

**OBTENCIÓN DE UNA BASE DE DATOS PARA EL SEGUIMIENTO DE CABLES  
AÉREOS UTILIZADOS PARA EXTRACCIÓN DE MADERA CON LA EMPRESA  
EFAGRAM S.A.S.**

**LAURA DANIELA GARCÍA URRUTIA**

**Trabajo de grado en la modalidad de Práctica empresarial para optar por el  
título de Ingeniera Forestal.**

**Director  
MSc. José Franco Alvis Gordo  
Ingeniero Forestal**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
INGENIERÍA FORESTAL  
POPAYÁN  
2023**

**Nota de aceptación:**

El director y los jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autora y lo encuentran satisfactorio.

---

Director. MSc. José Franco Alvis Gordo



---

Ing. Juan Luis Posada García

---

MSc. Alexander Cabezas Gaviria

Popayán 22, de Marzo del 2023

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo está dedicado con todo mi amor a mis queridos abuelos Alba y Jorge por todo su apoyo y amor incondicional siempre. Mi abuelito desde el cielo sigue siendo mi luz y me guía y mi abuelita es mi razón para seguir adelante.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a mis padres Pahola y Fernando y a mi hermana Manuela porque siempre me han brindado amor, apoyo, paciencia, compañía y por cada momento compartido que me ha llenado de fortaleza.

A mis tías Esperanza y Jimena gracias por apoyarme en mi vida y especialmente en mi educación; ustedes son y serán siempre un pilar importante en mi vida.

Gracias a toda mi familia, mis tíos, tías, primos y amigos, quienes me dieron una voz de aliento para seguir trabajando cada día.

A mi director por tenerme tanta paciencia, por ayudarme en cada momento del desarrollo de este trabajo de grado y en diferentes momentos de mis estudios; gracias por su dedicación y pasión por enseñarnos cada día.

A la empresa Efagram S.A.S. y sus trabajadores muchas gracias por abrirme sus puertas, enseñarme y ayudarme en cada proceso para el desarrollo de este proyecto. Gracias ingeniero Alexander Cabezas por confiar en mis capacidades y apoyar mi trabajo.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>1. MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1 CONTEXTO ORGANIZACIONAL</b> .....	<b>15</b>
1.1.1 Localización. ....	15
1.1.2 Reseña histórica. ....	15
<b>1.2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
1.2.1 <i>Superciclos</i> .....	15
1.2.2 Emcocables. ....	17
1.2.3 Drumet. ....	17
1.2.4 Prodinsa.....	17
<b>1.3 MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>18</b>
1.3.1 Aprovechamiento. ....	18
1.3.2 Sistema de saca con cable. ....	19
1.3.3 Cable.....	19
1.3.4 Alambre.....	20
1.3.5 Torón.....	20
1.3.6 Alma.....	21
1.3.7 Clases de cables.....	21
1.3.8 Daños en los cables.....	22
1.3.9 Carga de rotura.....	22
1.3.10 Empalme.....	23

1.3.11 Sistema de cable aéreo. ....	23
1.3.12 Torre Koller. ....	23
1.3.13 Matriz. ....	26
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1 ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2 ACOMPAÑAMIENTO EN CAMPO A LA EMPRESA EFAGRAM S.A.S. PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE CABLES Y SU PRODUCCIÓN. ....</b>	<b>28</b>
<b>2.3 CAPACITACIÓN PARA OPERADORES, ESTROBADORES, JEFES DE LÍNEA Y SUPERVISORES EN LA OBTENCIÓN DE LOS REGISTROS DE PRODUCCIÓN. ....</b>	<b>29</b>
<b>2.4 MATRIZ DE REGISTRO: BASE DE DATOS DE ENTREGAS DE CABLES PARA EQUIPOS DE EXTRACCIÓN. ....</b>	<b>30</b>
2.4.1 Actualización de la base de datos del inventario. ....	30
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 ACOMPAÑAMIENTO EN CAMPO A LA EMPRESA EFAGRAM S.A.S. PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE CABLES Y SU PRODUCCIÓN. ....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 CAPACITACIÓN PARA OPERADORES, ESTROBADORES, JEFES DE LÍNEA Y SUPERVISORES EN LA OBTENCIÓN DE LOS REGISTROS DE PRODUCCIÓN. ....</b>	<b>34</b>
3.2.1 Aplicación móvil para obtención de datos de producción, <i>SUPERCICLOS</i> . ....	36
<b>3.3 MATRIZ DE REGISTRO: BASE DE DATOS DE ENTREGAS DE CABLES PARA EQUIPOS DE EXTRACCIÓN. ....</b>	<b>37</b>
3.3.1 Observaciones respecto de las cantidades de cables entregados a equipos de extracción. ....	40
3.3.2 Producción de madera por metros de cables.....	46
3.3.3 Propiedades físicas y mecánicas de los cables según su fabricante. ....	73
3.3.4 Base de datos del inventario.....	75

<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>76</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>78</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>80</b>

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Matriz de registro de entregas de cables de acero.	37
Cuadro 2. Producción de pulpa y troza 2020.	38
Cuadro 3. Producción de pulpa y troza 2021.	39
Cuadro 4. Ficha técnica: capacidades de los tambores de cable.	40
Cuadro 5. Producción de pulpa y troza de equipos TK300H, 2020.	47
Cuadro 6. Producción de pulpa y troza de equipos TK300H, 2021.	48
Cuadro 7. Producción de pulpa y troza de equipos TK303H, 2020.	51
Cuadro 8. Producción de pulpa y troza de equipos TK303H, 2021.	53
Cuadro 9. Producción de pulpa y troza de equipos TK301T, 2020.	55
Cuadro 10. Producción de pulpa y troza de equipos TK301T, 2021.	56
Cuadro 11. Producción de pulpa y troza de equipos TK307H, 2020.	57
Cuadro 12. Producción de pulpa y troza de equipos TK307H, 2021.	59
Cuadro 13. Producción de pulpa y troza del equipo TK501H, 2020.	61
Cuadro 14. Producción de pulpa y troza del equipo TK501H, 2021.	62
Cuadro 15. Producción de pulpa y troza del equipo Syncrofalke, 2020.	63
Cuadro 16. Producción de pulpa y troza del equipo Syncrofalke, 2021.	64
Cuadro 17. Producción de pulpa y troza del equipo WINCHE GANTNER 50HP, 2020.	66
Cuadro 18. Producción de pulpa y troza del equipo WINCHE GANTNER 50HP, 2021.	67

Cuadro 19. Comparación c. arrastre Emcocables $\varnothing 3/8''$ con Druforest $\varnothing 9\text{mm}$ .	74
Cuadro 20. Comparación c. aéreo Emcocables $\varnothing 5/8''$ con Prodinsa $\varnothing 5/8''$ .	74
Cuadro 21. Comparación c. aéreo Emcocables $\varnothing 3/4''$ con Prodinsa $\varnothing 3/4''$ .	75

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Mapa de las zonas donde se encuentran instaladas las torres Koller.	27
Figura 2. Torre Koller K300 #7, finca San José.	32
Figura 3. Torre Koller K307 #24, finca Peñas negras.	33
Figura 4. Torre Koller K303 #19, finca Hondonada.	33
Figura 5. Cubicación de troza.	34
Figura 6. Capacitación de aplicación <i>SUPERCICLOS V3.3</i> .	35
Figura 7. Capacitación de aplicación <i>SUPERCICLOS V3.3</i> .	35
Figura 8. Capacitación de aplicación <i>SUPERCICLOS V3.3</i> .	36
Figura 9. Aplicación <i>SUPERCICLOS V3.3</i> .	36

## LISTA DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Entregas de cables del año 2016.	41
Gráfico 2. Entregas de cables del año 2017.	42
Gráfico 3. Entregas de cables del año 2018.	43
Gráfico 4. Entregas de cables del año 2019.	44
Gráfico 5. Entregas de cables del año 2020.	45
Gráfico 6. Entregas de cables del año 2021.	45
Gráfico 7. Producción de pulpa 2020, equipos TK300H.	48
Gráfico 8. Producción de troza 2020, equipos TK300H.	48
Gráfico 9. Producción de pulpa 2021, equipos TK300H.	50
Gráfico 10. Producción de troza 2021, equipos TK300H.	51
Gráfico 11. Producción de pulpa 2020, equipos TK303H.	52
Gráfico 12. Producción de troza 2020, equipos TK303H.	53
Gráfico 13. Producción de pulpa 2021, equipos TK303H.	54
Gráfico 14. Producción de troza 2021, equipos TK303H.	54
Gráfico 15. Producción de pulpa 2020, equipos TK301T.	55
Gráfico 16. Producción de pulpa 2021, equipos TK301T.	56
Gráfico 17. Producción de troza 2021, equipos TK301T.	57
Gráfico 18. Producción de pulpa 2020, equipos TK307H.	58
Gráfico 19. Producción de troza 2020, equipos TK307H.	58

Gráfico 20. Producción de pulpa 2021, equipos TK307H.	60
Gráfico 21. Producción de troza 2021, equipos TK307H.	60
Gráfico 22. Producción de pulpa 2020, equipo TK501H.	61
Gráfico 23. Producción de troza 2020, equipo TK501H.	62
Gráfico 24. Producción de pulpa 2021, equipo TK501H.	62
Gráfico 25. Producción de troza 2021, equipo TK501H.	63
Gráfico 26. Producción de pulpa 2020, equipo Syncrofalke.	64
Gráfico 27. Producción de troza 2020, equipo Syncrofalke.	64
Gráfico 28. Producción de pulpa 2021, equipo Syncrofalke.	65
Gráfico 29. Producción de troza 2021, equipo Syncrofalke.	65
Gráfico 30. Producción de pulpa 2020, equipo WINCHE GANTNER 50HP.	66
Gráfico 31. Producción de troza 2020, equipo WINCHE GANTNER 50HP.	66
Gráfico 32. Producción de pulpa 2021, equipo WINCHE GANTNER 50HP.	67
Gráfico 33. Producción de troza 2021, equipo WINCHE GANTNER 50HP.	67
Gráfico 34. Producción de pulpa de equipos Koller y Winche G, 2020.	69
Gráfico 35. Producción de troza de equipos Koller y Winche G, 2020.	70
Gráfico 36. Producción de pulpa de equipos Koller y Winche G, 2021.	71
Gráfico 37. Producción de troza de equipos Koller y Winche G, 2021.	72

## RESUMEN

Para el desarrollo de esta práctica profesional se presentó una propuesta de trabajo de grado a la empresa Efragram S.A.S. con el objetivo de mejorar las herramientas de seguimiento de producción, utilizados para el sistema de extracción con cables aéreos; esto con el acompañamiento de su personal capacitado para el trabajo de cosecha forestal. Se realizaron visitas en campo a las fincas ubicadas en algunos municipios del departamento del Cauca, en donde se encontraban instalados equipos usados para la extracción de madera por medio de sistema de cables aéreos. Se conocieron las herramientas utilizadas para el seguimiento de utilización de cables y la productividad de los equipos utilizando la aplicación móvil *Superciclos*, se realizó reentrenamiento para personal encargado que trabajan de manera directa con la cosecha forestal, donde se tuvo en cuenta la opinión y sugerencia de ellos para el mejoramiento. Se crearon matrices y bases de datos que ayudan con el control y seguimiento respecto a la entrega de metros de cables de acero para los equipos de extracción. Con la información recopilada y consolidada se obtuvo como resultados el análisis de cuántos metros de cable al año puede gastar una torre Koller, como la cantidad de madera extraída por cada equipo con los metros de cables que se entregan periódicamente. Las torres Koller en el año 2020 tuvieron una producción de 117.448 toneladas de madera para pulpa y 14.014 toneladas de madera para aserrío, en el año 2021 la producción fue de 80.185 toneladas de madera para pulpa y 27.486 toneladas de madera para aserrío.

**Palabras clave:** APROVECHAMIENTO FORESTAL, CABLES DE ACERO, TORRES KOLLER, SISTEMAS DE EXTRACCIÓN, *SUPERCICLOS*.

## ABSTRACT

For the development of this professional practice, a degree work proposal was presented to the company Efragram S.A.S. with the objective of improving the production follow-up tools used for the extraction system with aerial cables; this with the accompaniment of its personnel trained for the forest harvesting work. Field visits were made to farms located in some municipalities of the department of Cauca, where equipment used for timber extraction by means of an aerial cable system was installed. The tools used to monitor the use of cables and the productivity of the equipment were learned using the *Superciclos* mobile application, and retraining was conducted for personnel in charge of working directly with forest harvesting, where their opinions and suggestions for improvement were considered. Matrices and databases were created to help control and monitor the delivery of meters of steel cables for extraction equipment. With the information collected and consolidated, the results were obtained as an analysis of how many meters of cable per year a Koller tower can use, as well as the amount of wood extracted by each team with the meters of cables that are delivered periodically. The Koller towers in 2020 had a production of 117,448 tons of pulpwood and 14,014 tons of sawtimber, in 2021 the production was 80,185 tons of pulpwood and 27,486 tons of sawtimber.

**Key words:** FORESTRY USE, STEEL CABLES, KOLLER TOWERS, EXTRACTION SYSTEM, *SUPERCICLOS*.

## INTRODUCCIÓN

Las empresas forestales integradas son las que se dedican al establecimiento de plantaciones forestales, actividades de aprovechamiento, transformación de productos forestales, transporte y comercialización de sus productos. El aprovechamiento forestal se ha desarrollado con el tiempo hasta el punto de volver la actividad 60% mecanizada y seguir con un 40% de aprovechamiento tradicional, aunque aún se aplican aprovechamientos del tipo tradicional, el sistema mecanizado ha mejorado la productividad y ha ayudado a disminuir los gastos que este proceso conlleva. El sistema de saca por medio cables aéreos es uno de los principales y más importantes, aplicado en el departamento del Cauca.

Las torres Koller son equipos de gran altura que ayudan a la extracción en lugares con terrenos abruptos y de difícil acceso para la cosecha tradicional. El elemento principal para el funcionamiento de este sistema es el cable de acero, conformado por alambres de acero cuyas propiedades físicas y mecánicas dan las suficientes capacidades para el adecuado transporte de los fustes de manera parcial o totalmente suspendidos. Las torres Koller son utilizadas para la cosecha de madera para pulpa y madera para aserrío, los equipos pueden obtener una productividad en la zona de más de 100.000 toneladas de madera para pulpa y más de 20.000 toneladas de madera para aserrío por año.

Este trabajo se realizó con el objetivo de mejorar las herramientas que actualmente se utilizan para el seguimiento del sistema de extracción por medio de cables aéreos, para esto se realizó acompañamiento en campo con la empresa Efragram S.A.S. que consistió en visitar cada finca donde estuvieron instaladas las torres Koller. Se realizó la capacitación al personal que está directamente relacionado con las actividades de cosecha mecanizada, tuvo como tema principal la herramienta móvil conocida como *Superciclos* (V.3.3); con esta aplicación se realiza el seguimiento de la productividad de cada equipo utilizado para la extracción ya sea por sistema de cables aéreos o de arrastre. También se actualizó el formato de la base de datos del inventario que se lleva con cada equipo Koller. Se creó una matriz de registro donde se llevará a cabo el seguimiento a las entregas de cables de cada equipo, esta matriz ayudará con el control y orden sistematizado del uso de estos cables de acero. En esta matriz se registra la información de los metros de cables que son entregados a cada equipo. El tipo de cable, fecha de cambio, observaciones y su costo; en la misma base de datos de entrega de cables se creó otra base para registrar la productividad mensual de cada equipo y de esta manera comparar datos entre metros y toneladas.

## 1. MARCO REFERENCIAL

### 1.1 CONTEXTO ORGANIZACIONAL

**1.1.1 Localización.** La Empresa Forestal y Agroambiental - Efagram S.A.S. es una empresa especializada en operaciones forestales como silvicultura y aprovechamiento forestal. La empresa tiene su sede de operaciones en la ciudad de Popayán, departamento del Cauca.

**1.1.2 Reseña histórica.** La Empresa Forestal y Agroambiental EFAGRAM S.A.S. fue creada en el año 2009 en Popayán, con el objeto social de desarrollar la industria Agroforestal, Ambiental, Agropecuaria y actividades afines. Desde su creación realiza prestación de servicios, comercio e industria para sí o con o para terceros de entidades privadas o estatales relacionadas con la actividad agroforestal y del medio ambiente, silvicultura y aprovechamiento forestal, actividades como asesorías, consultorías e interventorías, capacitaciones, planeación, organización, ejecución y más; también realizan investigaciones, producción y transformación en los campos forestales (Efagram 2009).

**1.1.2.1 Misión.** Efagram S.A.S. tiene como misión hacer de la Seguridad, Salud Ocupacional y medio ambiente conceptos prácticos y modernos, que signifiquen más que una simple seguridad física, una situación de vida, bienestar y compromiso ambiental, con una economía de costos importante, acompañada de una filosofía humana (Efagram 2009).

**1.1.2.2 Visión.** La visión de la empresa Efagram S.A.S. es que todos los empleados sostengan un amplio conocimiento y compromiso frente al control de los riesgos a fin de tener puestos de trabajo seguros y eficiente, reflejando en su ocupación una cultura de prevención y auto cuidado (Efagram 2009).

### 1.2 MARCO TEÓRICO

**1.2.1 Superciclos.** La aplicación móvil *SUPERCICLOS* fue creada en el año 2020 con el objetivo de realizar un seguimiento y registro a la cosecha mecanizada, de manera digital y a distancia. Por estos medios se obtiene información inmediata sobre la producción en cosecha mecanizada y es más asequible de los equipos mecanizados de *madereo*, recopilando información de tiempo productivo, horas

activas, tiempos perdidos y suplementarios, horómetro y toneladas extraídas; con estos datos hacer un mejor control de los equipos en su planeación y acompañamiento en soluciones en pro de mejorar su efectividad.

Con el tiempo se han realizado mejoras y ajustes a la aplicación para que la información sea más precisa y concisa según su necesidad, por lo cual la aplicación ya tiene 3.3 versiones actualizadas (Mera Burbano, 2021).

**1.2.1.2 Funcionamiento de la aplicación.** En esta aplicación se registran los datos de producción del día a día de las torres Koller, y equipos de extracción por sistema de arrastre. Los datos que se ingresan son, la ubicación de los equipos, horómetros inicial y final del equipo, las toneladas estimadas y extraídas, ciclos estimados y extraídos, horas perdidas y horas suplementarias y demás observaciones que el supervisor desee comentar. Cuando los datos están completos se comparte un archivo de texto con la persona encargada del consolidado de información.

Esta información es consolidada en una matriz elaborada en Excel. Con esta base de datos se realizan varios tratamientos estadísticos para todos los equipos de extracción. Por medio de gráficos se muestran las toneladas extraídas por las horas trabajadas y las horas disponibles. Con esta base de datos también se derivan otras matrices y diferentes gráficos estadísticos con las cuales se enseñan más variables como, tiempos perdidos, tiempos suplementarios, indicadores de cumplimiento, acumulados de producción y reportes semanales.

Los tiempos perdidos son distintos contratiempos que se presentan en el día y durante el cual el equipo no alcanza su producción estimada. Las variables pueden ser falta de evacuación, lluvias y tormentas eléctricas, visitas, falta de programación de trabajo, mecanización y otras. Los tiempos suplementarios son los cuales compensan esos retrasos o demoras como, la hora de alimentación, el mantenimiento preventivo de los equipos, instalación del equipo y capacitaciones.

Los indicadores de cumplimiento son el porcentaje de tiempo de utilización, que es el resultado de las horas productivas, el tiempo que la maquina registra haber trabajado. Las horas disponibles es el tiempo que tiene el equipo disponible para trabajar durante el día. La disponibilidad mecánica es el tiempo en la cual el equipo se encuentra mecánicamente disponible y es capaz de cumplir el trabajo, se tiene en cuenta las horas perdidas en esperas de reparación y las horas en que está en reparación.

**1.2.2 Emcocables.** La empresa Emcocables es una empresa colombiana fabricante de alambres, torones y cables de acero, fue fundada en 1960 por un grupo colombiano y una compañía norteamericana Paulsen Wire Corporation. La empresa se diversificó en fabricación de productos industriales como alambre cobrizado, alambre y torones para postensionamiento en concreto, alambres galvanizados para centros de conductores eléctricos y cables de guardia, alambres de soldadura tipo MIG y otros tipos de alambres para diferentes aplicaciones en la industria de la construcción, eléctrica, minera, petrolera y agroindustrial. Emcocables abastece al mercado nacional y de exportación teniendo en cuenta siempre la aplicación de altos estándares de calidad con la utilización de equipos de alta tecnología y la eficiencia de su recurso humano. (Emcocables, s.f.)

**1.2.2.1 Visión.** “En el año 2025 ser el número uno en la producción y comercialización de cables, torones y alambres, obteniendo una participación preponderante en el desarrollo del país”. (Emcocables, s.f.)

**1.2.2.2 Misión.** “Tomado de Emcocables, s.f.” “Nos dedicamos a la producción y venta de cables, torones y alambres”. (Emcocables, s.f.)

**1.2.3 Drumet.** Es una empresa de Polonia fundada en 1895, fabricante de alambres y cables de acero. Estos productos son usados en diferentes áreas industriales, tales como: extracción de carbono, construcción, exploración de petróleo y gas, industria de ingeniería, construcción naval, industria de fabricación de automóviles y automóbiles. Drumet también fabrica cuerdas de uso general como cuerdas especiales, cuerdas combinadas (cables de polipropileno), bandas de alambre de acero y todo tipo de alambres de acero. Los productos son fabricados de acuerdo a estándares internacionales, la distribución se realiza a nivel mundial (Drumet, s.f.). DruForest es el área que se especializa en el uso de cables para la silvicultura y tala de plantaciones forestales de Drumet (DRUMET, 2019).

**1.2.4 Prodinsa.** Es una fábrica chilena creada por el grupo Bridon en el año 1967, con el fin de satisfacer la necesidad de importar cables de acero en Sudamerica, fue la primera fábrica del Grupo Bridon fuera de Europa. El grupo Bridon es líder mundial de fabricación de cable para las aplicaciones más exigentes de las industrias, gradualmente expandió su catálogo de cables de acero para ofrecer cables de alto rendimiento a los diferentes mercados, como: la minería, el petróleo y gas, los equipos de elevación, pesca y la infraestructura (Bridon Bekaert. The Ropes Group., s.f.).

**1.2.4.1 Visión.** “Somos el principal proveedor mundial de cables y Advanced Cords, y el que mejor comprende y satisface las necesidades de productos y servicios de los clientes a nivel mundial”. (Bridon Bekaert. The Ropes Group., s.f.)

**1.2.4.2 Misión.** “Asumimos el compromiso de ser la empresa líder en innovación y provisión de cables y Advanced Cords con el mejor desempeño a nivel mundial. Nuestro objetivo es crear valor para nuestros clientes y para nuestra organización aprovechando la experiencia, la magnitud, el alcance mundial y las marcas que tenemos. Nuestra meta es superar las expectativas de nuestros clientes, empleados y accionistas. Somos Bridon-Bekaert, The Ropes Group”. (Bridon Bekaert. The Ropes Group., s.f.)

### **1.3 MARCO CONCEPTUAL**

**1.3.1 Aprovechamiento.** De acuerdo al decreto 1791 de 1996 expedido por el gobierno nacional en su capítulo uno artículo 1, define aprovechamiento como el uso de los recursos maderables y no maderables provenientes de la flora silvestre y de las plantaciones forestales (MINAMBIENTE, 1996).

**1.3.1.1 Aprovechamiento sostenible.** La utilización de los recursos maderables y no maderables del bosque de manera ordenada y responsable, manteniendo el rendimiento normal del bosque mediante la aplicación técnicas silvícolas que permiten la renovación y no ocasione su disminución o deterioro del recurso a largo plazo, de modo que existan las posibilidades de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras (RAE, s.f.; MINAMBIENTE, 1996).

**1.3.1.2 Aprovechamiento forestal.** Es la extracción de productos de un bosque y abarca desde la obtención hasta el momento de su transformación o procesamiento (MINAMBIENTE, 1996). Las clases de aprovechamiento forestal son:

- Únicos. Los que se realizan por una sola vez, en áreas donde se requiera talar, transportar o reubicar árboles aislados localizados en centros urbanos; para una remodelación o ampliación de obras públicas o privadas con base en estudios técnicos que demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal (MINAMBIENTE, 1996).

- Persistentes. Es el aprovechamiento que se realiza con criterios de sostenibilidad y con la necesidad de conservar el rendimiento normal del bosque con técnicas silvícola, que permiten su renovación (Corporación Regional de Boyacá, 2019).

- Domésticos. Aplica en el caso de requerir la utilización de maderas para el uso exclusivo del predio, el recurso forestal se destina a satisfacer necesidades vitales de uso doméstico, el volumen no excede los 20 m<sup>3</sup> anuales, los productos no podrán comercializarse y debe ser solicitado por el propietario del predio (Corporación Autónoma Regional de Boyacá, 2019).

**1.3.2 Sistema de saca con cable.** Consiste en utilizar uno o más cables suspendidos para el transporte de trozas desde la zona de corta hasta los puntos de carga; el manejo de los cables se realiza por medio de un cabrestante, se puede instalar en un carguero al extremo opuesto del recorrido del cable, generalmente en un punto elevado (Dykstra & Heinrich, 1996).

**1.3.3 Cable.** Es un elemento conformado por un conjunto de alambres que sirven para transmitir movimiento. Los cables están diseñados para múltiples usos como transporte de personal, construcción de puentes, trabajos de minería, actividades forestales, etc.; acortando distancias, agilizando el desarrollo de las actividades y minimizando el impacto económico, social y ambiental. Los cables se componen de alambres, un torón y un alma; estos cables poseen varias propiedades como (CCF, 2011; Ibérica, 2016):

- Longitud.
- Diámetro, hace referencia al círculo circunscrito de la sección del cable.
- Sección, es la suma de las de cada uno de los diámetros de los hilos que componen el cable.
- Paso, es la forma como está trenzado el cable, según como están trenzados se denominan de distintas formas.
- Arrollamiento, indica el sentido en que se arrollan los torones en el cable y los hilos de los torones.
- Tipo, indica si los torones están formados por hilos de igual o distintos diámetros.
- Composición, es una notación que expresa el número de torones que integran el cable, el número de hilos que forman el torón y el tipo de alma.

**1.3.4 Alambre.** Es el componente básico del cable, este alambre se fabrica con acero de alto carbono conservando distintos grados de calidades. Son filamentos de igual o distintos calibres que trenzados entre sí forman un torón, sus cualidades se refieren a la resistencia de torsiones axiales, la tracción, plegados y si están o no recubiertos con zinc (CCF, 2011; De Ingenierías, 2019).

**1.3.5 Torón.** Está compuesto por un número de alambres individuales que han sido formados helicoidalmente alrededor de un centro, en una o varias capas. Cada número y disposición de los alambres es denominado una construcción. Los tipos de torones indican si los torones están formados por hilos de igual o de distintos diámetros y las posibles combinaciones de estos (CCF,2011; De ingenierías, 2019).

**1.3.5.1 Torón normal.** En los cables de tipo normal o simple, todos los alambres del torón tienen el mismo diámetro, pueden ser más o menos flexibles, y más o menos resistentes a la abrasión, según el número de torones y de alambres por torón, por ejemplo, una construcción muy común es un torón de siete alambres, un alambre central y seis alambres que lo rodean, todos del mismo diámetro. (Trenzas y cables de acero, S.A.; Emcocables, 2019).

**1.3.5.2 Torón sale.** Este tipo de torón posee dos capas de alambres enrollados sobre un alambre central, los hilos de la capa externa del torón son de mayor diámetro que los de la capa interna, el alma del torón es un alambre grueso de tal manera que poseen mayor resistencia a la abrasión (Trenzas y cables de acero, S.A.; Emcocables, 2019).

**1.3.5.3 Torón Warrington.** Estos torones poseen dos capas, en la capa externa hay el doble de números de alambres que, en la capa interna, además los alambres de la capa externa son gruesos y delgados alternativamente, tienen gran flexibilidad, pero poca resistencia a la abrasión; este tipo son poco usados en la mecanización forestal (Trenzas y cables de acero, S.A.; Emcocables, 2019).

**1.3.5.4 Torón Warrington Sale.** Esta combinación se construye de las mejores características del torón Sale y el torón Warrington, los alambres delgados en el interior aportan flexibilidad y los alambres de diámetro mayor en la capa exterior proporcionan resistencia a la abrasión (Emcocables, 2019).

**1.3.5.5 Torón relleno.** Se compone como un tipo normal, pero alambres delgados rellenan los espacios entre alambres más gruesos, poseyendo máxima resistencia al aplastamiento (TTM, s.f.; Trenzas y cables de acero, S.A.).

**1.3.6 Alma.** Es el eje central del cable sobre el que están dispuestos los demás torones para darle soporte, flexibilidad y resistencia al cable, su función es servir como base del cable y mantenerlo redondo. Puede ser de: acero, fibra natural (algodón, yute) o fibra sintética (nylon, polipropileno.) (IPH, 2017; INN chilena, 1970).

**1.3.6.1 Alma de acero.** Existen dos tipos: a) torón, un cable en donde el alma formada por un solo torón cuya construcción generalmente es la misma que los torones externos del cable; b) independiente, este tipo es prácticamente un cable de acero en el centro del cable, por lo general su construcción es de 7x7, tiene una resistencia a la tracción y al aplastamiento superior a un cable con alma de fibra, pero menor flexibilidad (Bezabala; Trenzas y cables de acero, S.A.).

**1.3.6.2 Alma de fibra.** Estas pueden ser: a) naturales, son “sisal” o “manila” que se constituyen de fibras largas y duras, existen también de yute, cáñamo o algodón, aunque son blandas y de descomposición rápida; b) sintéticas, fabricadas con polipropileno, este material es parecido al natural, pero cuenta con mayor resistencia a la descomposición, sin embargo, es un material abrasivo entre sí (Bezabala; Trenzas y cables de acero, S.A.).

**1.3.7 Clases de cables.** Las clases son grupos de construcciones de cables. Entre de cada grupo las características de todas las construcciones son similares, su peso por metro, la resistencia y la flexibilidad. Cada construcción ofrece distintas características de trabajo por cada grupo. En cosecha forestal, según la forma en que estén contruidos, pueden ser: 6\*19 Seale, 6\*19 Warrington, o 6\*26 Lobo Super Swaged. Según su diámetro, en la operación forestal de cosecha, se usan los siguientes cables: 3/4", 5/8", 3/8", 5/16", 11mm, 7/16", 1/2" (IPH, 2017; CCF, 2011).

**1.3.7.1 Trenzado o torcido del cable.** Los cables de acero se fabrican en torcido “regular” o en torcido “lang”. En la torsión regular los alambres están torcidos en sentido opuesto al del torón del cable; en la torsión llamada lang, tanto los alambres sobre el torón como el torón sobre el cable están torcidos en el mismo sentido (Ibérica, 2016; Trenzas y cables de acero, S.A.).

**1.3.7.2 Cable preformado.** Aquel que, en el proceso de construcción, los alambres, el torón o ambos, sufren una deformación y adquieren una forma helicoidal y ocupan su posición final (Bezabala; INN chilena, 1970).

### **1.3.8 Daños en los cables.**

- Formación de cocas. Las cocas se forman cuando el cable está suelto y es posteriormente tensionado o estirado sin considerar su torsión normal produciendo un debilitamiento del cable (Bezabala; CCF, 2011).
- Aplastamiento. Este tipo de daño se puede producir por una presión extrema sobre el cable, causada por impacto o presión formando hernias. Las hernias se forman por aplastamiento debido al mal embobinado o desembobinado de los cables (TTM, s.f.; CCF, 2011).
- Desgaste o abrasión. Este daño suele producirse cuando el cable trabaja sobre algún mecanismo o polea con el que se produce un rozamiento, ese rozamiento que se genera crea un daño de desgaste sobre el cable, con el cual puede llegar hasta romperse (TTM; Bezabala).
- Fatiga. La fatiga sobre un cable se produce cuando este se somete a una flexión por encima de su capacidad, este tipo de daño puede producirse tanto externa como internamente, se debe inspeccionar el cable con detenimiento para localizar este tipo de daño (TTM; Bezabala).
- Retorceduras. Este tipo de daño sobre el cable de acero se produce cuando se hay una distorsión permanente en la forma del cable y esta no puede ser devuelta a su posición original manualmente (TTM; Bezabala).
- Corrosión. La corrosión suele originarse en el interior del cable y solo es visible en la capa exterior cuando la interna está muy dañada. Una corrosión visible debe ser motivo inmediato de reemplazo. La causa más común en la aparición de la corrosión es la falta de una correcta lubricación, por lo que el cable debe ser lubricando periódicamente (TTM; Bezabala).
- Corte. El daño por corte puede originarse por el rozamiento o impacto con cualquier superficie causando un corte limpio del cable o alguno de sus componentes (CCF, 2011). Por ejemplo, durante el proceso de carga de trozas el cable roza con alguna superficie filosa del suelo que pueda causar este tipo de afectación.

**1.3.9 Carga de rotura.** Es el valor que representa la resistencia a la rotura de un cable, este se comprueba por la calidad del acero que es utilizado en la fabricación de los alambres. La carga mínima de rotura de un cable se determina por la ruptura del cable por medio de una máquina de ensayo (INSST Gobierno de España, 1985; INN chilena, 1970; IPH, 2017). La resistencia de un cable está determinada principalmente por la calidad de los alambres de acero que son utilizados para su fabricación, también por la construcción del cable, el número de alambres, el tipo de alma y el estado de conservación de los mismos. El alma de

acero aporta entre 7 a 10% de resistencia en la carga de rotura y ayuda a evitar el aplastamiento de los torones, lo que permite que el cable mantenga su forma y continúe con una rodadura eficiente especialmente en poleas tipo “U” (EYT, 2019). La carga de rotura de un cable equivale a la suma de las cargas máximas de cada alambre que lo forman, este valor de carga de rotura se obtiene por medio de una máquina de ensayo donde se debe romper el cable por medio de tracción (INSST Gobierno de España, 1985).

**1.3.10 Empalme.** Es una unión trenzada de cables. Cuando hay desgastes localizados en el cable o rompimiento, se requiere realizar un empalme. Cuando se realiza el empalme de un cable es necesario que ambos extremos de este sean del mismo diámetro (CCF, 2011; INN chilena, 1970; Eskisabiel & Xabier, 2019).

**1.3.11 Sistema de cable aéreo.** Es un medio de transporte para extracción de madera utilizando un sistema de saca con cables de acero. Estos equipos están constituidos con un cable aéreo sobre el que se desplaza un carrito que es movido por otro cable llamado cable de arrastre, este cable de arrastre a su vez es movido por un motor que proporciona la fuerza. Los sistemas de cables aéreos son utilizados para extraer productos en forma total o parcialmente suspendidos. Los equipos de sistemas de cables pueden ser móviles (torres Koller) o fijos (Tractokoller (TAK) y Winches; CCF, 2011).

**1.3.12 Torre Koller.** Los equipos Koller son máquinas de estructura metálica con un mástil entre 7 a 10 metros de altura, están montados en tractores o tráileres. Estos equipos de gran altura ayudan a una extracción menos difícil en terrenos abruptos, donde la cosecha tradicional no es factible. Las torres se equipan con un motor que, da acción a los tambores donde van enrollados los cables aéreos, de tracción y/o retorno; cada tambor tiene fuerzas diferentes puesto que están diseñados para soportar un tipo de cable específico.

El elemento principal es el cable de acero, son fabricados con diferentes propiedades para resistir varias fuerzas de trabajo. Los cables necesarios para maderero son, cable aéreo de 5/8” o 3/4” de diámetro, es un cable comprimido y su construcción es 6x26 con alma de acero, lo que lo hace más resistente a las roturas, pero menos flexible. El cable de arrastre es de 3/8” o de 11mm de diámetro, su construcción es 6x26 con alma de acero, no es comprimido, a excepción con los cables de las torres K307 y Syncrofalke. Para el cable de retorno se usa un cable de 9mm de diámetro y su construcción es de 6x26 con alma de acero, también se usan de 10mm y 11mm de diámetro con la misma

construcción. Para los vientos y estrobos se usan cables de 1/2" de diámetro, su construcción es 6x19 con alma de acero.

El carro porta carga o carrito, es el encargado de transportar la madera que se extrae parcialmente suspendida; se desplaza por el cable aéreo cumpliendo la función principal, el transporte. La velocidad de trabajo de las torres es de 3 m/s a 6 m/s con carga, según cada referencia. En topografías con pendientes relevantes, el carrito se puede desplazar solo por gravedad, y para regresar el carrito al punto inicial lo ayuda el cable de retorno.

Existen equipos para maderero cuesta arriba, cuesta arriba y cuesta abajo o en plano. En zona sur se realiza maderero con las torres Koller: K300H, K303H, K301T, K307H, K501 y Syncrofalke, además de un Winche Gantner HSW50 y otros Tracto-Kollers. Cada una de estas máquinas fue fabricada con características diferentes y pueden ser más avanzadas uno del otro, pero todos cumplen satisfactoriamente su función para extracción de madera por medio de cables aéreos.

**1.3.12.1 Torre Koller 300T.** Una torre para montar en tractor para extracción cuesta arriba, es de operación sencilla, con corto tiempo de instalación y desinstalación, tiene mástil con levante hidráulico, tambor aéreo con capacidad de 4.4 toneladas y tambor de tracción de 1.8 toneladas; su capacidad de cable aéreo y de tracción es de 500 metros con un diámetro de 14 milímetros y 8.5 milímetros, respectivamente (Koller Forsttechnik, 2015).

**1.3.12.2 Torre Koller 300H / 303H.** La torre K300H es una torre de accionamiento manual para extracción cuesta arriba y opcionalmente con tambor de retorno para extracción cuesta abajo y en terreno plano con una torre K303H. Es un equipo con tres tambores: tambor aéreo con 4.4 toneladas de capacidad, tambor de tracción y tambor de retorno con 1.8 toneladas de capacidad. El cable aéreo y de tracción con 500 metros de 14 milímetros y 8.5 milímetros de diámetro, respectivamente; la torre K303H posee cable de retorno de 980 metros de 9 milímetros (Koller Forsttechnik, 2015).

**1.3.12.3 Torre Koller 301T.** Es una torre para ensamblar en un tractor en tres puntos, para maderero cuesta arriba. Es de operación sencilla, construcción robusta, cortos tiempos de instalación y desinstalación; ideal para raleo y pequeñas talas rasas, es posible extraer para ambos lados. Posee tambor aéreo con capacidad de 5 toneladas y tambor de tracción de 2.6 toneladas; el cable

aéreo es de 500 metros con 16 milímetros de diámetro y el de tracción con 630 metros de 9 milímetros (Koller Forsttechnik, 2015).

**1.3.12.4 Torre Koller 307H.** Esta torre posee una transmisión de cabrestantes y una mejorada cabeza de mástil, es un equipo práctico para el extraer cuesta arriba y también con opción de tambor de retorno para extraer cuesta abajo, se utiliza en remolque de eje tándem con frenos hidráulicos. Posee fuerzas de tracción en sus cables de hasta 65 kN, con capacidades en los cables aéreo y de tracción de 840 metros con 16 y 9 milímetros de diámetro, respectivamente, su cable de retorno con capacidad de 1850 metros con 9 milímetros de diámetro (Koller Forsttechnik, 2015).

**1.3.12.5 Torre Koller 501H.** Es un equipo con mucha fuerza para extraer cuesta arriba (motor de 170 Hp), para extraer cuesta abajo cuenta con la opción de un tambor de retorno, trabajo de tala rasa, la torre va montada sobre un tráiler doble puente con frenos neumáticos. Su tambor aéreo posee 7.2 toneladas en el núcleo y el tambor de tracción y retorno con 4 toneladas de capacidad; el cable aéreo tiene capacidad de 630 metros de 18 milímetros de diámetro, el cable de tracción con 800 metros de 11 milímetros de diámetro y el cable de retorno con 1200 metros de 11 milímetros en diámetro (Koller Forsttechnik, 2015).

**1.3.12.6 Torre Syncrofalke.** Es una torre de extracción plegable, puede trabajar cuesta arriba, cuesta abajo y en terreno plano. Posee un largo alcance para líneas de hasta 900 metros con el cable aéreo de 22 milímetros de diámetro, sus cables de tracción y retorno con capacidad de 1900 metros con 12 y 10 milímetros de diámetro; el carro posee velocidad de hasta 10 m/s, opera con dos tambores grandes de un solo eje, accionados por un motor hidráulico (MM Forsttechnik, s.f.).

**1.3.12.7 Tracto Koller.** Es un tractor agrícola que puede funcionar con dos cables, uno aéreo fijo de 3/4" y uno de arrastre de 3/8", el cable aéreo se instala independiente al tractor y el cable de arrastre se enrolla en un tambor que reemplaza una de las llantas del tractor; el tractor posee un auto frenado en el sitio de parada. Su funcionamiento es a través de los cambios de la caja. Está diseñado para extraer madera hasta 1000 metros (CCF, 2011).

**1.3.12.8 Winche Gantner HSW-50.** Es un cabrestante, una máquina a motor tipo trineo, completamente hidráulico, trabaja con motores refrigerados, su potencia puede ser de 50HP o 80HP, el transporte puede ser en subida y bajada con carga, compatible para trabajar con carretos. Poseen un tambor con capacidad para enrollar el cable de arrastre de 800m con diámetro de 3/8" y un cable de

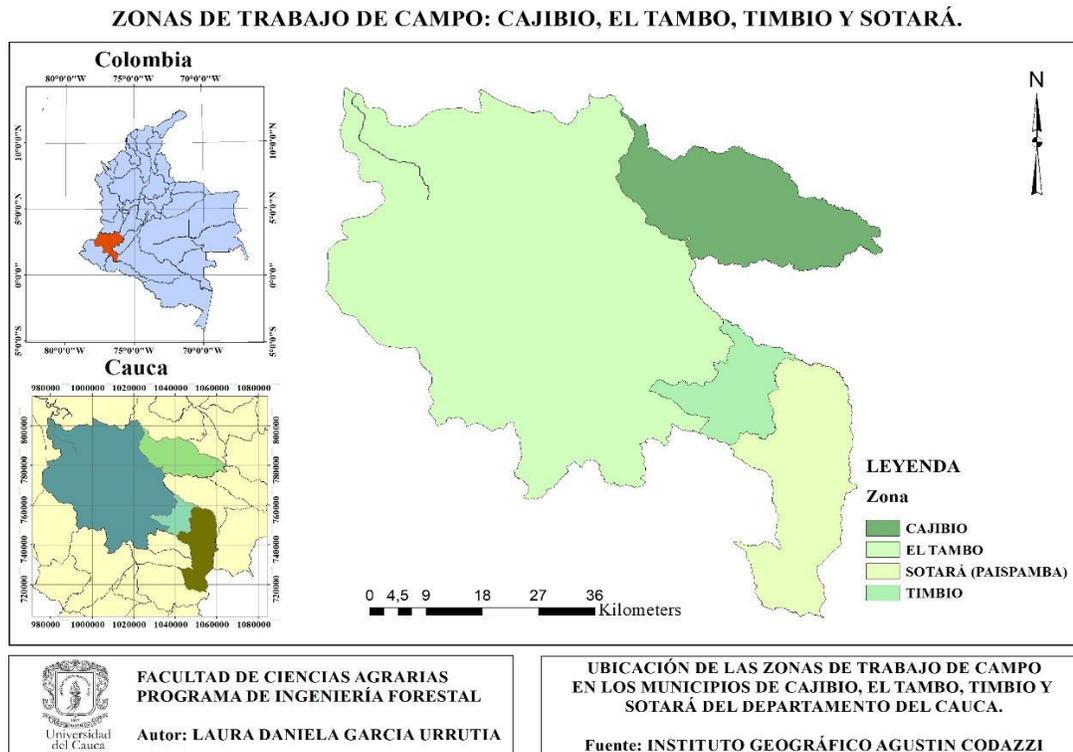
suspensión de 750m con diámetro de 18mm, cable para vientos de 20m con diámetro de 3/8'. Capaz de subir y bajar madera entre 0,75 y 2,5 toneladas (FMDB 2014, n.d; CCF, 2011).

**1.3.13 Matriz.** Es un conjunto de datos organizados en columnas y filas (Ej. Una hoja de Excel es una gran matriz por su organización). Hay dos tipos de matrices: unidimensionales, una fila y una columna; bidimensionales, 2 o más filas y columnas (Microsoft, 2017).

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 ÁREA DE ESTUDIO

*Figura 1. Mapa de las zonas donde se encuentran instaladas las torres Koller.*



La práctica se desarrolló en cuatro municipios del departamento del Cauca. Las zonas de trabajo de campo (Figura 1) son fincas propiedad de Smurfit Kappa Cartón de Colombia y de terceros. En estos cuatro municipios del departamento están ubicadas las diferentes fincas donde se encuentran instaladas las torres, equipos de sistema de cables aéreos. Estas son las zonas donde la empresa Efragam S.A.S. y otras empresas contratistas desarrollan sus actividades de silvicultura y cosecha forestal.

El municipio de Cajibío se encuentra entre las cordilleras occidental y central, a una distancia de 28 Km de la ciudad de Popayán. Cajibío se encuentra a una altitud de 1765 msnm, según la clasificación climática de Holdrige es una zona templada húmeda con una temperatura entre 14°C a 24°C (Alcaldía Municipal de Cajibío, 2017); su ambiente morfogenético es estructural erosional, con paisaje de

lomas y montañas, con geomorfología de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas (SIGOT, 2007).

El Tambo, Cauca es un municipio ubicado en la Región Pacífico, sobre la cordillera occidental y el segundo municipio con área territorial del departamento (3280 Km<sup>2</sup>); tiene una altura promedio de 1745 msnm con temperatura media de 18°C, presenta tres pisos térmicos: clima frío  $\geq 1900$  msnm, clima mediano entre 1400 hasta 1900 msnm y clima cálido  $\leq 1400$  msnm (Alcaldía municipal de El Tambo, 2016). Su geomorfología señala una zona montañosa con rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, de ambiente fluvio gravitacional y una estructura erosional (SIGOT, 2007).

El municipio de Sotará está localizado en áreas entre los 1800 – 3670 msnm, en esta región se presentan tres pisos térmicos como: frío húmedo, de páramo bajo y de páramo alto con temperatura promedio de 13°C. El municipio es rico en recursos naturales de flora y fauna, abundante en recursos del paisaje y productor de agua, bosques, madera, ganadería y demás (Alcaldía Municipal de Sotará, 2018). Según la clasificación de Holdridge su zona de vida es Bosque húmedo Subtropical (bh-ST). Su geomorfología es montaña fluvio gravitacional (SIGOT, 2007).

El municipio de Timbío, Cauca tiene una altura promedio de 1850 msnm con temperatura media entre 16°C a 23°C; situado al sur occidente del país y en la parte centro oriental del departamento, pertenece al Macizo Andino Sur Colombiano y también hace parte del pleniaplano de Popayán. El municipio es atravesado por una serie de fallas geológicas (Fallas de Romeral); su geomorfología indica un relieve moderado a abrupto, suelos de rocas metamórficas, volcánicas y sedimentarias (Alcaldía Municipal de Timbío, 2018). Su zona de vida es Bosque muy Húmedo Subtropical (bmh-ST) según la clasificación de Holdridge.

## **2.2 ACOMPAÑAMIENTO EN CAMPO A LA EMPRESA EFRAGRAM S.A.S. PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE CABLES Y SU PRODUCCIÓN**

El acompañamiento en campo se realizó en las diferentes fincas donde se encuentran instaladas las torres Koller. Se observó el proceso de transporte menor mecanizado por medio de torres Koller en las diferentes plantaciones forestales de la zona, esta actividad se aplica en zonas con difícil acceso a transporte con animales; en el sistema de extracción por cables aéreos las trozas van total o

parcialmente suspendidas. Se realizó el trabajo en campo junto a los supervisores, operadores y jefes de línea encargados del perfil de los cables aéreos y la actividad de cosecha en esa zona. Las fincas visitadas para el desarrollo del trabajo en campo están ubicadas en los municipios de Cajibío, Tambo, Timbío y Sotará del departamento del Cauca. En cada finca en donde se realiza cosecha por medio de sistema de cables aéreos hay presencia de 1 a 2 equipos para la extracción, según su necesidad.

El trabajo de campo se llevó a cabo en el área donde está instalada cada torre Koller, recopilando la información con el operario encargado de manejar el equipo y el jefe de línea quién es el encargado de trazar el perfil por donde se instala el corredor para realizar la extracción de la madera. La información recopilada se denomina datos de producción, dicha producción es la madera extraída expresada en toneladas, la cual se calcula con relación a los fustes o trozas extraídos por cada ciclo. Los datos se sintetizan por medio de una aplicación llamada *SUPERCICLOS* (V3.3). La información que se obtiene con los datos es consolidada en unas matrices elaboradas por medio del programa de Excel Microsoft. Cada matriz es una herramienta complementaria para el estudio estadístico de la producción diaria, semanal y mensual de cada equipo que se usa para la cosecha.

En el acompañamiento en campo también se realizó una actividad extra, cubicación. Cubicación de troza de madera que es para su comercialización. La cubicación es un procedimiento en el cual se toma los datos del diámetro y largo de la troza dimensionada anteriormente con motosierras, esta labor lo realiza un personal capacitado, estas medidas se usan en una fórmula ya establecida y la cual da como resultado los metros cúbicos que se deben despachar, según su demanda.

### **2.3 CAPACITACIÓN PARA OPERADORES, ESTROBADORES, JEFES DE LÍNEA Y SUPERVISORES EN LA OBTENCIÓN DE LOS REGISTROS DE PRODUCCIÓN**

El plan de capacitación se realizó teniendo en cuenta, la importancia que tiene la aplicación *Superciclos*, herramienta que permite un mejor control y seguimiento de la producción de los equipos de cosecha. Se realizó una capacitación a todo el personal que esté relacionado directamente con el trabajo de cosecha por medio del sistema de cables aéreos y de arrastre.

El plan se diseñó para los operarios, estorbadores y supervisores los cuales están encargados y capacitados anteriormente, para el manejo de la app. Este se basó en exponer para qué, por qué y cómo es el funcionamiento de la aplicación, cada supervisor tenía previamente instalada la aplicación y por medio de gráficos se explicó su funcionamiento y la manera como la información es sintetizada y llega a la persona encargada para consolidar y reportar con el personal encargado de cosecha. En la parte final del plan de capacitación se añadió una corta encuesta con el objetivo de conocer la satisfacción y/o insatisfacción, dudas, sugerencias y otros comentarios respecto al funcionamiento de la aplicación.

## **2.4 MATRIZ DE REGISTRO: BASE DE DATOS DE ENTREGAS DE CABLES PARA EQUIPOS DE EXTRACCIÓN**

Se creó una nueva base de datos para el registro de entregas de los cables de acero, usados en los equipos de extracción. Se transcribió la información manejada por el técnico encargado de estos registros a la nueva base de datos. Se crearon nuevas matrices con datos de producción de los equipos con sistemas de cables aéreos, estas matrices registran las toneladas extraídas durante el periodo de los años 2020 - 2021.

En las nuevas matrices se pudo observar diferentes puntos de análisis como, cada cuanto tiempo se realizan los cambios de un tendido completo de cable o empalmes; también se relacionaron las toneladas extraídas con los metros de cables que tiene cada equipo en determinado tiempo.

Esta matriz se creó con el programa Excel de Microsoft. Se relacionaron datos previos y actuales, de la base de datos de cables y producción de equipos, con la intención de obtener nueva información. Los datos y variables de estudio de esta matriz fueron: la producción en toneladas, metros de cable, tiempo de producción. Para la parte teórica, se realizó una comparación de las propiedades mecánicas de los cables entre diferentes fabricantes para analizar la resistencia de estos durante el periodo de trabajo con la empresa.

**2.4.1 Actualización de la base de datos del inventario.** Se realizó una actualización a la base de datos del inventario de los equipos de sistemas de cables aéreos, torres Koller, tracto Koller y Winche Gantner. Este inventario abarca equipos, cables, accesorios de instalación, herramientas de apoyo, elementos para primeros auxilios, equipo de apoyo para trabajo en alturas y

equipo contra caídas, equipo para rescate, herramientas mecánicas y herramientas de carreto.

Estos elementos son fundamentales para la instalación y uso de los equipos de extracción de madera, por lo cual se tuvo en cuenta las unidades entregadas y estándar; se realizaron observaciones y se comparó el documento con el último inventario realizado.

Un inventario es útil para un seguimiento más fácil y una herramienta eficiente para la obtención de información inmediata. Esta actualización se realizó por medio del programa Excel de Microsoft teniendo en cuenta métodos funcionales actuales.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 ACOMPAÑAMIENTO EN CAMPO A LA EMPRESA EFAGRAM S.A.S. PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE CABLES Y SU PRODUCCIÓN

En cada finca se observó el proceso de cosecha forestal de extracción de madera por medio del sistema de cables aéreos. El trabajo de campo se realizó en diez fincas propiedades de Smurfit Kappa Cartón de Colombia del departamento del Cauca, en estas fincas hay instaladas trece torres Koller y un Winche Gantner. En estos municipios se desarrollan las actividades de silvicultura y aprovechamiento por medio de la empresa Efagram S.A.S.; está zona donde están ubicadas las fincas es denominada Zona Sur, por fines administrativos de la empresa.

*Figura 2. Torre Koller K300 #7, finca San José.*



*Figura 3. Torre Koller K307 #24, finca Peñas negras.*



*Figura 4. Torre Koller K303 #19, finca Hondonada.*



Figura 5. Cubicación de troza.



### 3.2 CAPACITACIÓN PARA OPERADORES, ESTROBADORES, JEFES DE LÍNEA Y SUPERVISORES EN LA OBTENCIÓN DE LOS REGISTROS DE PRODUCCIÓN

El plan de capacitación fue dirigido al personal que trabaja en cosecha mecanizada ejecutada por medio de sistema de cables aéreos y de arrastre, ya que estos son los equipos a los cuales se les hace seguimiento por medio de la aplicación *SUPERCICLOS* (ver Anexo A).

Esta reinducción se dirigió a los supervisores, operarios y jefes de línea; se practicó una exposición con el siguiente contenido (ver anexo A):

- Introducción a la aplicación *SUPERCICLOS* (V3.3).
- Funcionamiento de la aplicación.
- Variables e indicadores que inciden en la medición de la producción de los equipos.
- Consolidación de datos, matriz de Excel.

Como ejercicio final se realizó una corta encuesta al personal, con esta se logró obtener opiniones sobre de la aplicación *SUPERCICLOS*, las fallas, las

necesidades, inquietudes o comentarios de satisfacción respecto a su funcionamiento:

- Mejorar fallas actuales de la aplicación, respecto a conteo de minutos, comandos de regreso.
- Establecer los ciclos y toneladas estimadas para cada equipo.
- Agregar ítems de tiempo perdido como tumba de árboles especiales (tae), falla equipo Bell, Bell en evacuación, empalmes, equipo en traslado, suelos saturados.
- Información sobre consumo de combustible.
- Supervisor/jefe de línea debe reportar cada vez que se realiza un empalme y su razón.
- Reportar cada falla en cada equipo.
- ¿Parada correctiva es igual a reparación? ¿en la fórmula de Horas Disponibles no se tiene en cuenta las paradas correctivas? ¿se puede justificar el día de pago y/o festivos como permiso laboral?

*Figura 6. Capacitación de aplicación SUPERCICLOS V3.3.*



*Figura 7. Capacitación de aplicación SUPERCICLOS V3.3.*



Figura 8. Capacitación de aplicación SUPERCICLOS V3.3.



**3.2.1 Aplicación móvil para obtención de datos de producción, SUPERCICLOS.** La creación de la aplicación logró varios objetivos y ha sido una gran herramienta de apoyo para los jefes de planeación de cosecha. Por eso es importante que el personal esté debidamente capacitado y entendido en cuanto al manejo e importancia de esta aplicación (ver Anexo A).

Figura 9. Aplicación SUPERCICLOS V3.3.



Con los resultados de la encuesta se pudo obtener comentarios, y tomar en cuenta las opiniones que también tienen los supervisores, jefes de línea y operarios que son los que de manera directa manejan todos los datos de producción. También se dieron sugerencias de las mejoras que puede tener la aplicación y lograr un reporte de producción más completo que ayude a obtener mejores resultados e interpretación para todo el personal (ver Anexo A).

### 3.3 MATRIZ DE REGISTRO: BASE DE DATOS DE ENTREGAS DE CABLES PARA EQUIPOS DE EXTRACCIÓN

El encargado del seguimiento y manejo de los cables para equipos de extracción es el Técnico de Cables, quien se encarga de llevar un registro independiente de las entregas de cables que realiza a cada equipo.

Cada equipo Koller cuenta con cable aéreo, cable de arrastre, cable de retorno (solo TK303H, TK307H, TK501H y SYC), cables para estrobos y cables para vientos. Cada cable de acero tiene diferentes constituciones y propiedades puesto que su función es distinta; dependiendo de la referencia del equipo también varía la constitución de los cables principales.

*Cuadro 1. Matriz de registro de entregas de cables de acero.*

REGISTRO ENTREGAS DE CABLES DE ACERO PARA EQUIPOS DE EXTRACCIÓN													
Fecha de entrega	Equipo	No	Cable 5/8 Aéreo	Cable 3/4 Aéreo	Cable 3/8 Arrastre	9 mm Arrastre	11 mm Arrastre	Cable 3/8 Retorno (9mm)	Cable 5/16 Retorno	Cable 1/2	Estrobos	Observaciones	Costo

El formato de la matriz creada (ver cuadro 1.) donde se consignan los datos, tiene el orden de fecha de entrega, nombre de equipo, número de equipo, los diferentes tipos de cables aéreo, arrastre o tracción y retorno, según su diámetro, vientos y estrobos, observaciones y costo. Esta nueva base de datos es una herramienta de apoyo, para que el seguimiento y manejo de los cables sea sistemático y más ágil, de manera que se pueda tener también un acceso inmediato a la información.

En la base de datos se transcriben los registros que maneja el técnico sobre las entregas de cables. En la base de datos se registra información desde el año 2016 hasta el año 2021; también se añadió una base de datos donde está registrada la producción de pulpa y troza expresada en toneladas de cada equipo en los años 2020 y 2021 (ver cuadro 2 y cuadro 3), con estos datos se logró crear gráficas de comparación mensual y anual de las producciones.

*Cuadro 2. Producción de pulpa y troza 2020.*

PRODUCCIÓN DE PULPA 2020													
MES													
Equipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic	Total (TON)
TK 300 #3		1.020	900	950	1.100	900	750	780	591	731	749	798	9.269
TK 300 #7		548	600	75	1.100	700	788	756	755	379	543	161	6.405
TK 300 #8		548	632	75	950	700	770	755	755	370	544	279	6.378
TK 300 #14		652	1.120	1.260	1.300	0	920	885	839	790	680	708	9.154
TK 300 #15		874	1.108	1.259	1.025	1.364	920	885	840	790	683	675	10.423
TK 303 #18		610	232	213	1.700	1.800	777	766	714	758	668	510	8.748
TK 303 #19		540	233	213	1.600	1.804	776	766	713	684	668	530	8.527
TK 307 #24		890	350	287	830	1.242	800	1.081	1.372	1.091	1.013	741	9.697
TK 307 #28		890	350	286	900	1.240	800	1.082	1.292	1.091	414	266	8.611
TK 301T #27		1.233	1.203	1.260	1.300	1.050	1.323	1.188	1.083	818	539	744	11.741
TK 501 #7		834	1.040	160	1.600	1.024	1.232	1.178	1.211	1.342	800	925	11.346
SYNCRO FALKE #3		756	260	350	1.300	796	1.187	693	1.312	1.245	873	820	9.592
WINCHE GANTNER 50 #7		1.000	793	800	1.000	583	584	631	490	556	540	580	7.557
TRACTOR KOLLER #4		473	240	100	500	435	573	436	394	357	372	326	4.206
TRACTOR KOLLER #5		580	243	100	500	493	609	407	290	357	184	327	4.090
TRACTOR KOLLER #34		550	233	600	600	559	682	350	416	409	337	350	5.086
<b>Total</b>												<b>130.830</b>	
PRODUCCIÓN DE TROZA 2020													
MES													
Equipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL (TON)
TK 300 #3		80	121	120	120	108	122	121	0	0	0	0	792
TK 300 #7		60	40	0	0	0	50	230	160	160	0	40	740
TK 300 #8		60	40	0	0	0	0	232	160	160	0	40	692
TK 300 #14		60	122	120	120	0	150	100	150	175	115	146	1.258
TK 300 #15		40	120	120	120	96	152	100	156	183	116	145	1.348
TK 303 #18		30	40	0	0	0	368	152	209	221	158	161	1.339
TK 303 #19		20	39	0	0	0	368	152	210	210	158	150	1.307
TK 307 #24		41	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166
TK 307 #28		30	126	0	0	0	0	0	0	0	100	138	394

Cuadro 2. (Continuación).

Equipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL (TON)
TK 301T #27		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TK 501 #7		270	234	0	0	40	239	146	323	323	246	227	2.048
SYNCROFALKE #3		256	237	40	40	60	284	312	636	643	390	402	3.300
WINCHE GANTNER 50 #7		0	121	100	100	109	100	100	0	0	0	0	630
TRACTOR KOLLER #4		20	24	0	0	15	18	60	84	78	48	105	452
TRACTOR KOLLER #5		27	25	0	0	20	0	60	83	65	272	144	696
TRACTOR KOLLER #34		30	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
												<b>TOTAL</b>	<b>15.236</b>

Cuadro 3. Producción de pulpa y troza 2021.

PRODUCCIÓN DE PULPA 2021													
MES													
Equipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL (TON)
TK 300 #3	556	891	859	762	0	0	74	841	850	700	200	153	5.886
TK 300 #7	205	1.001	872	456	0	0	401	449	478	682	390	318	5.252
TK 300 #8	150	237	180	332	0	0	300	449	520	682	390	294	3.534
TK 300 #14	847	1.000	755	620	0	0	150	604	618	685	836	674	6.789
TK 300 #15	449	1.922	756	620	0	0	150	604	625	685	836	674	7.321
TK 303 #18	208	564	415	717	0	0	830	821	835	458	402	306	5.556
TK 303 #19	468	564	415	717	0	0	830	821	812	890	443	270	6.230
TK 307 #24	754	310	706	885	0	0	831	583	850	689	581	200	6.389
TK 307 #28	403	506	105	200	0	0	475	0	0	363	622	830	3.504
TK 301T #27	342	411	554	538	0	0	139	1.009	1.200	951	640	687	6.471
TK 301T #26							484	740	720	944	1.000	414	4.302
TK 501 #7	856	978	855	1.237	0	0	1.519	1.248	840	809	458	691	9.491
SYNCRO FALKE #3	318	529	396	685	0	0	313	650	900	564	268	250	4.873
WINCHE GANTNER 50 #7	450	680	620	520	0	0	70	841	780	540	86	0	4.587
												<b>TOTAL</b>	<b>86.853</b>
PRODUCCIÓN DE TROZA 2021													
MES													
EQUIPO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL (TON)
TK 300 #3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TK 300 #7	70	0	0	0	0	0	400	275	297	310	250	250	1.852
TK 300 #8	63	79	770	682	0	0	180	286	340	310	250	250	3.210
TK 300 #14	58	161	100	60	0	0	320	260	310	330	320	320	2.239
TK 300 #15	150	162	93	62	0	0	320	254	287	320	320	320	2.288

Cuadro 3. (Continuación).

PRODUCCIÓN DE TROZA 2021													
MES													
EQUIPO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL (TON)
TK 303 #18	50	300	300	230	0	0	470	385	370	320	230	230	2.885
TK 303 #19	55	258	270	228	0	0	470	410	390	310	280	280	2.951
TK 307 #24	0	0	293	400	0	0	320	340	380	360	320	320	2.733
TK 307 #28	234	118	205	682	0	0	480	0	0	81	530	530	2.860
TK 301T #27	0	0	150	70	0	0	0	0	0	0	0	0	220
TK 301T #26							0	0	0	0	0	0	0
TK 501 #7	155	270	213	256	0	0	350	420	400	200	300	300	2.864
SYNCR OFALKE #3	111	171	100	468	0	0	850	500	520	204	210	210	3.344
WINCHE GANTNER 50 #7	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
TRACTOR KOLLER #4	30	73	50	15	0	0	110	120	100	63	100	100	761
TRACTOR KOLLER #5	40	72	54	15	0	0	80	60	80	76	100	100	677
TRACTOR KOLLER #34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
												<b>TOTAL</b>	<b>28.924</b>

**3.3.1 Observaciones respecto de las cantidades de cables entregados a equipos de extracción.** Primero se tuvo en cuenta la capacidad de los tambores de los cables según su fábrica (*ver cuadro 4*) para contrastar con los registros de las cantidades que se han entregado.

Según la ficha técnica (*ver cuadro 4*), las torres Koller K300H tienen capacidad de cable aéreo de 500m con un diámetro de 14mm y cable de tracción de 500m con 5mm de diámetro. En la base de datos se registra cuantos metros de cables se entregan para cambio parcial o por completo del tendido de cable (*ver anexo B*).

Cuadro 4. Ficha técnica: capacidades de los tambores de cable.

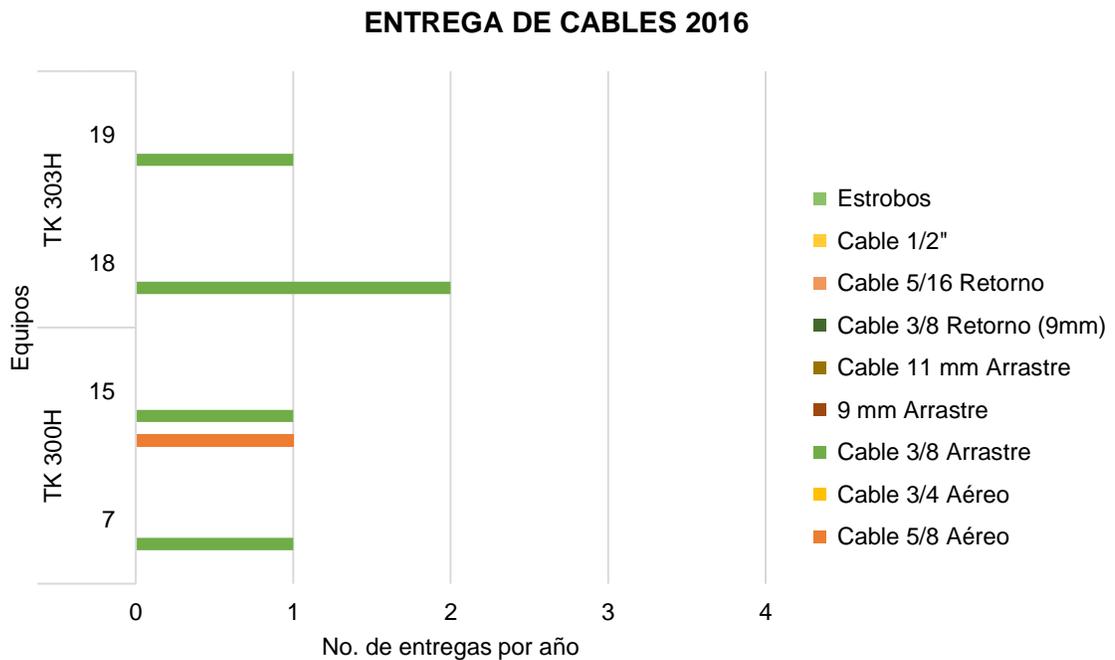
Equipo	C. Aéreo	C. Tracción	C. Retorno	Vientos
K 300H	500m ø14mm	500m ø9mm		4x30m ø16mm
K 303H	500m ø14mm	500m ø8.5mm	980m ø9mm	4x30m ø16mm
K301T	500m ø16mm	630m ø9mm		4x50m ø16mm
K 307H	840m ø16mm	840m ø9mm	1850m ø9mm	4x50m ø16mm
K 501H	630m ø18mm	800m ø11mm		4x50m ø20mm
SYNCR	750m ø20mm	1800m ø11mm	1800m ø8mm	70 m ø5x18mm
WINCHEG	750m ø18mm	800m ø10mm		20m ø12mm

Fuente: Koller Forsttechnik (2015).

En la base de datos se registra que la torres Koller 300H pueden realizar cambio de cable aéreo (5/8" de diámetro Lobo Sw) cada cuatro años según su desgaste. En la base de datos no se registra cada cuanto se realiza cambio de cable de retorno (información del año 2016 – 2021).

El cable de arrastre es el que sufre mayor desgaste y las torres K300H realizan cambio de cable o empalmes entre 4 a 8 veces durante seis años, sus cambios suelen ser entre los 6 meses y 14 meses de diferencia. Para los cables de Emcocables su cambio puede ser en un año o menos y el cable de Druforest puede durar más de un año en función (ver gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Gráfico 1. Entregas de cables del año 2016.



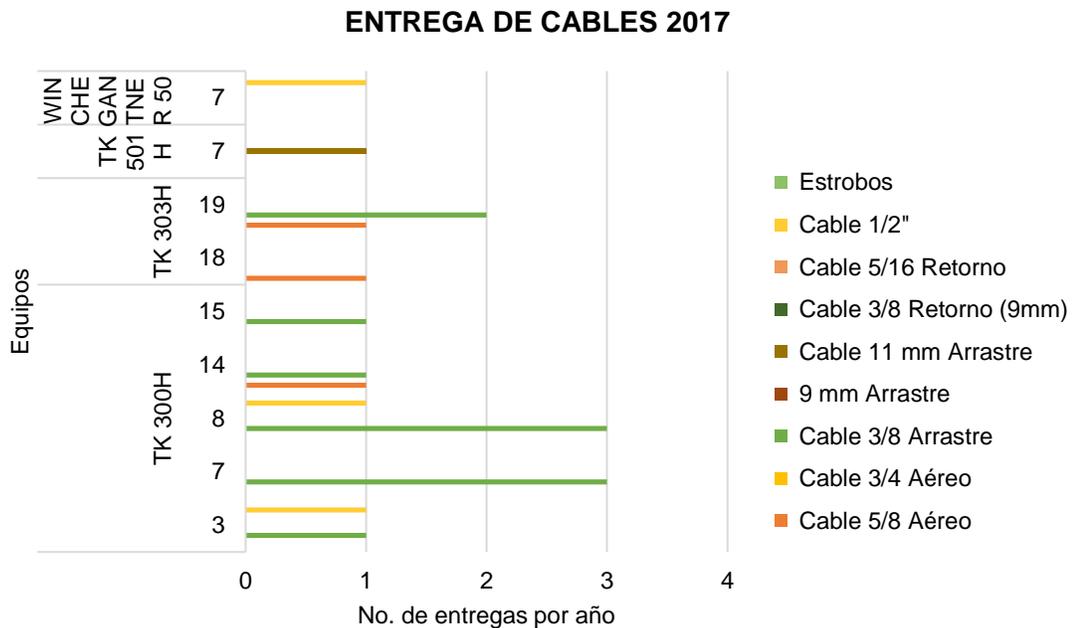
Los equipos TK303H número 18 y 19 tienen una capacidad en los tambores de 500 m (14mm de diámetro), 500 m (8.5mm de diámetro) y 980 m (9mm de diámetro) para cable aéreo, tracción y retorno, respectivamente. En el cuadro 5 se muestra el registro del cable entregado a las torres TK303H (ver anexo B).

Estas dos torres también pueden durar sin cambio de cable aéreo por más de 4 años, trabajando con 450 m de cable de 15 mm de diámetro Lobo Sw de la

empresa Prodinsa. El cable de retorno también puede durar hasta 4 años o más para ser remplazado.

El cable de arrastre de las TK303H se cambió siete veces entre los años 2016 a 2021, su desgaste entre años fue mínimo por lo cual el cambio se hacía como mínimo de 100 m de cable, pero una vez cada dos años se realizaba cambio de tendido completo del cable de arrastre, en el año 2018 empezaron a usar cable de Druforest para arrastre (ver gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Gráfico 2. Entregas de cables del año 2017.

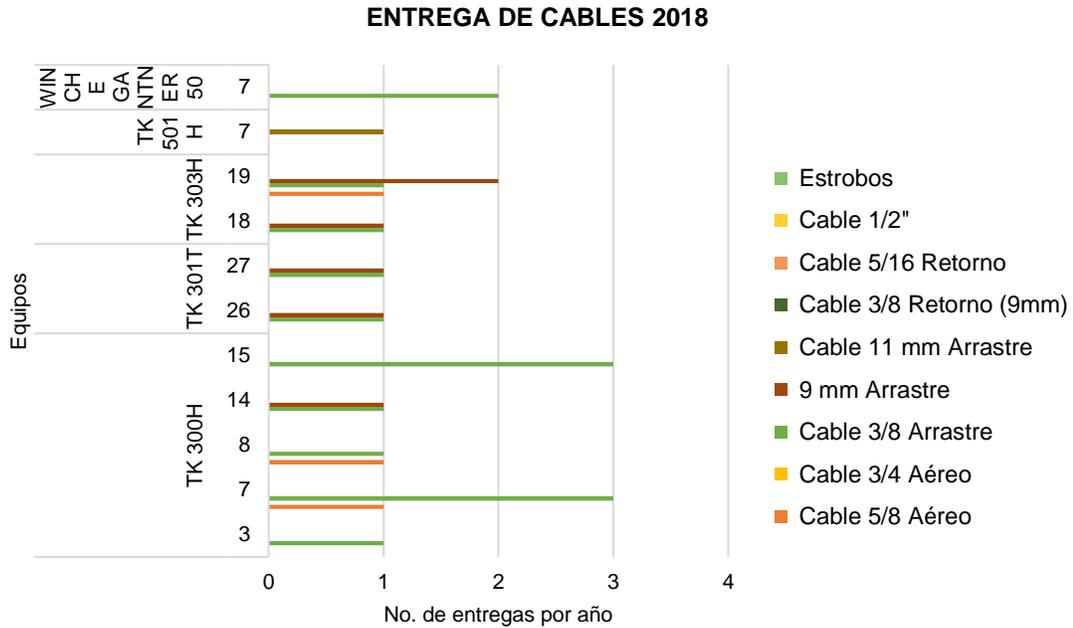


La empresa trabaja con dos torres de referencia TK301T, la número 26 y 27. La TK26 es relativamente nueva en la producción de estos dos años (2020 – 2021), por lo cual sus entregas de cables del año 2021 son registros iniciales (ver anexo B).

Teniendo en cuenta las capacidades de los tambores de las torres TK26 y TK27, según su ficha técnica (ver cuadro 4), los equipos TK301T trabajan con 500 m (16 mm de diámetro) de cable aéreo y 630 m (9 mm de diámetro) de cable de tracción.

La TK26 empezó a instalarse entre 07/2021 y 11/2021 e inició con 500 m (5/8" de diámetro) para cable aéreo, 500 m (9 mm de diámetro) para cable de tracción y 160 m (1/2" de diámetro) de cable para los vientos.

Gráfico 3. Entregas de cables del año 2018.



La TK27 cambio el cable aéreo por última vez el 09/2020 con 550 m (5/8" de diámetro Lobo SW). El cable de arrastre se cambió el 12/2018 con 500 m (9 mm de diámetro Druforest), casi dos años después, en el 2020 se entregaron más de 500 m de cable de arrastre y un año después, el 08/2021 se cambió de nuevo el tendido con 500 m de cable (9mm de diámetro Druforest) (ver gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Los equipos TK307H número 24 y 28 tienen una capacidad de 840 m (5/8" de diámetro) para cable aéreo, 840 m (9 mm de diámetro) para cable de tracción y 1850 m (9 mm de diámetro) para cable de retorno en los tambores, según la ficha técnica (ver cuadro 4).

En los registros de las TK24 y TK28 no se logra comparar cuanto tiempo de durabilidad tiene el cable aéreo, estos registran cambio en los años 2020 y 2021 respectivamente. Los cambios de cable de arrastre son en menor cantidad, la

TK24 registra diferentes cambios y después de un año se realiza cambio de tendido del cable con 800 m de cable; la TK28 no presenta mucha información para contrastar. Estas torres usan cable Druforest (ver gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6).

La torre de referencia 501H tiene una capacidad de cables de 630 m (18 mm de diámetro), 800 m (11 mm de diámetro) de cable aéreo y de arrastre en cada tambor (ver cuadro 4).

Según la base de datos en el 2017 se entregaron 600 m de cable de arrastre de 10 mm de diámetro de Lobo SW, a los cuatro meses, el 04/2018 cambió el cable por 550 m de 11 mm de diámetro de Druforest, un año después se cambiaron 300 m del cable y cinco meses después se entregaron 200 m más de cable de arrastre, un año después se cambió de nuevo el tendido del cable de arrastre con 550 m (11 mm de diámetro Druforest), el 10/2020 (ver gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6). No hay registro de entregas de cable aéreo o retorno desde el año 2016 para la TK501H.

Gráfico 4. Entregas de cables del año 2019.

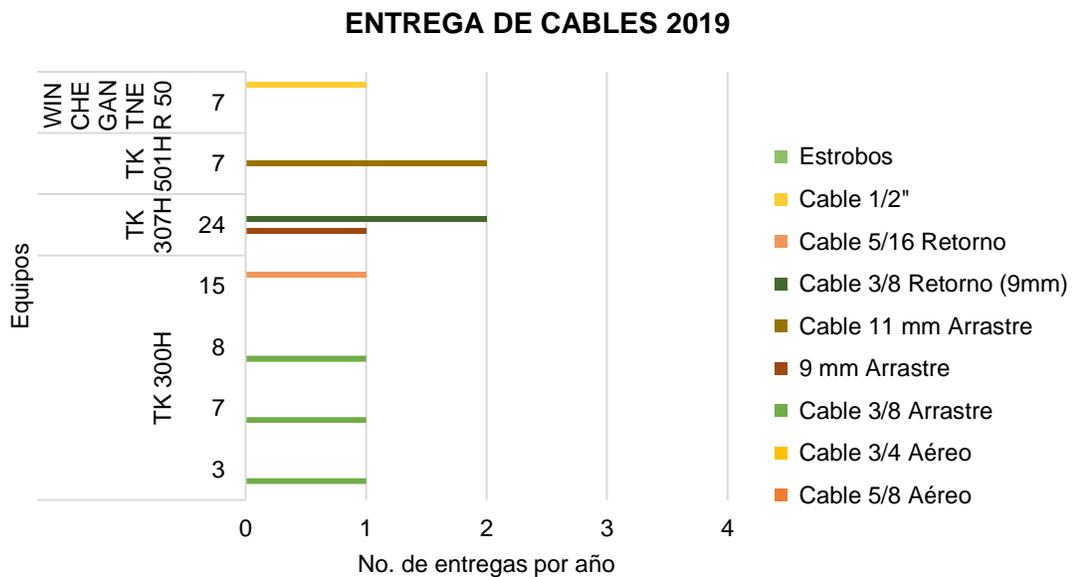
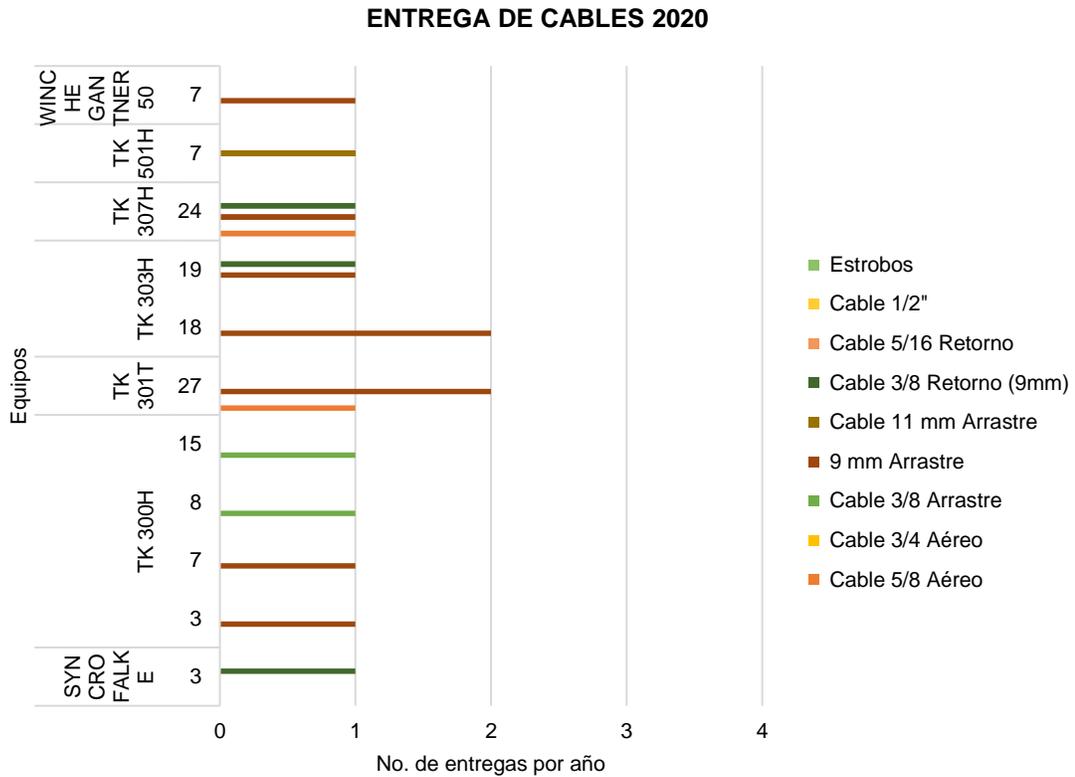


Gráfico 5. Entregas de cables del año 2020.

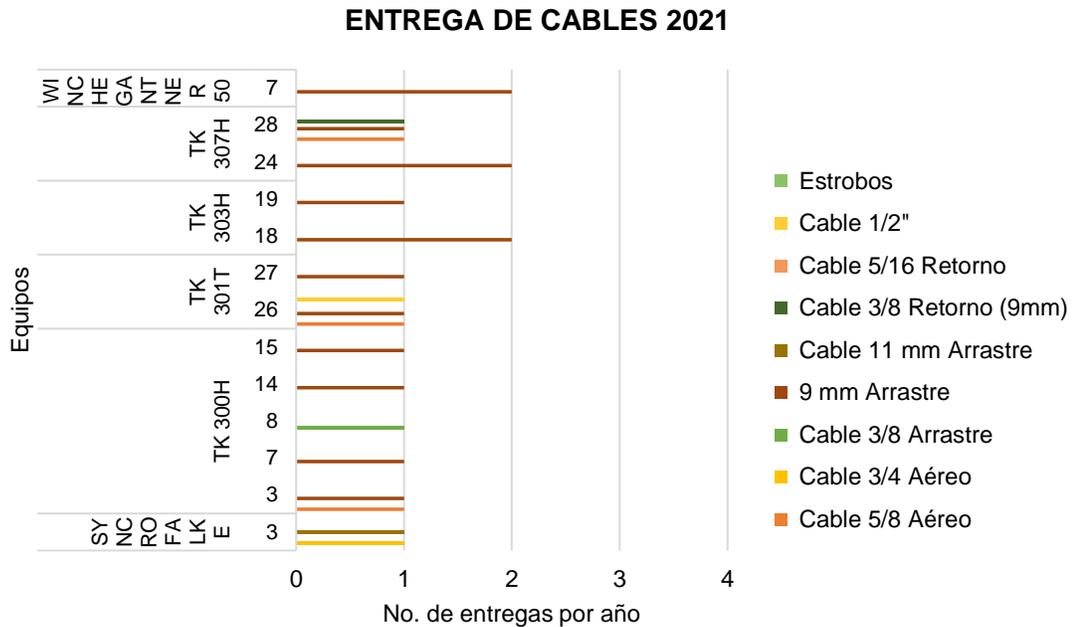


La torre Syncrofalke (Syc) es un equipo que tiene capacidad de cable aéreo de 750 m (20 mm de diámetro), 1800 m (11 mm de diámetro) para cable de arrastre y para el cable de retorno de 1800 m (8 mm de diámetro) en cada tambor (ver cuadro 4).

La TKSyc cambio de cable aéreo el 06/2020 con 820 m (3/4" de diámetro Lobo SW); se entregaron 1500 m (11 mm de diámetro Druforest) para cambiar el cable de arrastre el 09/2021, y se entregaron 1600 m (9 mm de diámetro Druforest) para el cable de retorno el 10/2020 (ver gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6). No hay más registros de entregas en fechas anteriores al año 2020 para la TKSyc.

El equipo Winche Gantner es diferente a los equipos anteriores, ya que este es un cabrestante que trabaja sobre un trineo con una potencia de 50HP. Las capacidades de los tamboros son 750 m de 18 mm de diámetro para el cable aéreo y 800 m de 10 mm de diámetro para el cable de arrastre (ver cuadro 4).

Gráfico 6. Entregas de cables del año 2021.



En la base de datos este equipo registra que el 01/2018 recibió 300 m de cable de arrastre (3/8" de diámetro Emcocables), y siete meses después, el 08/2018 se entregaron 500 m más; el 02/2020 se entregaron 800 m de cable de Druforest de 9 mm de diámetro para cambiar el tendido total del cable de arrastre; un año y siete meses después, el 09/2021 se entregaron 200 m y el 11/2021 recibe 150 m más de cable, en más de año y medio se desgastaron 350 m del cable de arrastre, casi el 45% del cable (ver gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6).

**3.3.2 Producción de madera por metros de cables.** Para el análisis de las toneladas extraídas por metros de cable, se comparó principalmente con el cable de arrastre puesto que, este es el que sufre mayor desgaste en el proceso de extracción, el cable aéreo es uno de los que sufre menos desgaste o daños y su entrega de nuevo cable puede extenderse entre 3 a 4 años dependiendo de su estado.

Teniendo en cuenta estos dos cables principales para el sistema de extracción con equipos Koller y Winche Gantner, se realizó una comparación para las toneladas extraídas de pulpa (fibra corta) y troza (fibra larga), durante los años 2020 - 2021 con las entregas de cables que están registradas en la base de datos de los mismos años.

El análisis se realizó por grupos de cada referencia de equipos Koller y por cada torre Koller.

**3.3.2.1 Producción de equipos TK300H.** Los cinco equipos Koller TK300H tuvieron una producción de 41.629 ton de pulpa y 4.830 ton de troza en el año 2020. Su producción el año 2021 fue de 28.782 ton de pulpa y 9.589 ton de troza (ver cuadro 5, 6 y gráficos 7, 8, 9, 10).

- **Producción TK300H-3.** En el año 2020 se trabajó con una parte de los 400 m de cable de arrastre entregados a finales del año 2019, y con 550 m de cable se trabajó desde mitad del año 2020 hasta finales del año 2021, y tan solo en el año 2021 se cambiaron los metros del cable aéreo. Durante este tiempo se extrajeron 9.269 toneladas de pulpa en el año 2020 y 5.886 toneladas de pulpa en el año 2021. El 08/2019 se entregaron 400 m de cable de arrastre y se extrajeron 4.870 ton de pulpa de enero - junio de 2020, con un tendido nuevo de 550 m de cable de arrastre entre junio - octubre de 2020 se extraen 9.932 ton de pulpa, en octubre de 2021 se realiza un empale de 200 m. Para la producción de troza con el mismo periodo y metros de cable, se extrajeron 792 ton de troza del año 2020, para el año 2021 el equipo solo trabajó con extracción de fibra corta. Se trabajó con 1.150 m de cable de arrastre en este periodo y en total se extrajeron 15.155 toneladas de pulpa entre el 2020-2021.

*Cuadro 5. Producción de pulpa y troza de equipos TK300H, 2020.*

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 300 #14		652	1120	126 0	1300	0	920	885	839	790	680	708	9154
TK 300 #15		874	1108	125 9	1025	136 4	920	885	840	790	683	675	10423
TK 300 #3		102 0	900	950	1100	900	750	780	591	731	749	798	9269
TK 300 #7		548	600	75	1100	700	788	756	755	379	543	161	6405
TK 300 #8		548	632	75	950	700	770	755	755	370	544	279	6378
<b>Total general</b>		<b>364 2</b>	<b>4360</b>	<b>361 9</b>	<b>5475</b>	<b>366 4</b>	<b>414 8</b>	<b>406 1</b>	<b>3780</b>	<b>306 0</b>	<b>3199</b>	<b>262 1</b>	<b>41629</b>
Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 300 #14		60	122	120	120	0	150	100	150	175	115	146	1258
TK 300 #15		40	120	120	120	96	152	100	156	183	116	145	1348
TK 300 #3		80	121	120	120	108	122	121	0	0	0	0	792
TK 300 #7		60	40	0	0	0	50	230	160	160	0	40	740
TK 300 #8		60	40	0	0	0	0	232	160	160	0	40	692
<b>Total, general</b>		<b>300</b>	<b>443</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>204</b>	<b>474</b>	<b>783</b>	<b>626</b>	<b>678</b>	<b>231</b>	<b>371</b>	<b>4830</b>

Gráfico 7. Producción de pulpa 2020, equipos TK300H.

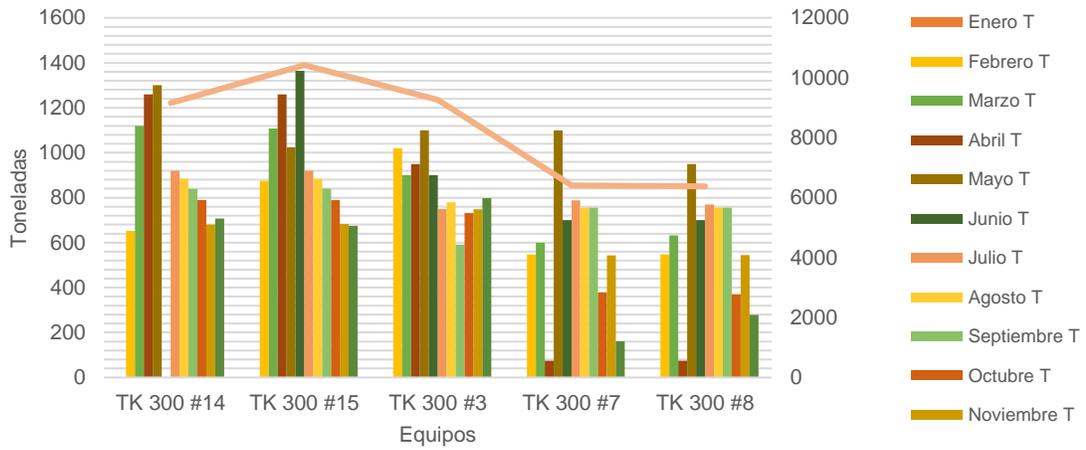
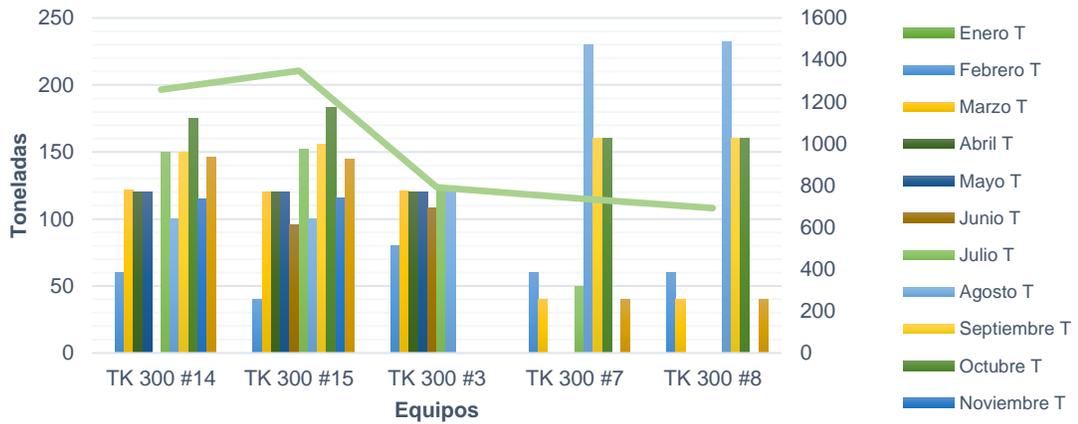


Gráfico 8. Producción de troza 2020, equipos TK300H.



Cuadro 6. Producción de pulpa y troza de equipos TK300H, 2021.

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sept T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 300 #3	556	891	859	762	0	0	74	841	850	700	200	153	5886
TK 300 #7	205	1001	872	456	0	0	401	449	478	682	390	318	5252
TK 300 #8	150	237	180	332	0	0	300	449	520	682	390	294	3534
TK 300 #14	847	1000	755	620	0	0	150	604	618	685	836	674	6789
TK 300 #15	449	1922	756	620	0	0	150	604	625	685	836	674	7321
<b>Total general</b>	<b>2207</b>	<b>5051</b>	<b>3422</b>	<b>2790</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1075</b>	<b>2947</b>	<b>3091</b>	<b>3434</b>	<b>2652</b>	<b>2113</b>	<b>28782</b>

Cuadro 7. (Continuación).

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 300 #14	58	161	100	60	0	0	320	260	310	330	320	320	2239
TK 300 #15	150	162	93	62	0	0	320	254	287	320	320	320	2288
TK 300 #3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TK 300 #7	70	0	0	0	0	0	400	275	297	310	250	250	1852
TK 300 #8	63	79	770	682	0	0	180	286	340	310	250	250	3210
<b>Total general</b>	<b>341</b>	<b>402</b>	<b>963</b>	<b>804</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>122 0</b>	<b>107 5</b>	<b>1234</b>	<b>127 0</b>	<b>1140</b>	<b>114 0</b>	<b>9589</b>

- **Producción TK300H-7.** El equipo trabajó desde marzo de 2020 con 450 m de cable de arrastre hasta noviembre del 2021, cuando se entregaron nuevamente 450 m, y con el mismo cable aéreo desde el año 2018. En este periodo esta torre obtuvo una producción de 5.857 ton de pulpa y 680 ton de troza, en el año 2020. En el año 2021, hasta que se renovó el cable, su producción fue 4.934 ton de pulpa y 1.602 ton de troza. El equipo trabajó con 900 m de cable de arrastre entre el 2020 - 2021 y extrajo 10.791 toneladas de pulpa y 2.282 toneladas de troza.

- **Producción TK300H-8.** Este equipo trabajó en el 2020 con 250 m de cable de arrastre que fueron entregados en agosto del 2019, a finales del 2020 se empalmaron 100 m más, y para el inicio del 2021, en febrero se renovó con 284 m de cable, el cable aéreo no se ha cambiado desde el 2018. Se extrajeron 6.378 ton de pulpa en el año 2020 con 350 m de cable, y 692 ton de troza en el mismo año. Para el año 2021 se obtuvieron 3.534 ton de pulpa y 3.210 ton de troza. El equipo trabajó estos dos años con 634 m de cable de arrastre para un total de 9.912 toneladas de pulpa 3.902 toneladas de troza extraídas.

- **Producción TK300H-14.** El equipo TK14 trabajó desde enero de 2019 hasta agosto de 2021 con 300 m de cable de arrastre y a partir de agosto del 2021 trabajó con 400 m, no ha cambiado cable aéreo desde el 2016. En el año 2020 obtuvo 9.154 ton en producción de pulpa y 1.258 ton de troza. De enero – agosto del 2021 obtuvo 3.976 ton de pulpa y 959 ton de troza, con el nuevo cable para final de año, se obtuvo 2.813 ton de pulpa y 1.280 ton de troza. Entre 2020-2021 se extrajo madera con 700 m de cable de arrastre, y se obtuvo una producción total de 15.943 toneladas de pulpa y 3.497 toneladas de troza.

- **Producción TK300H-15.** El equipo TK15 trabaja desde enero de 2019 con 300 m de cable de arrastre hasta junio del 2020 que empalma 150 m de cable, y en agosto del 2021 cambia el tendido con 400 m de cable, no ha cambiado cable aéreo desde el año 2016. En el año 2020 extrajo 10.423 ton de pulpa y 1.348 ton de troza; para el año 2021 extrajo 7.321 ton de pulpa y 2.288 ton de troza. En este

periodo trabajó con 850m de cable y extrajo 17.744 toneladas de pulpa y 3.636 toneladas de troza.

En el gráfico 7 se puede observar que el punto más alto del total de toneladas está sobre las 10.000 y lo representa la torre K300H-15, siendo este el mayor valor de toneladas de pulpa extraídas en el año 2020 y los puntos de menor valor están sobre las 6.000 toneladas de las torres K300H-7 y K300H-8. El gráfico 8 representa la producción de troza del año 2020 donde el punto más alto es de la torre K300H-15 mayor a 13.000 toneladas y el menor es de la torre K300H-8 sobre las 600 toneladas.

Las toneladas extraídas en el año 2021 se expresan en el grafico 9 para la producción de pulpa donde, la TK15 tiene la mayor producción sobre 7.000 toneladas y la TK8 con el menor valor sobre 3.000 toneladas totales al año. En el grafico 10 se representa las toneladas extraídas de troza del año 2021, la mayor producción fue sobre 3.000 toneladas de la TK8 y el menor valor está sobre cero por la falta de producción de la TK3.

*Gráfico 9. Producción de pulpa 2021, equipos TK300H.*

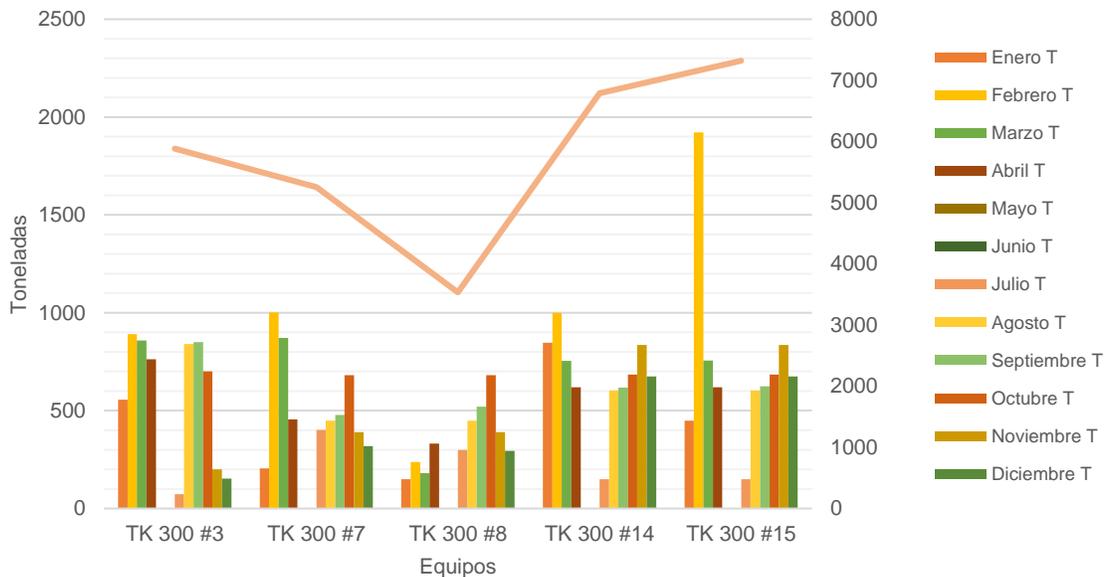
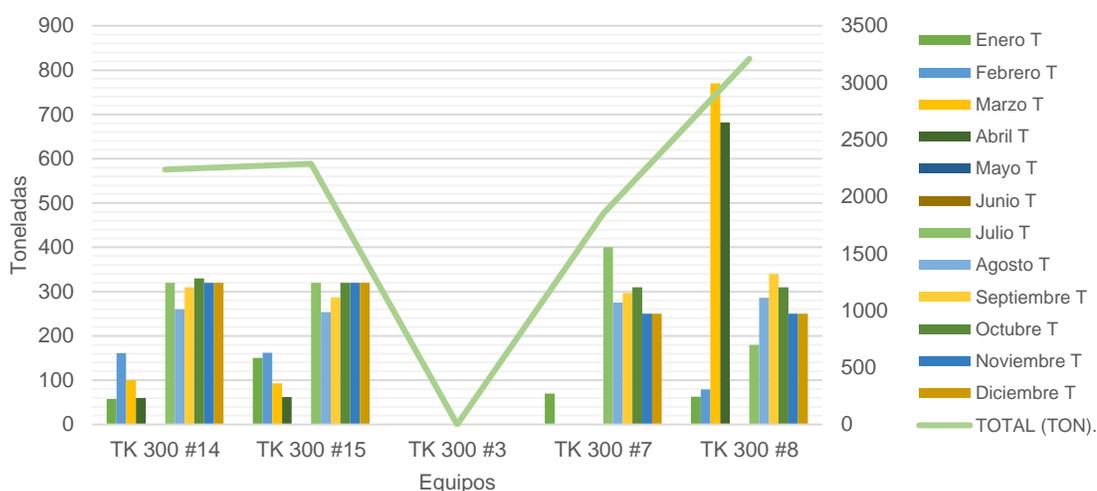


Gráfico 10. Producción de troza 2021, equipos TK300H.



**3.3.2.2 Producción de equipos TK303H.** Las torres TK18 y TK19 tuvieron una producción en el año 2020 de 17.275 toneladas de pulpa y 2.646 toneladas de troza, en el año 2021 extrajeron 11.786 toneladas de pulpa y 5.836 toneladas de troza (ver cuadro 7, 8 y gráficos 11, 12, 13, 14).

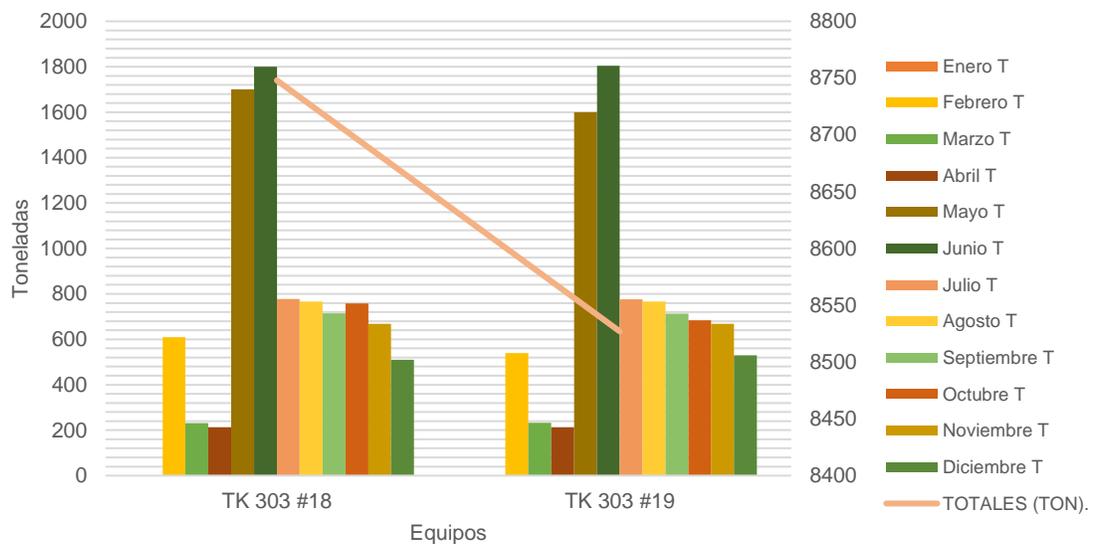
Cuadro 8. Producción de pulpa y troza de equipos TK303H, 2020.

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 303 #18		610	232	213	1700	1800	777	766	714	758	668	510	8748
TK 303 #19		540	233	213	1600	1804	776	766	713	684	668	530	8527
<b>Total general</b>		<b>1150</b>	<b>465</b>	<b>426</b>	<b>3300</b>	<b>3604</b>	<b>1553</b>	<b>1532</b>	<b>1427</b>	<b>1442</b>	<b>1336</b>	<b>1040</b>	<b>17275</b>
Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 303 #18		30	40	0	0	0	368	152	209	221	158	161	1339
TK 303 #19		20	39	0	0	0	368	152	210	210	158	150	1307
<b>Total general</b>		<b>50</b>	<b>79</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>736</b>	<b>304</b>	<b>419</b>	<b>431</b>	<b>316</b>	<b>311</b>	<b>2646</b>

- **Producción de TK303H-18.** El equipo cambió de cable de arrastre a finales de 2018 con 550m y realizó un empalme de 150m en junio de 2020, a finales del año 2020 se cambian 300m, para abril de 2021 se entregaron 200m y a finales del mismo año se entregaron 100m más, el cable aéreo no se ha cambiado desde el

año 2017. En el año 2020 el equipo tuvo una producción en pulpa de 4.555 ton hasta junio, y cuando se empalmo tuvo 4.193 ton de producción hasta fin de año. Los primeros cuatro meses del año 2021 tuvo una producción de 1.904 ton de pulpa y hasta finales del mismo año produjo 3.652 ton. En troza obtuvo una producción de 1.339 ton en el año 2020, 70 ton en el primer semestre y 1.269 ton en el segundo semestre; en el 2021 se extrajo 2.885 ton en troza, 880 ton los primeros cuatro meses y 2.005 ton el resto del año. En el periodo 2020 - 2021 se trabajó con más de 1000m de cable de arrastre y se extrajeron 14.304 toneladas en pulpa y 4.224 toneladas en troza.

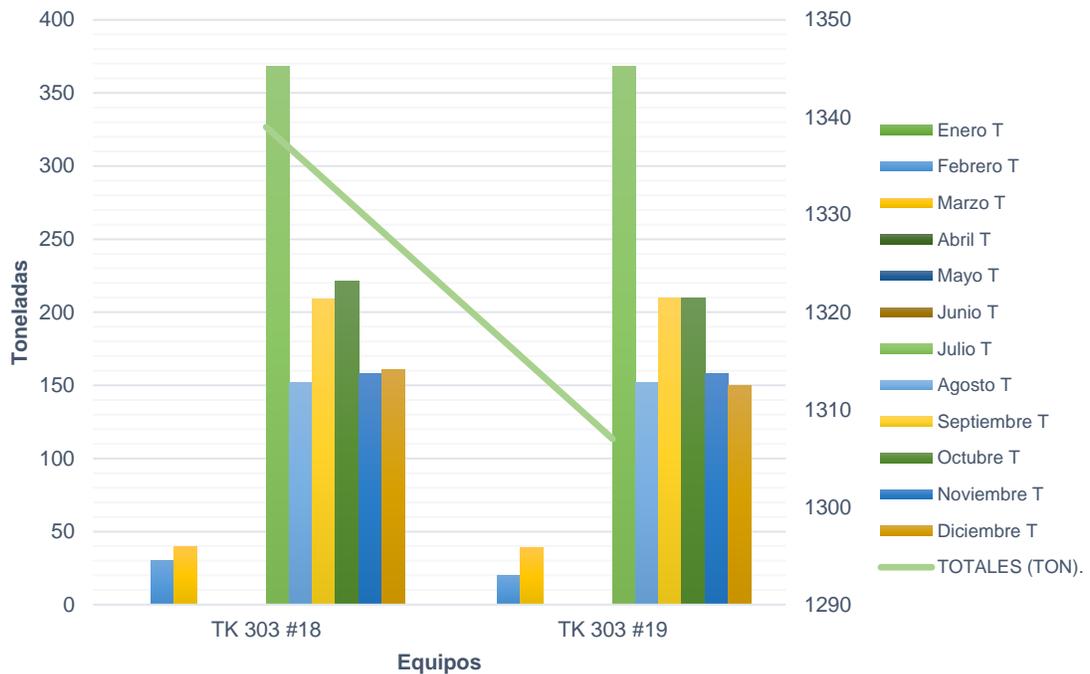
Gráfico 11. Producción de pulpa 2020, equipos TK303H.



- Producción de TK303H-19.** El equipo trabajo con 550m de cable de arrastre desde marzo de 2020 y en agosto de 2020 se entregaron 300m de cables. La torre trabajó con 350m de cable aéreo desde el año 2019. Para el año 2020 tuvo una producción de 8.527 ton de pulpa y 1.307 ton de troza, en el año 2021 obtuvieron 6.230 ton de pulpa y 2.951 ton de troza. El equipo trabajó con 850m de cable de arrastre en estos dos años y extrajo 14.757 ton de pulpa y 4.258 ton de troza.

Los gráficos 11 y 12 muestran la producción de pulpa y troza del año 2020 de los equipos TK303H-18 y TK303H-19, para el año 2020 los dos equipos tuvieron una producción sobre 8.000 toneladas de pulpa extraída, y extrajeron más de 1.300 toneladas de troza en el mismo año.

Gráfico 12. Producción de troza 2020, equipos TK303H.



Cuadro 9. Producción de pulpa y troza de equipos TK303H, 2021.

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 303 #18	208	564	415	717	0	0	830	821	835	458	402	306	5556
TK 303 #19	468	564	415	717	0	0	830	821	812	890	443	270	6230
<b>Total general</b>	<b>676</b>	<b>1128</b>	<b>830</b>	<b>1434</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1660</b>	<b>1642</b>	<b>1647</b>	<b>1348</b>	<b>845</b>	<b>576</b>	<b>11786</b>

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 303 #18	50	300	300	230	0	0	470	385	370	320	230	230	2885
TK 303 #19	55	258	270	228	0	0	470	410	390	310	280	280	2951
<b>Total general</b>	<b>105</b>	<b>558</b>	<b>570</b>	<b>458</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>940</b>	<b>795</b>	<b>760</b>	<b>630</b>	<b>510</b>	<b>510</b>	<b>5836</b>

En el gráfico 13 se muestra la producción de pulpa en el año 2021, el equipo con mayor producción fue la TK19 con más de 6.200 toneladas y también obtuvo la mayor producción de troza en el mismo año extrayendo cerca de 3.000 toneladas en el año, ver gráfico 14.

Gráfico 13. Producción de pulpa 2021, equipos TK303H.

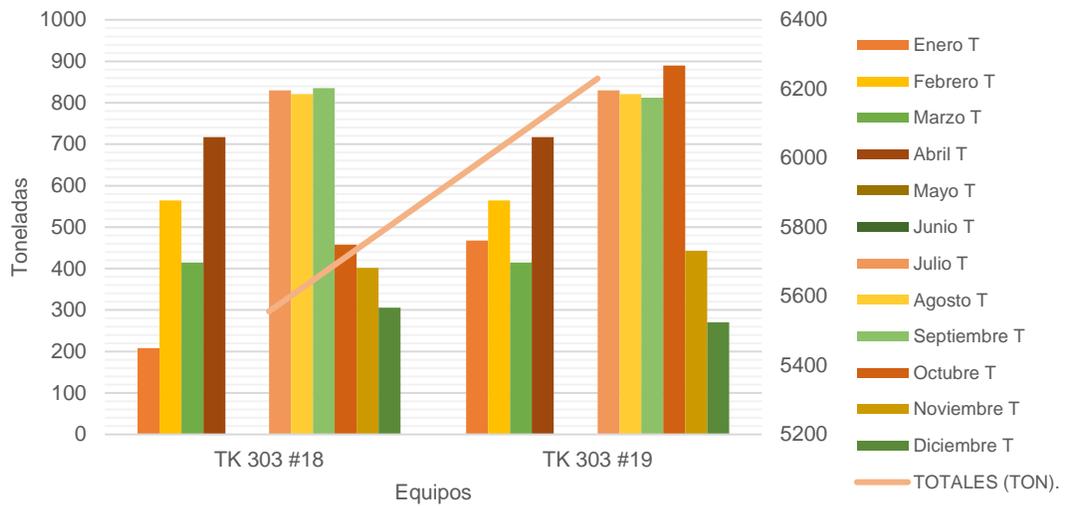
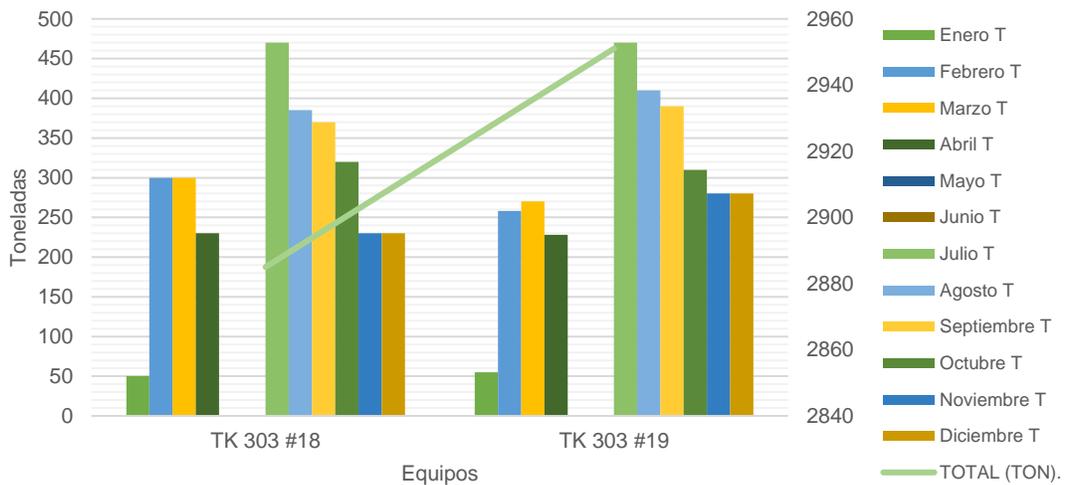


Gráfico 14. Producción de troza 2021, equipos TK303H.



**3.3.2.3 Producción de equipos TK301T.** Para el año 2020, solo el equipo TK301T-27 tuvo producción y fue de pulpa, de 11.741 toneladas, En el año 2021 los dos equipos, TK26 y TK27, obtuvieron una producción de 10.773 toneladas de pulpa y 220 toneladas de troza (ver cuadros 9, 10 y gráficos 15, 16, 17).

- **Producción de TK301T-26.** El equipo TK26 inició su producción con pulpa a mitad del año 2021, inició con 500m de cable de arrastre y con 500m de cable aéreo. Su producción fue de 4.302 toneladas de pulpa en seis meses.

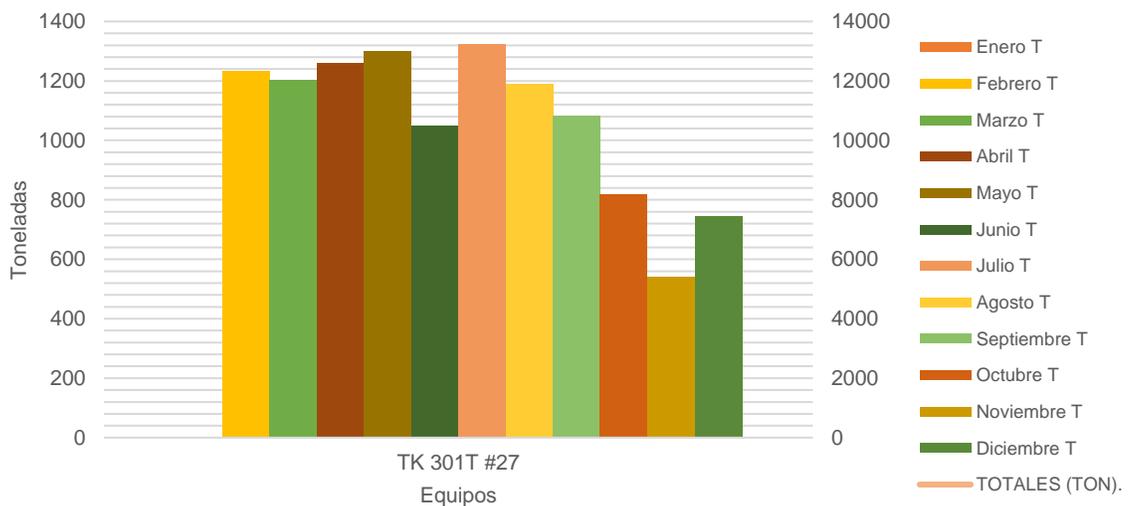
Cuadro 10. Producción de pulpa y troza de equipos TK301T, 2020.

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 301T #27		1233	1203	1260	1300	1050	1323	1188	1083	818	539	744	11741
<b>Total general</b>		<b>1233</b>	<b>1203</b>	<b>1260</b>	<b>1300</b>	<b>1050</b>	<b>1323</b>	<b>1188</b>	<b>1083</b>	<b>818</b>	<b>539</b>	<b>744</b>	<b>11741</b>

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 301T #27		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total general</b>		<b>0</b>											

Gráfico 15. Producción de pulpa 2020, equipos TK301T.



- **Producción de TK301T-27.** La TK27 desde el año 2019 trabajó con 500m de cable de arrastre, a finales del 2020 se le entregaron 550m de cable y para agosto del 2021 se entregaron 500m de cable de arrastre, en septiembre de 2020 se cambió el cable aéreo con 550m. Tuvo una producción de 10.458 ton de pulpa y 220 ton de troza trabajando con el cable que se entregó desde 2019; hasta el 2021 en la nueva entrega, tuvo una producción de 4.276 toneladas de pulpa y con el nuevo cable extrajo 3.478 toneladas en cuatro meses. En este periodo de 2020

- 2021 con más de 1500m de cable de arrastre tuvo una producción de 18.432 toneladas de pulpa y troza.

*Cuadro 11. Producción de pulpa y troza de equipos TK301T, 2021.*

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 301T #26							484	740	720	944	1000	414	4302
TK 301T #27	342	411	554	538	0	0	139	1009	1200	951	640	687	6471
<b>Total general</b>	<b>342</b>	<b>411</b>	<b>554</b>	<b>538</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>623</b>	<b>1749</b>	<b>1920</b>	<b>1895</b>	<b>1640</b>	<b>1101</b>	<b>10773</b>

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 301T #26							0	0	0	0	0	0	0
TK 301T #27	0	0	150	70	0	0	0	0	0	0	0	0	220
<b>Total general</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>220</b>							

En las gráficas de los equipos TK301T (*gráficos 15, 16 y 17*) se muestra que la TK27 tiene una ventaja sobre la TK26 en la extracción de madera por tiempo, pero aun así para el año 2021 la TK26 tuvo una producción sobre las 4.000 toneladas y el TK27 está sobre las 6.000 toneladas.

*Gráfico 16. Producción de pulpa 2021, equipos TK301T.*

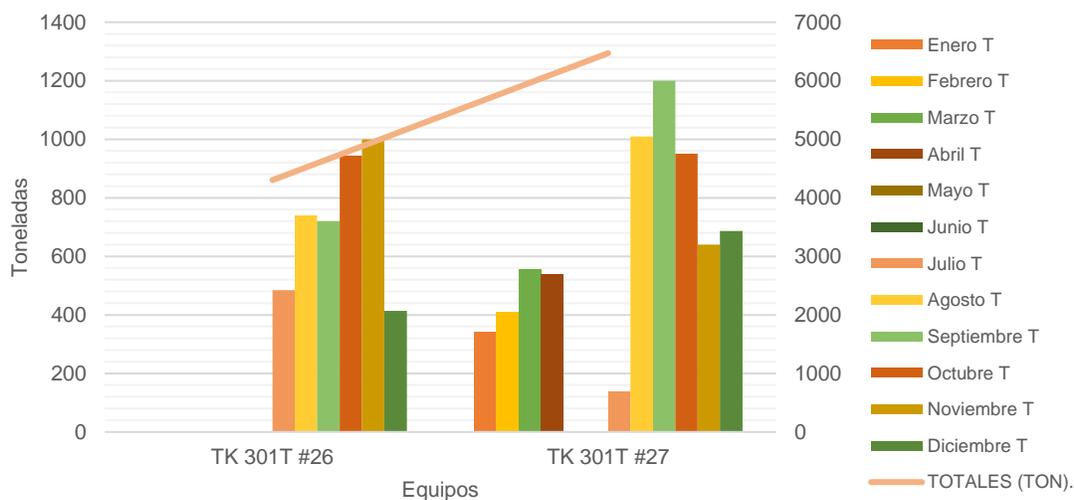
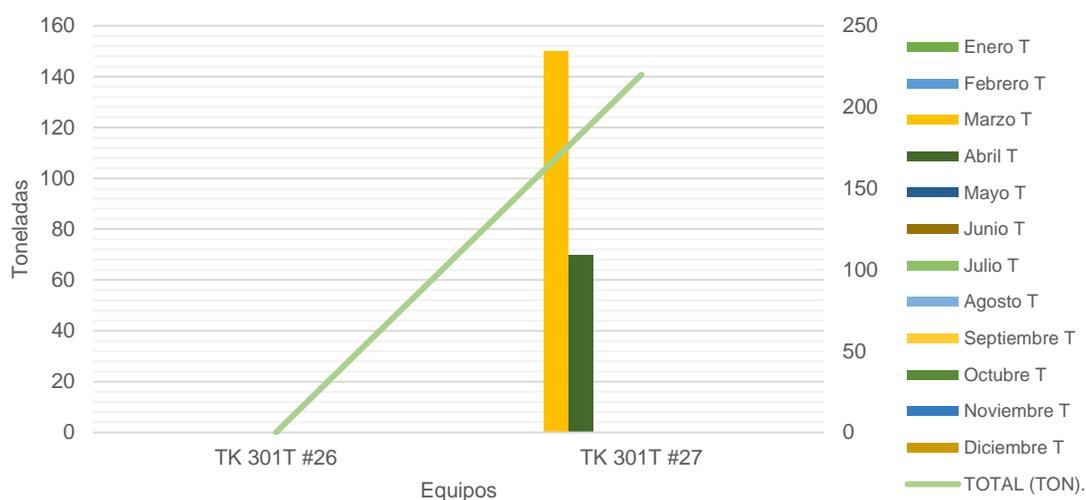


Gráfico 17. Producción de troza 2021, equipos TK301T.



**3.3.2.4 Producción de equipos TK307H.** Los equipos TK307H 24 y 28 tuvieron una producción de 18.308 toneladas de pulpa y 560 toneladas de troza en el año 2020, para el año 2021 la producción fue de 9.893 toneladas de pulpa y 5.593 toneladas de troza (ver cuadros 11, 12 y gráficos 18, 19, 20, 21).

Cuadro 12. Producción de pulpa y troza de equipos TK307H, 2020.

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 307 #24		890	350	287	830	1242	800	1081	1372	1091	1013	741	9697
TK 307 #28		890	350	286	900	1240	800	1082	1292	1091	414	266	8611
<b>Total general</b>		<b>1780</b>	<b>700</b>	<b>573</b>	<b>1730</b>	<b>2482</b>	<b>1600</b>	<b>2163</b>	<b>2664</b>	<b>2182</b>	<b>1427</b>	<b>1007</b>	<b>18308</b>
Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 307 #24		41	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166
TK 307 #28		30	126	0	0	0	0	0	0	0	100	138	394
<b>Total general</b>		<b>71</b>	<b>251</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>560</b>

Gráfico 18. Producción de pulpa 2020, equipos TK307H.

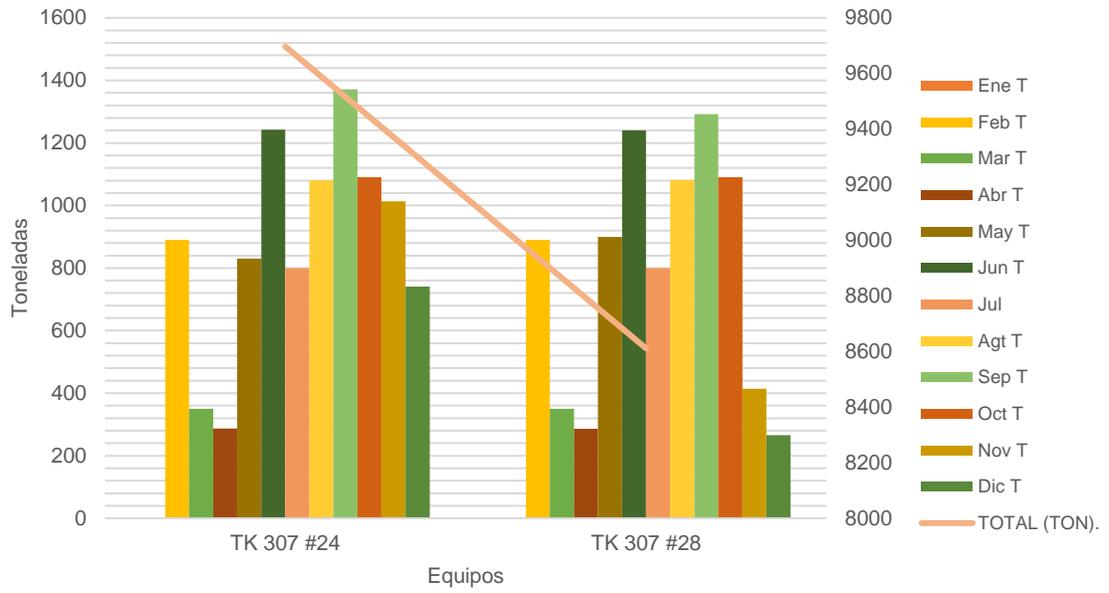
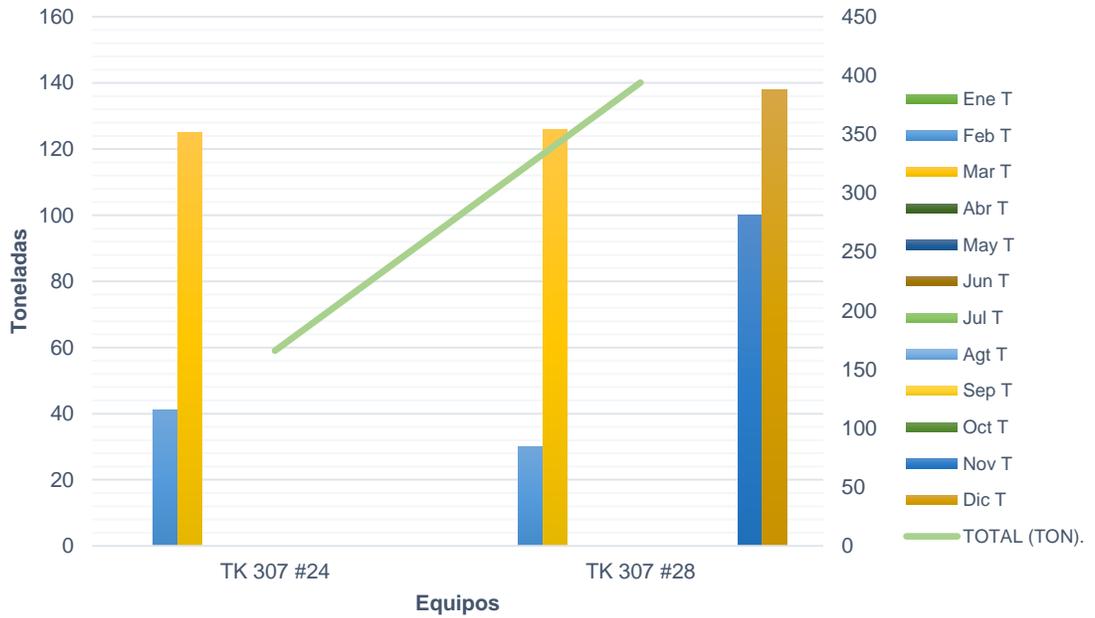


Gráfico 19. Producción de troza 2020, equipos TK307H.



- **Producción de TK307H-24.** Para el 2020 el equipo empezó a trabajar con 800m de cables de arrastre, en julio de 2020 se entregaron 800m nuevamente de cable, y para finales del año 2021 se entregaron 750m de cable de arrastre; el cable aéreo se cambió a finales del año 2020 con 100m de cable; a finales de 2019 cambiaron el cable de retorno con 1200m y en julio de 2020 se entregaron 1400m. Hasta julio de 2020 extrajeron 4.399 ton de pulpa y 166 ton de troza; y de agosto de 2020 hasta finales de 2021, se extrajeron 11.687 ton de pulpa y 2.733 ton de troza, solo extraídas en el año 2021. En este periodo de dos años, trabajó con 1600m de cable de arrastre y se extrajeron 19.590 toneladas de pulpa y 2.899 ton de troza.

- **Producción de TK307H-28.** Este equipo no tiene registro de cambio de cables desde el año 2016, según la base de datos (*ver cuadro 7.*), su único registro es de mayo de 2021 con 800m de cable de arrastre y en octubre de 2021 se entregaron 800m de cable de retorno y 1000m de cable aéreo. En el año 2020 y en el primer trimestre del 2021 obtuvo una producción de 9.825 ton de pulpa y 1.633 ton de troza; a partir de mayo de 2021 con la entrega de los nuevos 800m, se extrajo 2.290 ton de pulpa y 1.621 de troza. Asumiendo que el equipo estuvo trabajando con 800m de cable de arrastre hasta el año 2021, el quipo trabajó con 1600m de cable y para este periodo el equipo obtuvo una producción de 12.115 toneladas de pulpa y 3.254 ton de troza.

*Cuadro 13. Producción de pulpa y troza de equipos TK307H, 2021.*

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 307 #24	754	310	706	885	0	0	831	583	850	689	581	200	6389
TK 307 #28	403	506	105	200	0	0	475	0	0	363	622	830	3504
<b>Total general</b>	<b>1157</b>	<b>816</b>	<b>811</b>	<b>1085</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1306</b>	<b>583</b>	<b>850</b>	<b>1052</b>	<b>1203</b>	<b>1030</b>	<b>9893</b>

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 307 #24	0	0	293	400	0	0	320	340	380	360	320	320	2733
TK 307 #28	234	118	205	682	0	0	480	0	0	81	530	530	2860
<b>Total general</b>	<b>234</b>	<b>118</b>	<b>498</b>	<b>1082</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>800</b>	<b>340</b>	<b>380</b>	<b>441</b>	<b>850</b>	<b>850</b>	<b>5593</b>

Gráfico 20. Producción de pulpa 2021, equipos TK307H.

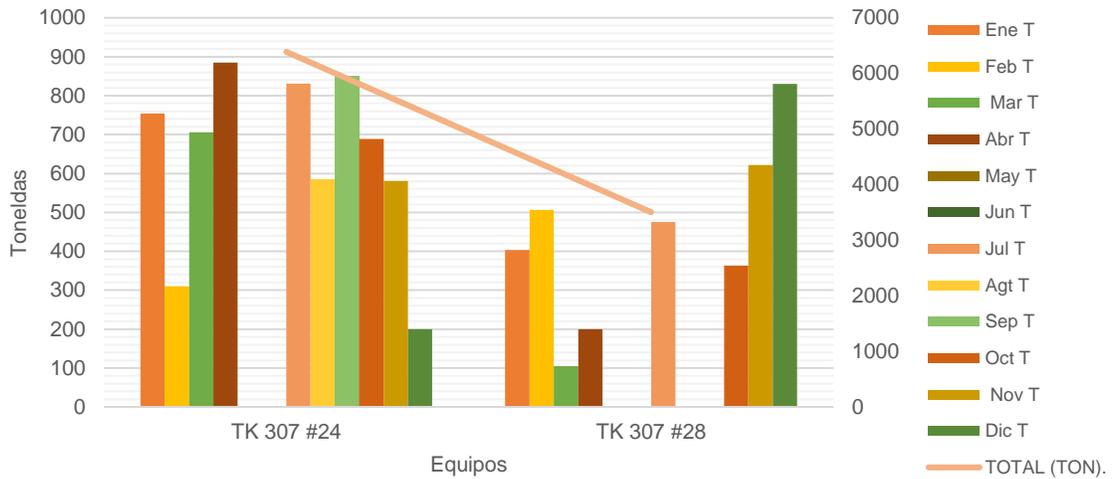
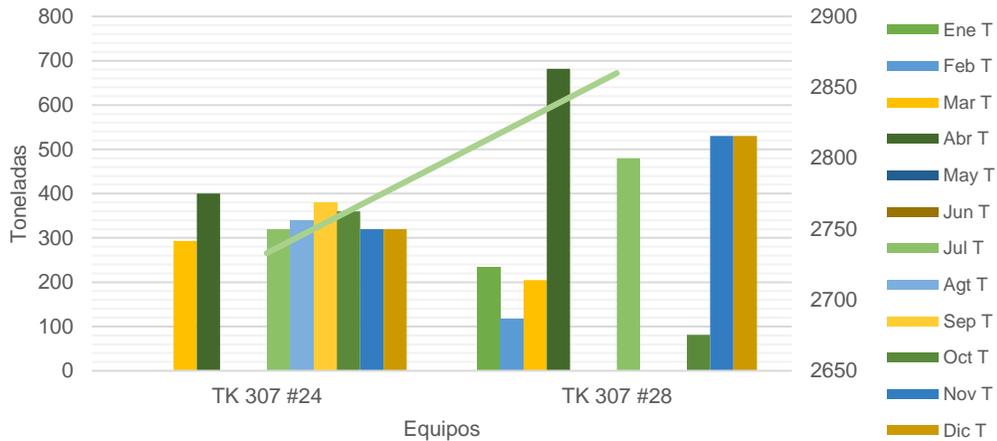


Gráfico 21. Producción de troza 2021, equipos TK307H.



Las gráficas muestran la producción del año 2020 para los equipos TK24 y TK28, tuvieron mayor producción en pulpa teniendo una diferencia de 1.000 toneladas entre los dos equipos, pero estos están cerca del mismo punto según se muestra en el gráfico 18; los dos equipos tuvieron producción baja en la extracción de madera para troza del año 2020.

Para el año 2021 los equipos TK307H disminuyeron su productividad, pero la TK24 tuvo el doble de producción que la TK28 en pulpa (ver gráfico 20), pero los

dos equipos aumentaron su producción en troza, marcando puntos sobre las 2.000 toneladas en el mismo año (ver gráfica 21).

**3.3.2.5 Producción del equipo TK501H.** Este equipo recibió 500m de cable de arrastre en el año 2019 y cambió de cable en octubre de 2020 con 550m, no hay registro de cable aéreo. Hasta el mes de octubre del año 2020, el equipo tuvo una producción de 8.279 ton de pulpa y 1.252 ton de troza; con el cambio de 550m de cable de arrastre a finales del 2020 se trabajó también en el año 2021, y se obtuvo una producción de 12.558 ton de pulpa y 3.660 ton de troza. En este periodo de 2020 - 2021 el equipo trabajó con más de 1000m de cable de arrastre, la torre tuvo una producción de 20.837 toneladas de pulpa y 4.912 toneladas de troza (ver cuadros 13, 14 y gráficos 22, 23, 24, 25).

Cuadro 14. Producción de pulpa y troza del equipo TK501H, 2020.

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 501 #7		834	1040	160	1600	1024	1232	1178	1211	1342	800	925	11346
<b>Total general</b>		<b>834</b>	<b>1040</b>	<b>160</b>	<b>1600</b>	<b>1024</b>	<b>1232</b>	<b>1178</b>	<b>1211</b>	<b>1342</b>	<b>800</b>	<b>925</b>	<b>11346</b>

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 501 #7		270	234	0	0	40	239	146	323	323	246	227	2048
<b>Total general</b>		<b>270</b>	<b>234</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>239</b>	<b>146</b>	<b>323</b>	<b>323</b>	<b>246</b>	<b>227</b>	<b>2048</b>

Gráfico 22. Producción de pulpa 2020, equipo TK501H.

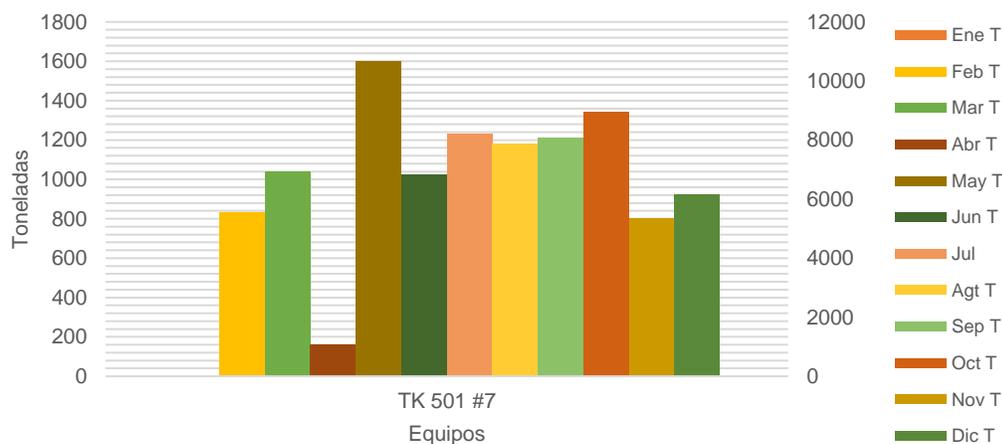
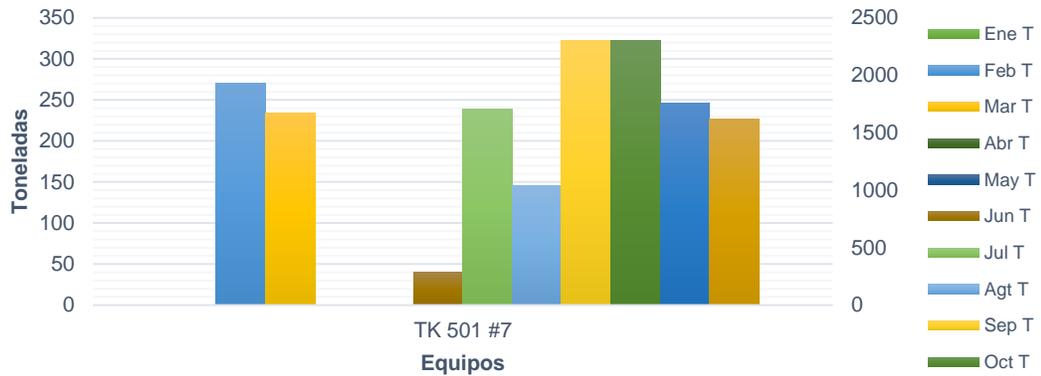


Gráfico 23. Producción de troza 2020, equipo TK501H.



Cuadro 15. Producción de pulpa y troza del equipo TK501H, 2021.

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 501 #7	856	978	855	1237	0	0	1519	1248	840	809	458	691	9491
<b>Total general</b>	<b>856</b>	<b>978</b>	<b>855</b>	<b>1237</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1519</b>	<b>1248</b>	<b>840</b>	<b>809</b>	<b>458</b>	<b>691</b>	<b>9491</b>

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
TK 501 #7	155	270	213	256	0	0	350	420	400	200	300	300	2864
<b>Total general</b>	<b>155</b>	<b>270</b>	<b>213</b>	<b>256</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>350</b>	<b>420</b>	<b>400</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>2864</b>

Gráfico 24. Producción de pulpa 2021, equipo TK501H.

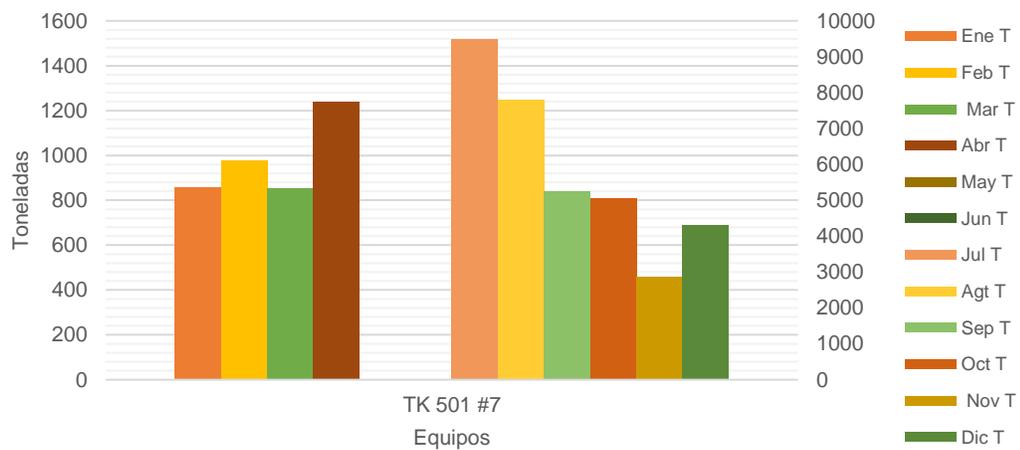
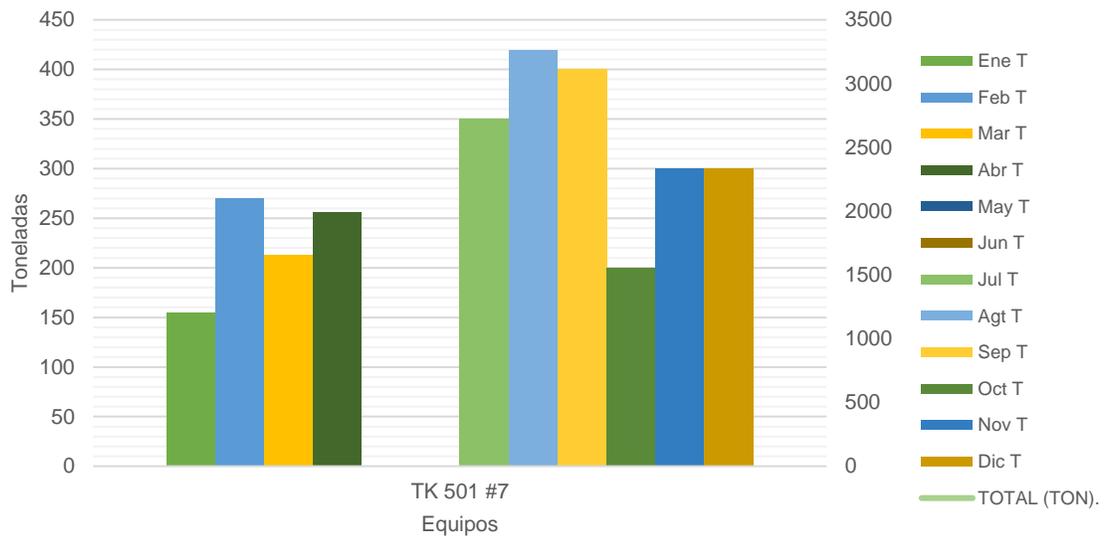


Gráfico 25. Producción de troza 2021, equipo TK501H.



**3.3.2.6 Producción del equipo Syncrofalke.** La torre Syncrofalke no presenta suficientes registros para comparar las fechas de entrega de cables con la producción del equipo en los mismos tiempos. Con las tablas de producción se puede contrastar que la torre Syc obtuvo una producción de 9.592 ton de pulpa y 3.300 ton de troza en el año 2020. En el año 2021; el equipo disminuyó la producción de pulpa a 4.873 ton de pulpa y aumentó muy poco la producción en troza con 3.344 ton de troza (ver cuadros 15, 16 y gráficos 26, 27, 28, 29).

Cuadro 16. Producción de pulpa y troza del equipo Syncrofalke, 2020.

Equipo	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agst T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
SYNCRO FALKE #3		756	260	350	1300	796	1187	693	1312	1245	873	820	9592
<b>Total general</b>		<b>756</b>	<b>260</b>	<b>350</b>	<b>1300</b>	<b>796</b>	<b>1187</b>	<b>693</b>	<b>1312</b>	<b>1245</b>	<b>873</b>	<b>820</b>	<b>9592</b>

Equipo	Ene T	Fe T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agst T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
SYNCRO FALKE #3		256	237	40	40	60	284	312	636	643	390	402	3300
<b>Total general</b>		<b>256</b>	<b>237</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>284</b>	<b>312</b>	<b>636</b>	<b>643</b>	<b>390</b>	<b>402</b>	<b>3300</b>

Gráfico 26. Producción de pulpa 2020, equipo Syncrofalke.

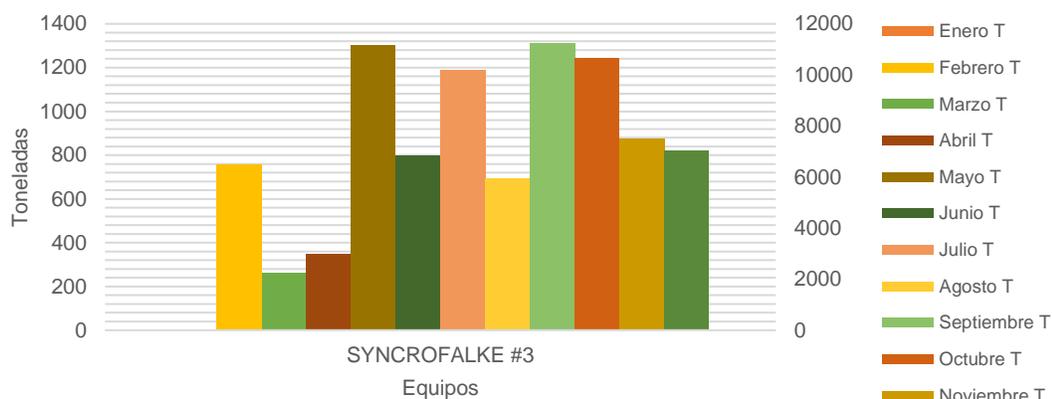
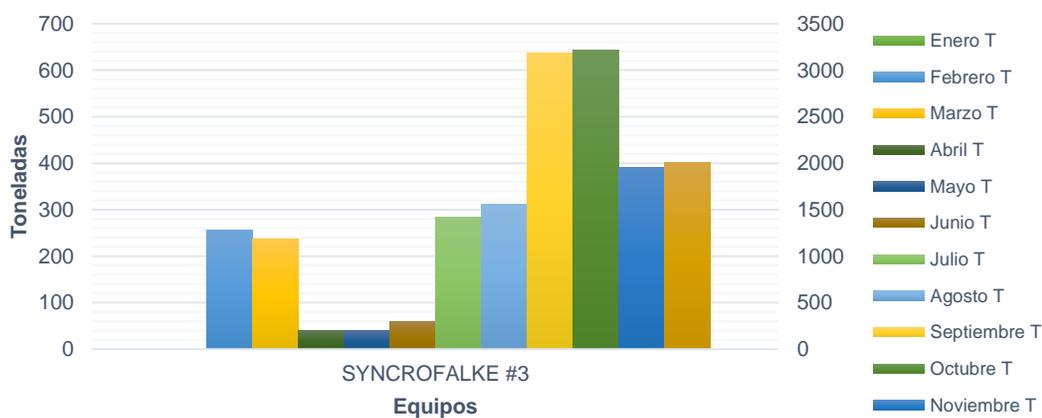


Gráfico 27. Producción de troza 2020, equipo Syncrofalke.



Cuadro 17. Producción de pulpa y troza del equipo Syncrofalke, 2021.

Equipo	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agst T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
SYNCRO FALKE #3	318	529	396	685	0	0	313	650	900	564	268	250	4873
<b>Total general</b>	<b>318</b>	<b>529</b>	<b>396</b>	<b>685</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>313</b>	<b>650</b>	<b>900</b>	<b>564</b>	<b>268</b>	<b>250</b>	<b>4873</b>

Equipo	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agst T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
SYNCRO FALKE #3	111	171	100	468	0	0	850	500	520	204	210	210	3344
<b>Total general</b>	<b>111</b>	<b>171</b>	<b>100</b>	<b>468</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>850</b>	<b>500</b>	<b>520</b>	<b>204</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>3344</b>

Gráfico 28. Producción de pulpa 2021, equipo Syncrofalke.

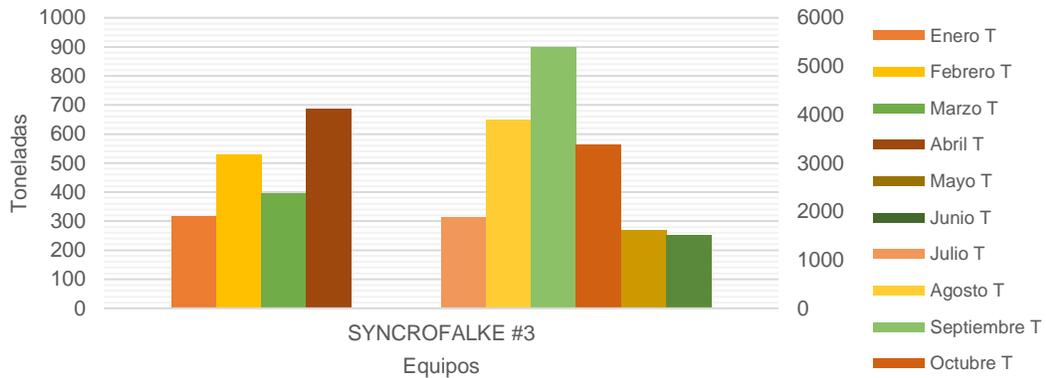
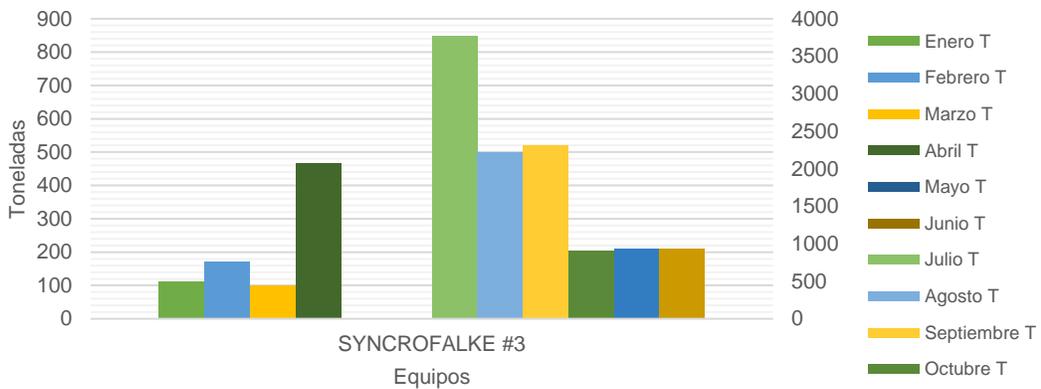


Gráfico 29. Producción de troza 2021, equipo Syncrofalke.



**3.3.2.7 Producción del equipo WINCHE GANTNER 50HP.** El equipo Winche recibió 800m de cable de arrastre a inicios del año 2020, para septiembre de 2021 se le entregaron 200m de cable de arrastre y 150m más a los dos meses. En el año 2020 tuvo una producción de 7.557 ton de pulpa y 630 ton de troza; hasta agosto de 2021, cuando se cambió parte del cable y se extrajeron 3.181 ton de pulpa y 40 ton de troza. Al finalizar el año 2021 con los 350m de cable nuevo obtuvo una producción de 1.406 ton de pulpa y no extrajo troza. Este equipo tuvo una producción 12.144 toneladas de pulpa y 670 toneladas de troza con 1150m de cable de arrastre, en el año 2020 y 2021 (ver cuadro 17, 18 y gráficos 30, 31, 32, 33).

Cuadro 18. Producción de pulpa y troza del equipo WINCHE GANTNER 50HP, 2020.

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
WINCHE GANTNER 50 #7		1000	793	800	1000	583	584	631	490	556	540	580	7557
<b>Total general</b>		<b>1000</b>	<b>793</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>583</b>	<b>584</b>	<b>631</b>	<b>490</b>	<b>556</b>	<b>540</b>	<b>580</b>	<b>7557</b>

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
WINCHE GANTNER 50 #7		0	121	100	100	109	100	100	0	0	0	0	630
<b>Total general</b>		<b>0</b>	<b>121</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>109</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>630</b>

Gráfico 30. Producción de pulpa 2020, equipo WINCHE GANTNER 50HP.

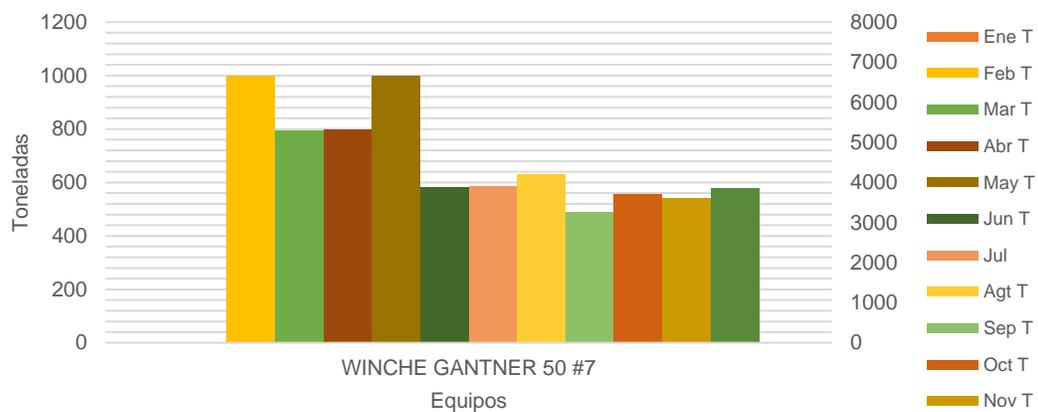
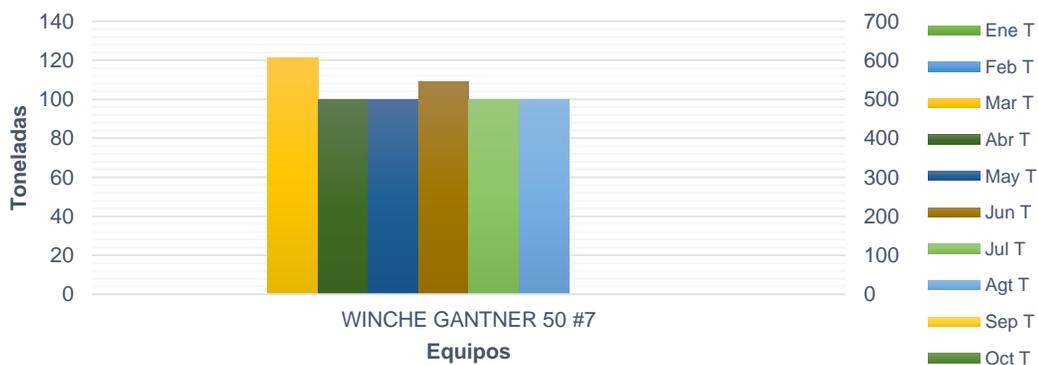


Gráfico 31. Producción de troza 2020, equipo WINCHE GANTNER 50HP.



Cuadro 19. Producción de pulpa y troza del equipo WINCHE GANTNER 50HP, 2021.

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
WINCHE GANTNER 50 #7	450	680	620	520	0	0	70	841	780	540	86	0	4587
<b>Total general</b>	<b>450</b>	<b>680</b>	<b>620</b>	<b>520</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>70</b>	<b>841</b>	<b>780</b>	<b>540</b>	<b>86</b>	<b>0</b>	<b>4587</b>

Equipos	Ene T	Feb T	Mar T	Abr T	May T	Jun T	Jul T	Agt T	Sep T	Oct T	Nov T	Dic T	TOTAL (TON).
WINCHE GANTNER 50 #7	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
<b>Total general</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>40</b>										

Gráfico 32. Producción de pulpa 2021, equipo WINCHE GANTNER 50HP.

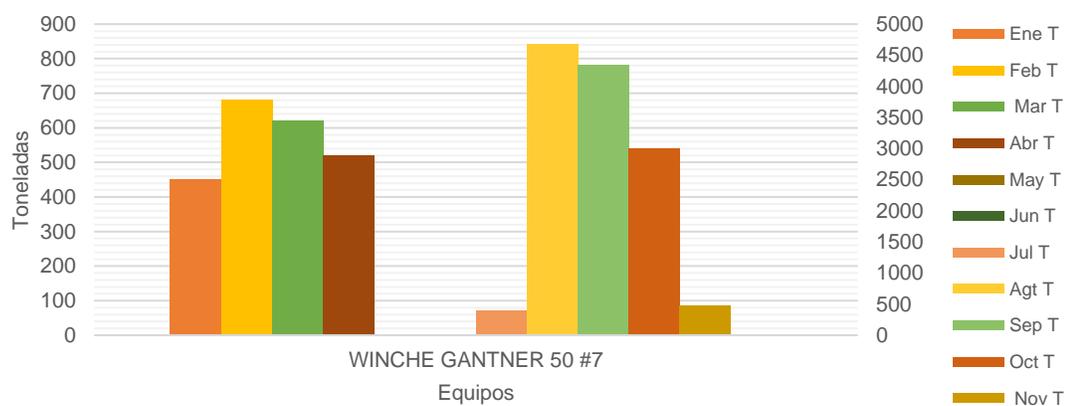
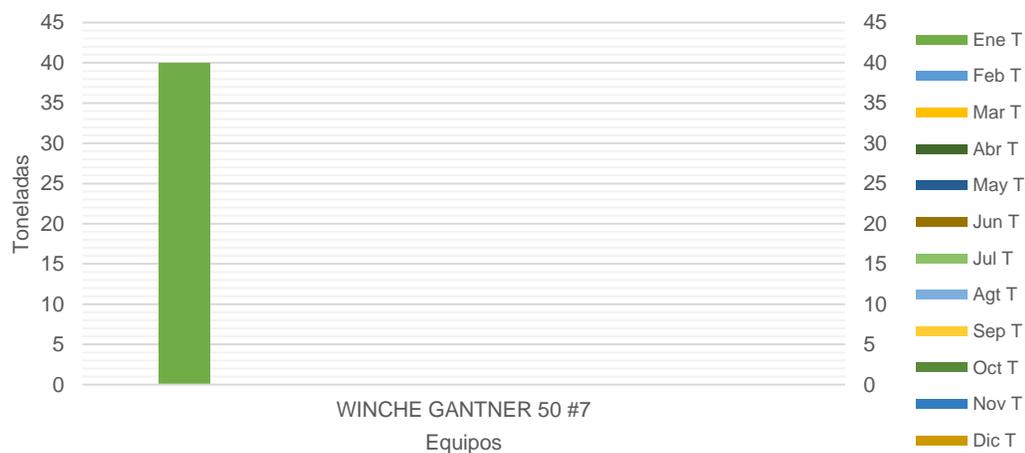


Gráfico 33. Producción de troza 2021, equipo WINCHE GANTNER 50HP.



Los equipos de extracción son programados principalmente para la extracción de fibra corta, los 13 equipos tuvieron una producción de 117.448 toneladas en el año 2020; en el año 2021 redujo su producción, pero aun así lograron 80.185 toneladas de pulpa superior a la cantidad de toneladas obtenidas de fibra larga. La programación para extraer fibra larga es menor, para el año 2020 los equipos lograron extraer 14.014 toneladas, y aumentó su producción para el año 2021 obteniendo 27.486 toneladas de troza (*ver cuadros 2 y 3*).

La producción en pulpa del año 2020 comparada con la del año 2021 tienen diferencias significativas. Se redujo más del 30% la producción en un año, son 37.263 toneladas de diferencia en producción. Los equipos con mayor disminución en producción fueron TK307H-28 con un 59,3%, Syncrofalke-3 49,2%, TK301T-27 45,1%, TK300H-8 44,6% y el Winche Gantner con 39,3%; los demás equipos tuvieron un porcentaje de disminución entre el 16% y 37% (*ver graficas 34, 35, 36, 37*).

La producción en troza entre el año 2020 y 2021 aumentó significativamente, diferentes equipos tuvieron un aumento de más del 100% y un equipo logró hasta más del 1000% de aumento en producción como las torres TK307H-24, TK307H-28, TK300H-8, TK301T-27; los otros equipos tuvieron un porcentaje de aumento entre 1-79%, a excepción de dos equipos que disminuyeron su producción en troza, el Winche Gantner y TK300H-3 (*ver graficas 34, 35, 36, 37*).

Gráfico 34. Producción de pulpa de equipos Koller y Winche G, 2020.

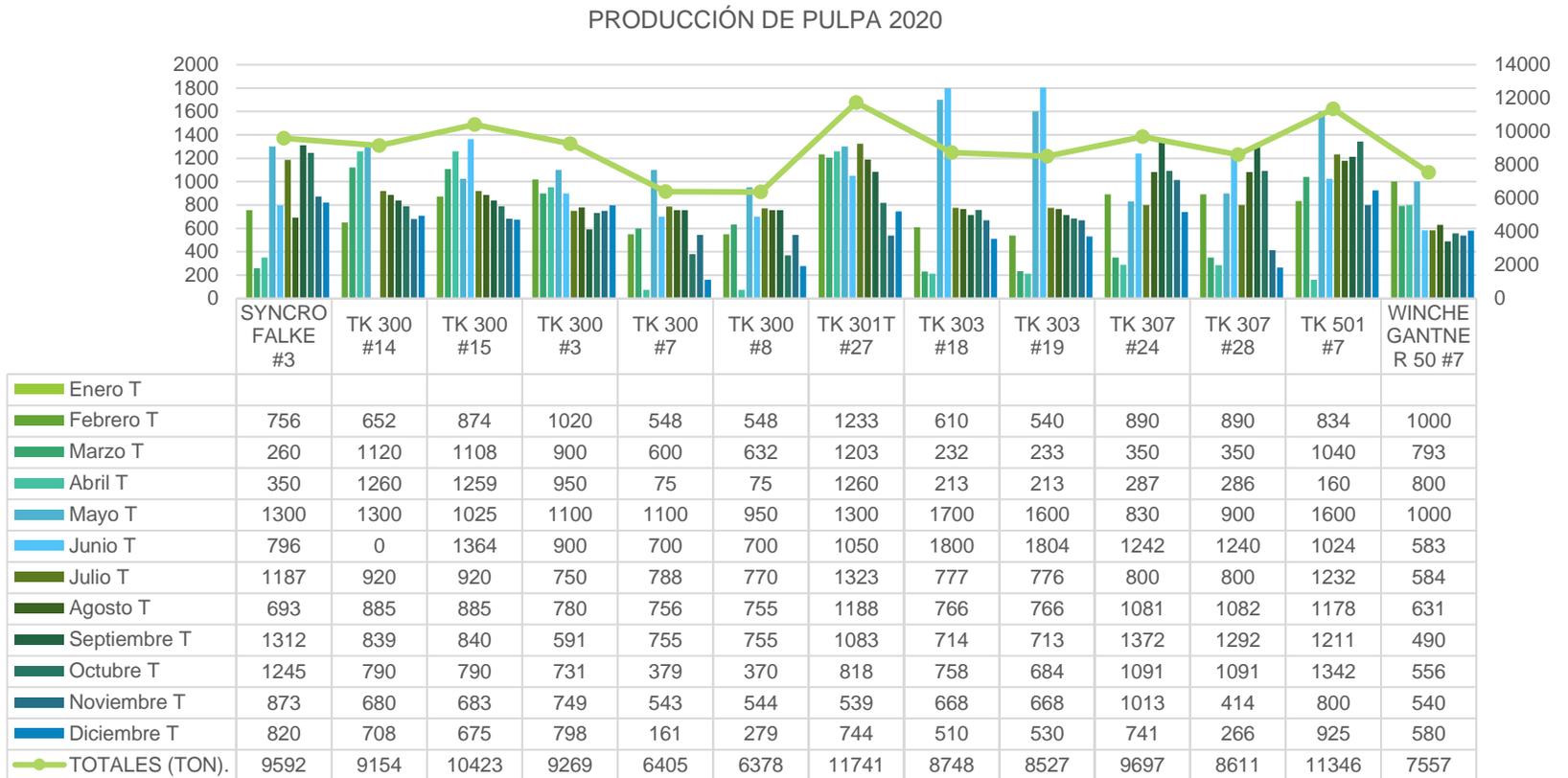


Gráfico 35. Producción de troza de equipos Koller y Winche G, 2020.

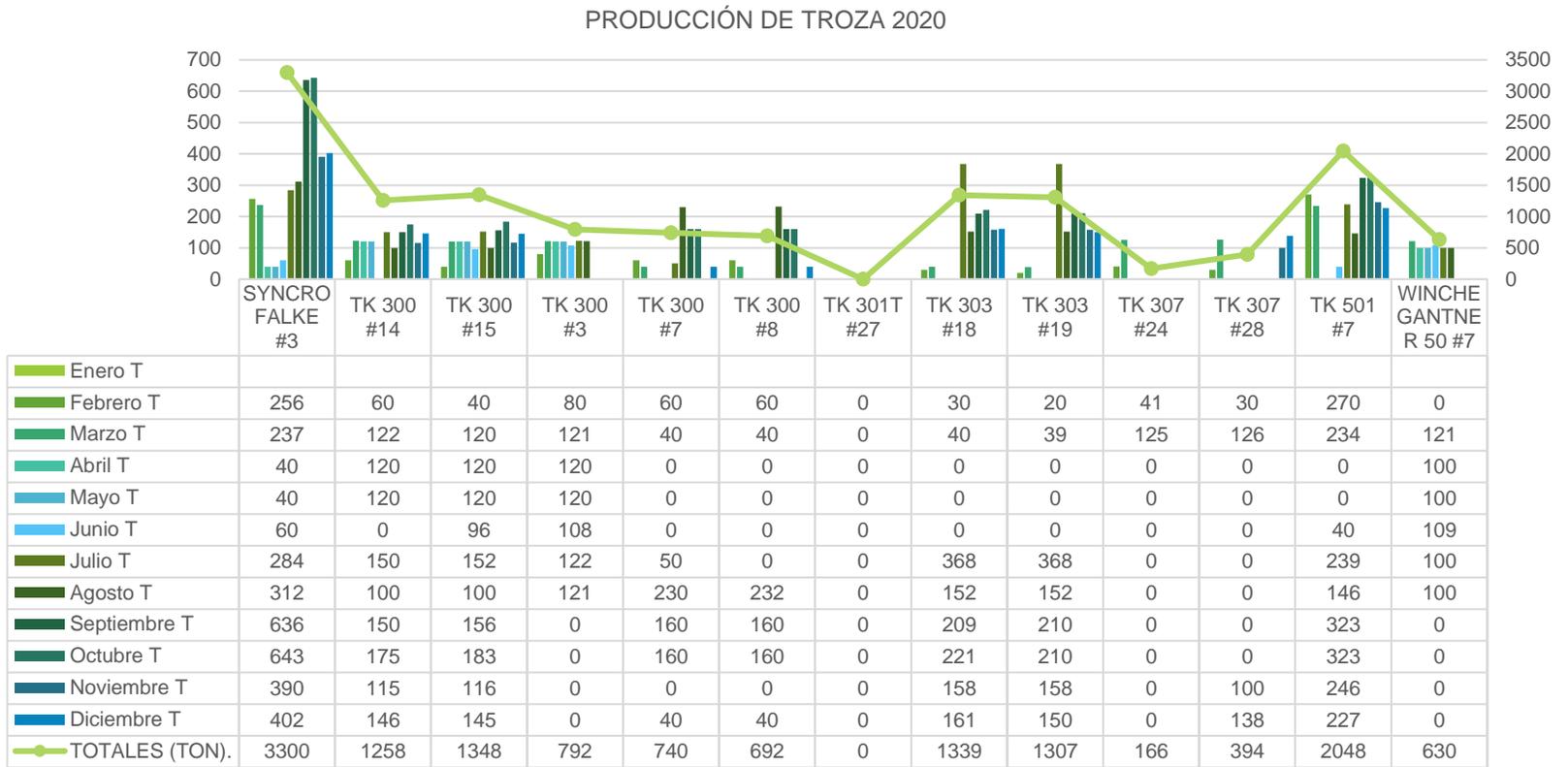


Gráfico 36. Producción de pulpa de equipos Koller y Winche G, 2021.

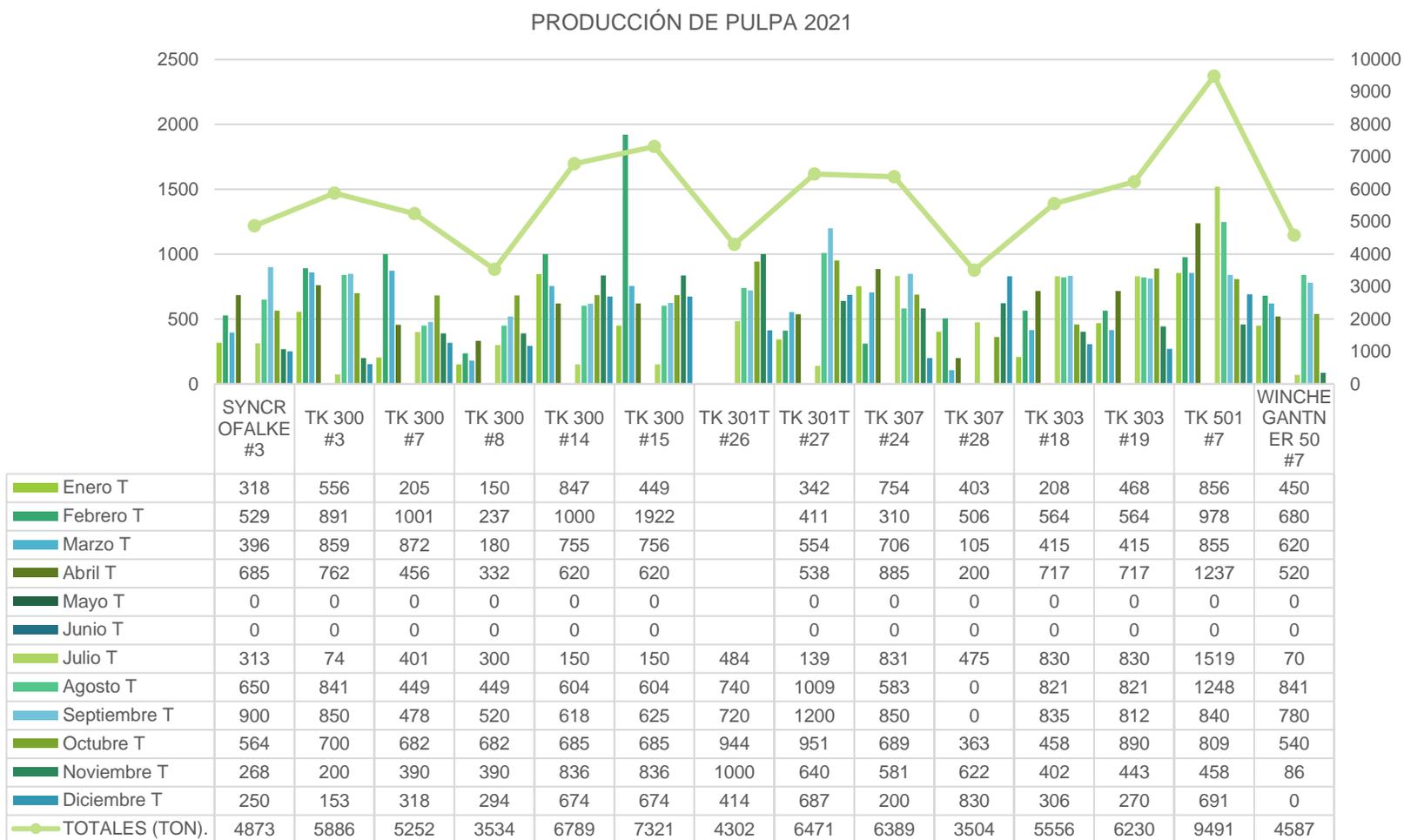
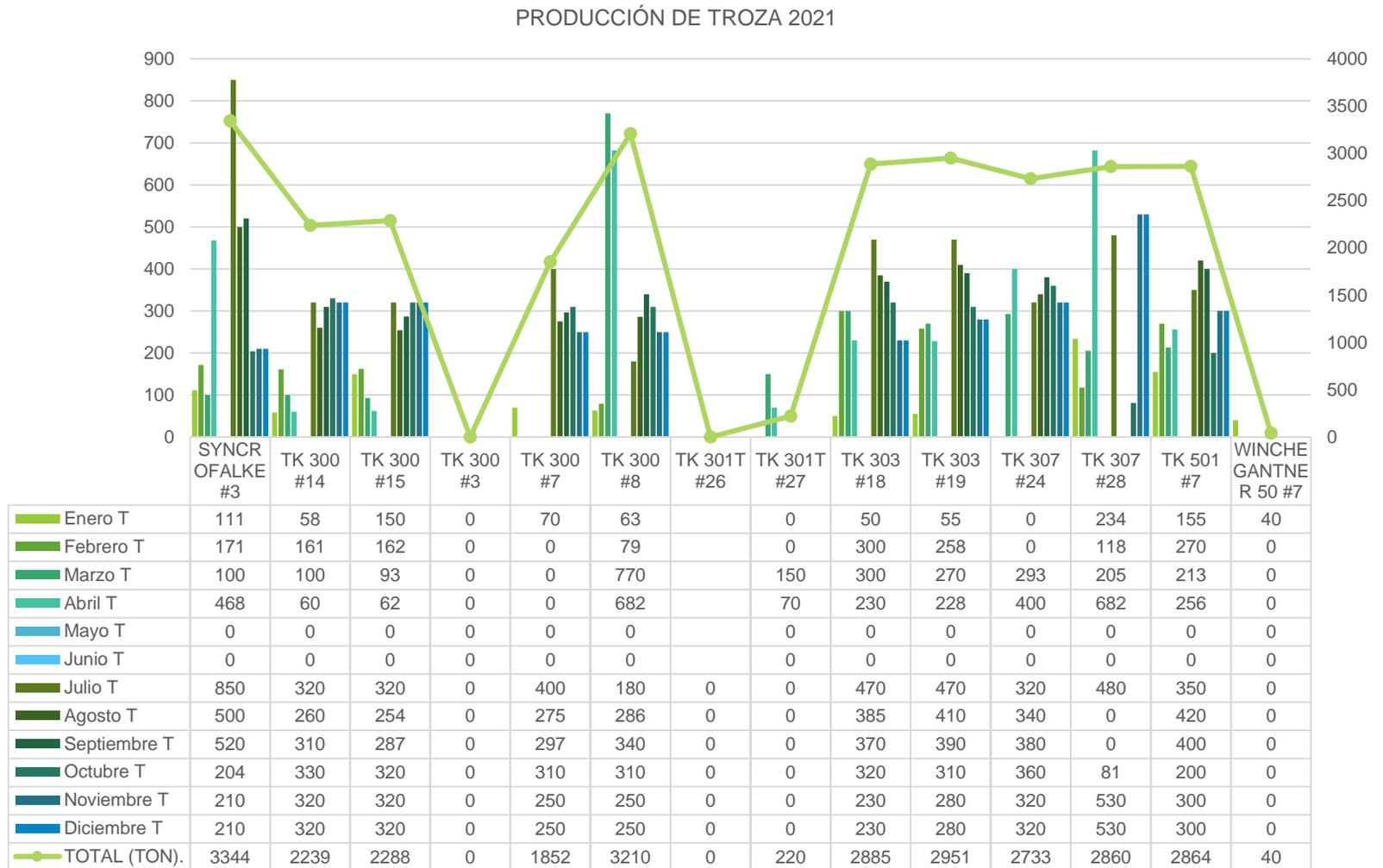


Gráfico 37. Producción de troza de equipos Koller y Winche G, 2021.



**3.3.3 Propiedades físicas y mecánicas de los cables según su fabricante.** Los cables de acero son construidos por alambres de acero, estos cables pueden presentar diferentes fallas después de un tiempo, por daños que se pueden presentar en los mismos. La empresa maneja aún dos tipos de cables de acero, el tipo importado de las empresas Drumet (Druforest) y Prodinsa, y el tipo nacional de la empresa Emcocables, pero a largo plazo se fueron haciendo cambios para trabajar solo con el tipo importado. Las variables que se tienen en cuenta para el cambio de cables son, daños por corrosión, aplastamiento, cocas, cizalladuras, hernias, desgaste cuando el cable ha perdido más del 10% de su diámetro, también se cambian cuando el cable aéreo ha tenido más de 3 empalmes, y 5 empalmes el cable de arrastre.

Las propiedades físicas y mecánicas de los cables pueden ser similares, pero la calidad difiere según su fabricante. Cada empresa fabricante de cables de acero posee sus tablas donde establecen las propiedades como pesos aproximados y resistencias a roturas, según sus diámetros.

Para el cable de arrastre la empresa trabaja con cables de acero de diámetros de 3/8" y 9mm de la empresa Druforest y Emcocables, para el cable aéreo se trabaja con cables de acero de diámetro 5/8" y 3/4" de la empresa Prodinsa y Emcocables; y las construcciones con las cuales se trabaja para los cables son 6\*19 y 6\*26 con alma de acero.

Según las tablas de propiedades físicas y mecánicas de las diferentes empresas proveedoras de cables (*ver anexos C, D, E, F*), los cables de constitución 6x26 AA (alma de acero) tienen diferentes pesos y cargas de roturas según la calidad del producto de fábrica. Se realizó comparaciones entre los cables de arrastre y aéreo, de las empresas Emcocables, Druforest y Prodinsa.

Los equipos usaron dos tipos de cables mientras se realizaba la transición de Emcocables a Druforest para cables de arrastre, y Emcocables a Prodinsa para cable aéreo; la comparación se realizó según los diámetros de cables, para el de arrastre se compara entre cables de 3/8" y 9mm, para el cable aéreo los diámetros son 5/8" y 3/4".

Cuadro 20. Comparación c. arrastre Emcocables  $\phi 3/8''$  con Druforest  $\phi 9\text{mm}$ .

Cable de arrastre		Emcocables $\phi 3/8''$		Druforest $\phi 9\text{mm}$	
Equipo	Metros De Cable	Peso Aproximado: 0,386 kg/mt	Carga De Rotura: 5,95 ton/mt	Peso Aproximado: 0,465 kg/mt	Carga De Rotura: 8,4 ton/mt
TK300-3	450	173,7	2677,5	209,3	3780
TK00-7	420	162,1	2499	195,3	3528
TK300-8	450	173,7	2677,5	209,3	3780
TK300-14	350	135,1	2082,5	163,1	2940
TK300-15	430	166,1	2558,5	200,1	3612
TK303-18	400	154,4	2380	186	3360
TK303-19	500	193	2975	232,5	4200
WINCHE GANTNER50	900	347,4	5355	418,5	7560

Fuente: DRUMET (2019), Emcocables (2019).

Las torres Koller trabajan con cables de 400 a 500 metros según la distancia del corredor, los pesos de Emcocables son menores a los de Druforest con un promedio de 29 Kg, y las toneladas de carga de rotura del cable aumentan en los cables de Druforest más de 1000 toneladas. El Winche Gantner aumenta el peso del cable, según sus metros, más de 70 kg/m y la carga de rotura aumenta más de 2000 toneladas.

Cuadro 21. Comparación c. aéreo Emcocables  $\phi 5/8''$  con Prodinsa  $\phi 5/8''$ .

Cable aéreo		Emcocables $\phi 5/8''$		Prodinsa $\phi 5/8''$	
Equipo	Metros De Cable	Peso Aproximado: 1,074 kg/mt	Carga De Rotura: 16,1 ton/mt	Peso Aproximado: 1,51 kg/mt	Carga De Rotura: 22,9 ton/mt
TK300-3	450	483,3	7245	679,5	10305
TK00-7	420	451,1	6762	634,2	9618
TK300-8	400	429,6	6440	604	9160
TK300-14	450	483,3	7245	679,5	10305
TK300-15	450	483,3	7245	679,5	10305
TK303-18	400	429,6	6440	604	9831,1
TK303-19	400	429,6	6440	604	9831,1

Fuente: Emcocables (2019), PRODINSA (2020).

El cable aéreo debe ser de diámetro mayor para mayor resistencia por lo cual su peso aumenta, el peso de los cables de diámetro  $5/8''$  de Emcocables y Prodinsa tienen una diferencia de 0,44 kg/m. Los metros de cables usados para los corredores de extracción, tienen una diferencia en peso con respecto a los cables de Emcocables, varía en un promedio de 184,4 kg/m a los cables de Prodinsa, y

su carga de rotura aumenta más de 3000 toneladas, con un promedio de 4917 toneladas siendo más resistentes los cables de Prodinsa.

Para el cable aéreo de diámetro 3/4" los pesos entre las dos empresas varía un 0,59 kg/m, el cable de Prodinsa, según los metros de cable para el corredor, tiene 184.4 kg/m mayor al cable de Emcocables y la carga de rotura también aumenta más de 4000 toneladas, el promedio de aumento es de 7513 toneladas.

*Cuadro 22. Comparación c. aéreo Emcocables ø3/4" con Prodinsa ø3/4".*

Cable aéreo		Emcocables ø3/4"		Prodinsa ø3/4"	
Equipo	Metros De Cable	Peso Aproximado: 1,547 kg/mt	Carga De Rotura: 23,2 ton/mt	Peso Aproximado: 2,14 kg/mt	Carga De Rotura: 33,0 ton/mt
SYNCRUFALKE	800	1237,6	18560	1712	26400
TK501-7	500	773.5	11600	1070	16500
WINCHE GANTNER50	1000	1547	23200	2140	33000

Fuente: Emcocables (2019), PRODINSA (2020).

**3.3.4 Base de datos del inventario.** Se actualizó la base de datos del inventario de los equipos que son utilizados para la extracción de madera por medio sistema de cables aéreos, incluye torres Koller y un Winche Gantner 50HP ubicados en la zona sur. Se trabajó sobre una base de datos ya existente, se actualizaron ítems y el diseño.

El inventario de los equipos se realizó manualmente con el apoyo de los operarios de equipos, jefes de línea y supervisores. El inventario se divide en diferentes secciones, la sección de cables corresponde a los metros de cables de aéreo, arrastre, vientos, estrobos y extensiones. La sección de accesorios de instalación incluye grapas, grilletes, pasacables, poleas y otros accesorios de diferentes medidas. La sección de herramientas de apoyo como carpas, cizalla, embudo, gato hidráulico, palendra, palín, pala, recipientes, sillas. Elementos de primeros auxilios. Equipo para trabajo en alturas, contra caídas y de rescate, arnés, casco, gafas, guantes, slingas, espuelas. Herramientas mecánicas, alicates, juegos de llaves de diferentes tipos, destornilladores, porra, copa, candados, cajas para guardar. Ver formato de base de datos de inventario en anexos (*Anexo G*).

#### 4. CONCLUSIONES

La aplicación *Superciclos* es de gran ayuda para la empresa, ya que por medio de ésta se logra registrar los datos de la producción diaria con los cuales es posible obtener la información que se necesita para realizar planes de acción, estos planes ayudan a mejorar las actividades de extracción y evitar retrasos que se pueden solucionar con previo aviso.

La nueva base de datos registra información desde el año 2016, año a partir el cual se encuentran registros, hasta el año 2021 (fecha de realización de este trabajo). Con esta base de datos se obtuvo un seguimiento ordenado y sistematizado respecto al manejo de los cables que se usan para la extracción por medio de sistemas de cables aéreos.

Con los registros obtenidos se concluyó que, los cables aéreos sufren menor desgaste y pueden durar hasta más de 4 años sin sufrir alteraciones o fallas (Cables aéreos de la empresa Prodinsa).

Los cables de arrastre pueden sufrir un desgaste en un tiempo mínimo de un año, estos corresponden a los cables de la empresa Emcocables; y los cables de la empresa Drumet (Druforest) sufren un desgaste total hasta dos años después. Los cables de retorno sufren menor desgaste, por el poco uso no sufre mayor abrasión.

Se logró un mejor rendimiento en la extracción de madera para pulpa, en el año 2020 los 13 equipos extrajeron 117.448 toneladas y para el año 2021 obtuvieron 80.185 toneladas en producción. Se redujo en un 68.3% la producción de pulpa durante este periodo. Para el año 2020 los equipos lograron extraer 14.014 toneladas y para el año 2021 aumentó a 27.486 toneladas extraídas en la extracción de madera para aserrio.

La información de las propiedades físicas y mecánicas de los cables, según su fabricante, permite establecer que los cables para arrastre de Drumet (Druforest) son más resistentes que los cables de Emcocables con un diferencia de 29 kg en su peso y con 1000 toneladas extras de resistencia a la ruptura.

Los cables aéreos importados de la empresa Prodinsa son más resistentes en comparación con el cable de Emcocables, su resistencia a la ruptura según la capacidad de los meros de cable difiere entre 4.917 a 7.513 toneladas, según el diámetro usado.

La productividad en el aprovechamiento forestal puede variar de mayor a menor o viceversa por diferentes causales externas a las funciones de las maquinas y equipos utilizados en esté proceso.

## 5. RECOMENDACIONES

Es importante que la aplicación *Superciclos* siga siendo actualizada y mejorada para que cada vez los resultados sean más completos y satisfagan las necesidades de los encargados y de la empresa en general.

Ayudar al personal para que trabajen con mejor responsabilidad respecto a los informes diarios de producción, puesto que estos informes ayudan a reportar las complicaciones que los equipos pueden llegar a sufrir durante su funcionamiento y así lograr aplicar prontas acciones de mejoras y/o prevención de sucesos que puedan afectar el aprovechamiento forestal.

Incentivar al personal en el manejo de aplicaciones digitales para mejorar la transmisión de información, de manera que esta sea inmediata y ayude al seguimiento, control y mejoría de las actividades en campo.

Exponer y aplicar las acciones que se pueden tener respecto a la prevención de daños y/o afectaciones a los cables de acero y equipos de extracción (Torres Koller, Winche G y de arrastre) en el momento adecuado para evitar el retraso y disminución de la producción de madera.

Realizar un análisis con el factor costo de los cables aéreos, teniendo en cuenta que en un año un equipo como las torres K300H, usando cables de arrastre de Emcocables pueden cambiar hasta tres veces, con un costo de cable de 878.360 (COP) solo por 200 metros y pueden tener un ciclo de vida de un año aproximadamente, comparadas con las torres K303H usando cable Drumet (Druforest) reciben 200 metros una vez al año con un costo de 1.717.982 (COP) y logran tener una durabilidad de hasta dos años.

Es ideal actualizar anualmente la base de datos del inventario a los equipos en general para mantener un buen seguimiento, principalmente como control para la seguridad del personal.

Fundamental recalcar el buen manejo y cuidado de los cables usados para la extracción de madera, ya que se puede considerar la maquina principal y es esencial tener un seguimiento riguroso, el cuidado debe iniciar con la prevención de daños repentinos de los cables, evaluar su estado de manera periódica de

modo que se pueda evitar paradas repentinas para cambios de cables y que esto disminuya la producción de los equipos.

En el formato de Lista de chequeo: Cables, Poleas y Tambores (*ver Anexo H*) debería añadir el diámetro de cable de arrastre de 11mm.

Se debe incluir la evaluación de todos los cables aéreo, arrastre, retorno, viento y estrobos, estos últimos son una herramienta que no debe sufrir alteraciones porque puede afectar la seguridad de los trabajadores y el rendimiento de la extracción.

Seguir apoyando la realización de trabajos como éste que se presenta para la empresa Efagram S.A.S., que con nuevas herramientas y estudios prácticos logren ayudarlos con el progreso y desarrollo de la empresa para la mejora de sus actividades y trabajo.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Municipal de Cajibío. (16 de noviembre de 2017). Alcaldía Municipal Cajibío Cauca. <http://www.cajibio-cauca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.

Alcaldía municipal de El Tambo. (7 de Junio de 2016). *Alcaldía Municipal de El Tambo, Cauca*. [https://tambocauca.micolombiadigital.gov.co/sites/tambocauca/content/files/000090/4468\\_plan\\_de\\_desarrollo\\_2016\\_2019\\_por\\_el\\_tambo\\_que\\_queremos.pdf](https://tambocauca.micolombiadigital.gov.co/sites/tambocauca/content/files/000090/4468_plan_de_desarrollo_2016_2019_por_el_tambo_que_queremos.pdf)

Alcaldía Municipal de Sotará. (26 de Junio de 2018). *Alcaldía municipal de Sotará, Cauca*. <http://www.sotara-cauca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Alcaldía Municipal de Timbio. (14 de Junio de 2018). *Alcaldía Municipal de Timbio, Cauca*. <http://www.timbio-cauca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Anaya L, H. J. (1967). Transporte Forestal con Cables. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 26(65), 1-31. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/29106>

Bezabala. (s.f.). *Bezabala Cables y Elevación*. <https://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://bezabala.es/wp-content/uploads/2019/04/Cables-de-acero.pdf>

Bridon Bekaert. The Ropes Group. (s.f.). *Quiénes somos. Nuestra misión y visión*. Bridon Bekaert. The Ropes Group.: <https://www.bridon-bekaert.com/es-cl/acerca-de-nosotros/qui%C3%A9nes-somos/nuestra-misi%C3%B3n-y-visi%C3%B3n>

Camara de comercio del Cauca. (2009). *Certificado de existencia y representación legal*. Documento público, Popayán.

CCF, Centro de Capacitación Forestal. (2011). Instalación de Equipos y Técnicas de Estrobadado. Santa Rosa de Cabal, Risaralda, Colombia.

Corporación Regional de Boyacá. (6 de Marzo de 2019). *Corpoboyacá*. <https://www.corpoboyaca.gov.co/ventanilla-atencion/aprovechamiento-forestal-persistente-unico-o-domestico/>

De Ingenierías. (7 de Septiembre de 2019). *De ingenierías*. <https://deingenierias.com/el-acero/cables-de-acero/>

DRUMET. (Mayo de 2019). *Drumet*. <https://www.drumet.pl/applications/druforest-forestry-logging>

Drumet. (s.f.). *History*. Drumet. A WireCo. WorldGroupBrand : <https://www.drumet.pl/company/history>

Dykstra, D., & Heinrich, R. (1996). Sistema de saca con cable. En D. P. Dykstra, & R. Heinrich, *Código modelo de practicas de aprovechamiento forestal de la FAO* (Primera ed.). Roma, Italia. <http://www.nzdl.org/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0aginfo--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-----0-1l--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0-0-11----0-0-&a=d&c=aginfo&cl=CL1.3&d=HASH8c7cffb0bd13d4ed0a3cd3.1>

Emcocables. (s.f.). *¿Quiénes somos?* Emcocables: <https://www.emcocables.co/la-empresa/quienes-somos/>

Emcocables. (2019). *Emcocables*. <http://www.emcocables.co/wp-content/uploads/2019/05/cables-emcocables.pdf>

EMCOCABLES. (s.f.). *EMCOCABLES*. Catálogo de Cables: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<http://www.emcocables.co/wp-content/uploads/2019/05/cables-emcocables.pdf>

Eskisabiel, & Xabier. (11 de Mayo de 2019). *Kablegintza eta kablelariak*. <https://www.kablegintza.eus/es/2019/11/saber-empalmar-cables-el-a-b-c-del-cablista/>

EYT. (2019). <https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.elevacionytrincajes.com/wp-content/uploads/2019/10/CABLES-DE-ACERO-2019.pdf>

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. (2010). [https://docplayer.es/87432717-Facultad-de-ciencias-agrarias-y-forestales-universidad-nacional-de-la-plata-catedra-de-aprovechamiento-forestal-mecanizacion-forestal.html#show\\_full\\_text](https://docplayer.es/87432717-Facultad-de-ciencias-agrarias-y-forestales-universidad-nacional-de-la-plata-catedra-de-aprovechamiento-forestal-mecanizacion-forestal.html#show_full_text)

FAO. (s.f.). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/wood-harvesting/basic-knowledge/es/>

Gantner Seilbahnbau GmbH. (Diciembre de 2008). *MANUALZZ*. <https://manualzz.com/doc/5633679/winche-tipo-trineo-hsw-80>

Goldratt, E. (1990). *El Síndrome del Pajar*. Madrid, España: Díaz de Santos S.A.

GOV.CO. (4 de Octubre de 1996). *Función Pública*. Gov: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1296>

Holdrige, L. (1982). *Ecología basada en zonas de vida* (Tercera ed.). (H. Jimenéz Saa, Trad.) San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. <http://www.cct.or.cr/contenido/wp-content/uploads/2017/11/Ecologia-Basada-en-Zonas-de-Vida-Libro-IV.pdf>

Iberica. (5 de Julio de 2016). *Ibérica del Cable y Elevación*. <https://ibericadelcableyelevacion.com/cable-de-acero-uso-y-descripcion/>

IDEAM. (2011). IDEAM. *II Congreso Nacional del Clima*, (pág. 5). <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/climas+%5BModo+de+compatibilidad%5D.pdf/d8c85704-a07a-4290-ba65-f2042ce99ff9>

INN Chilena. (1970). *Instituto Nacional de Normalización*. Norma Chilena Oficial: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://miros.cl/wp-content/uploads/2020/01/NCh\\_666\\_1970\\_Cables\\_Clasificaci%C3%B3n.pdf](https://miros.cl/wp-content/uploads/2020/01/NCh_666_1970_Cables_Clasificaci%C3%B3n.pdf)

INSST Gobierno de España. (1985). *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. [https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_155.pdf/07e66aa3-6a86-492b-b454-0ebb1e5c849e?version=2.0&t=1638267775753](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_155.pdf/07e66aa3-6a86-492b-b454-0ebb1e5c849e?version=2.0&t=1638267775753)

IPH. (Septiembre de 2017). *IPH Global*. Recuperado el 02 de 05 de 2022, de <https://www.iphglobal.com/ar/es/downloads>

Koller Forsttechnik. (2015). *Koller Forsttechnik*. [https://pdf.directindustry.es/pdf/koller-forsttechnik/catalogo/57546-757660-\\_2.html](https://pdf.directindustry.es/pdf/koller-forsttechnik/catalogo/57546-757660-_2.html)

Mera Burbano, J. F. (5 de Agosto de 2021). *Aplicación Superciclos*. (L. D. Garcia Urrutia, Entrevistador)

Microsoft. (06 de 12 de 2017). *Microsoft Docs*. <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/visual-basic/programming-guide/language-features/arrays/>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (1996). Decreto 1791 de 1996. Bogotá, Cundinamarca, Colombia. Recuperado el 9 de Junio de 2021

MM Forsttechnik. (s.f.). *MM Forsttechnik* <http://www.mm-forsttechnik.at/es/syncrofalke/technische%20Details.php>

PLP. (s.f.). *PLP - Preformed Line Products Company*. <http://plp.com.br/es/distribucion/empalme-reparacion-y-proteccion-de-cables/empalme-preformado-para-cable-de-acero-gls/#>

PRODINSA. (2020). *Prodinsa a Bridon Bekaert Ropes Group Brand*. <https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://prodinsa.cl/wp-content/uploads/2020/12/Catalogo-Forestal.pdf>

Real Academia Española, RAE. (s.f.). *Diccionario de la Real Academia Española*. <https://dpej.rae.es/lema/aprovechamiento-sostenible>

Ruiz Rojas, P. A. (Diciembre de 2014). *Revista M&M*. Revista el Muble y la Madera: <http://revista-mm.com/forestal/torres-madereo-extraccion-todo-alto/>

SIGOT. (2007). *Sistema de información geográfica para el ordenamiento territorial nacional*. <https://sigot.igac.gov.co/es/node/34>

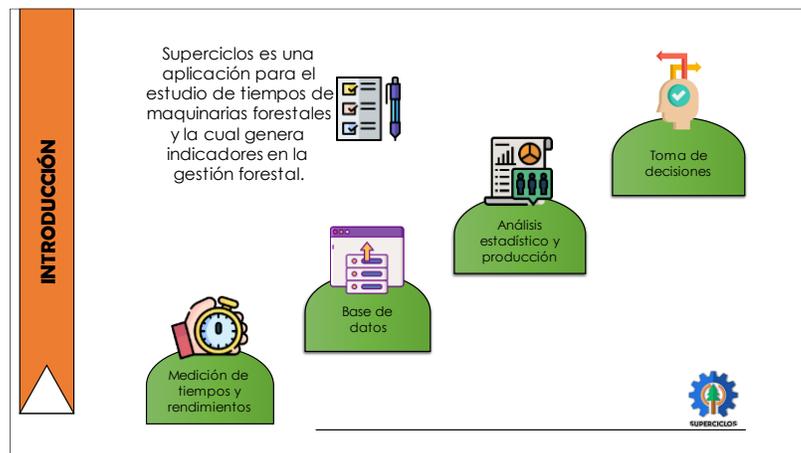
Smurfit Kappa Colombia . (2021). Resumen Plan de Manejo Forestal 2021 - 2025. Yumbo, Colombia. [https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.smurfitkappa.com/co/-/m/files/publications---country/colombia/resumen-plan-de-manejo-forestal-2021\\_2025.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.smurfitkappa.com/co/-/m/files/publications---country/colombia/resumen-plan-de-manejo-forestal-2021_2025.pdf)

Trenzas y cables de acero, S.A. (s.f.). *El cable es una maquina*. Barcelona, España: Jhons & Laughlin.

TTM. (s.f.). *TTM*. <https://www.ttmediterraneo.com/cables-de-acero-guia-definitiva/>

## ANEXOS

### ANEXO A. Presentación: capacitación de aplicación Superciclos.



**DATOS DE ENTRADA**

HORA INICIAL 0 : 0 a.m.

HORA FINAL 0 : 0 p.m.

Seleccione sistema de extracción:

ARRASTRE

CABLES

Siguiete

8h

Sistema de extracción

Inicio de jornada

Finalización de jornada

**INFORME DE PRODUCCIÓN**

ZONA

NÚCLEO

FINCA

EQUIPO

EMPRESA CONTRATISTA

1 ZONA: Sur. Centro. Norte.

2 Núcleo

3 Finca

4 TK300. TK303. TK301T. TK501. SYC. WG.

5 Etagram. Conasfor. Ambar.

Núcleo Finca

Equipo # Equipo

Empresa Contratista

Horometro Inicial Horometro Final

Ciclos Estimados Ciclos Extraídos

T. Perdidos T. Suplementarios

Ton Estimadas Ton Extraídas

**INFORME DE PRODUCCIÓN**

HOROMETRO

CICLOS

TIEMPOS

TONELADAS

6 Horómetro inicial  
Horómetro final

7 Ciclos estimados  
Ciclos extraídos

8 Tiempos Perdidos  
Tiempos Suplementarios

9 Toneladas estimadas  
Toneladas extraídas

Núcleo Finca

Equipo # Equipo

Empresa Contratista

Horometro Inicial Horometro Final

Ciclos Estimados Ciclos Extraídos

T. Perdidos T. Suplementarios

Ton Estimadas Ton Extraídas

**2**  
**INFORME DE PRODUCCIÓN**

**TIEMPOS PERDIDOS**

	H	M
FALTA DE EVACUACIÓN	0	0
PATIO LLENO	0	0
VISITAS	0	0
RECIBO DE ORDENES	0	0
LLUVIA-TEMPERSTAD-VIENTOS FUERTES	0	0
EN ESPERA DE REPARACIÓN	0	0
EN REPARACIÓN	0	0
PERMISO PERSONAL	0	0

**TIEMPOS PERDIDOS**  
 Tiempo durante el cual el equipo no alcanza su producción estimada, por distintas variables que retrasan su funcionamiento.

**TIEMPOS PERDIDOS**

	H	M
FALTA DE CORREDOR	0	0
FALTA DE PROGRAMACION	0	0
FALTA DE COMBUSTIBLE	0	0
FALTA TRANSPORTE MAQUINARIA	0	0
ORDEN PÚBLICO	0	0
ACCIDENTE	0	0
INCAPACIDAD	0	0

**2**  
**INFORME DE PRODUCCIÓN**

**TIEMPOS SUPLEMENTARIOS**  
 Tiempo que compensa los retrasos, demoras y elementos contingentes que se presentan en el proceso.

**TIEMPOS SUPLEMENTARIOS**

	H	M
ALIMENTACIÓN	0	0
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	0	0
INSTALACIÓN	0	0
CAPACITACIÓN	0	0

**3**  
**FINALIZAR**

**INFORME DE PRODUCCIÓN**

Numero: [ ] Círculo: [ ]  
 Muestra: [ ] Análisis: [ ]  
 Equipo: [ ] # Equipo: [ ]  
 Empresa Contratada: [ ]  
 Horómetro Inicial: [ ] Horómetro Final: [ ]  
 Círculo Estimados: [ ] Círculo Extraídos: [ ]  
 T. Perdidos: [ ] T. Suplementarios: [ ]  
 Lentes: [ ] Cables: [ ]  
 Ton Estimados: [ ] Ton Extraídos: [ ]

**COMENTARIOS**

Ingrese los comentarios aquí  
 (NO USAR PUNTO Y COMA (,))

**ESTÁS SEGURO?**

ACEPTAR  
 RECHAZAR

## INDICADORES DE CUMPLIMIENTO



### UTILIZACIÓN

Porcentaje de tiempo que la máquina se encuentra realizando el trabajo para la que fue diseñada.

$$HP/HD * 100$$

### DISPONIBILIDAD MECÁNICA

Tiempo en el cual un equipo se encuentra mecánicamente disponible y es capaz de hacer el trabajo productivo

$$(HD - (R + ER)) / HD * 100$$

HP: Horas Productivas  
 HD: Horas Disponibles  
 R: Reparación  
 ER: Espera reparación



## CONSOLIDADO DE DATOS



## BASE DE DATOS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	ZONA	MUELES	FINCA	CONTRATISTA	SISTEMA	EQUIPO	HORA/METRO	OCIOS	TONELADAS					
3066	17/08/2022	SUR	SALINAS	SANTU	AMBAR	CABLES	SYNCRIFALKE	1	2317	2312	50	70	90	80
3068	17/08/2022	SUR	SALINAS	DOON_M	CONASFOR	CABLES	TK K300	3	6653	6660	42	52	32	40
3070	17/08/2022	SUR	MESETA	SNLOS	EFAGRAM	CABLES	TK K300	7	31846	31850	45	45	45	40
3072	17/08/2022	SUR	MESETA	SNLOS	EFAGRAM	CABLES	TK K300	8	9350	9357	39	56	59	56
3074	17/08/2022	SUR	MESETA	SNBEN	CONASFOR	CABLES	TK K300	14	12447	12451	45	32	45	39
3076	17/08/2022	SUR	MESETA	SNBEN	CONASFOR	CABLES	TK K300	15	12700	12703	45	39	48	39
3078	17/08/2022	SUR	SALINAS	MIRAV	EFAGRAM	CABLES	TK K301T	26	235	236	30	27	25	24
3079	17/08/2022	SUR	SALINAS	BUENA	CONASFOR	CABLES	TK K301T	27	5600	5607	80	52	49	42
3080	17/08/2022	SUR	SALINAS	PEÑAS	EFAGRAM	CABLES	TK K307	24	7849	7852	15	15	20	20
3081	17/08/2022	SUR	SALINAS	SALIN	AMBAR	CABLES	TK K301	7	11966	11966	1	1	1	1
3082	17/08/2022	SUR	SALINAS	HONDO	EFAGRAM	CABLES	TK K303	14	7582	7582	1	1	1	1
3083	17/08/2022	SUR	SALINAS	HONDO	EFAGRAM	CABLES	TK K303	14	7582	7582	1	1	1	1
3084	17/08/2022	SUR	SALINAS	DOON_M	CONASFOR	CABLES	TK K300	39	7797	7798	25	17	20	19
3085	17/08/2022	SUR	SALINAS	SALIN	AMBAR	CABLES	WINCH GANTNER HEWSON	7	13809	13811	42	34	32	29
3086	17/08/2022	SUR	SALINAS	HONDO	EFAGRAM	CABLES	TK K303	14	7582	7582	1	1	1	1
3087	17/08/2022	SUR	SALINAS	SOMBR	EFAGRAM	ARRASTRE	SKIDDER CAT	529C	14940	14947	50	35	180	180
3088	17/08/2022	SUR	MESETA	SNLOS	EFAGRAM	ARRASTRE	FARMY	7	7180	7186	35	27	30	29
3089	17/08/2022	SUR	MESETA	SNLOS	EFAGRAM	ARRASTRE	PULLER 320ftm	4	12131	12131	30	36	180	180
3090	18/08/2022	SUR	SALINAS	SANTU	AMBAR	CABLES	SYNCRIFALKE	3	2322	2325	50	25	60	80
3091	18/08/2022	SUR	SALINAS	DOON_M	CONASFOR	CABLES	TK K300	3	6660	6667	42	45	32	39
3092	18/08/2022	SUR	MESETA	SNLOS	EFAGRAM	CABLES	TK K300	7	31850	31853	25	25	25	24
3093	18/08/2022	SUR	MESETA	SNLOS	EFAGRAM	CABLES	TK K300	8	5367	5361	28	28	28	25
3094	18/08/2022	SUR	SALINAS	MIRAV	EFAGRAM	CABLES	TK K301T	26	238	240	30	24	30	24
3095	18/08/2022	SUR	SALINAS	BUENA	CONASFOR	CABLES	TK K301T	27	5607	5607	1	1	1	1
3096	18/08/2022	SUR	SALINAS	SALIN	AMBAR	CABLES	TK K301	7	11966	11966	1	1	1	1
3097	18/08/2022	SUR	SALINAS	HONDO	EFAGRAM	CABLES	TK K303	14	7582	7582	1	1	1	1

### BASE DE DATOS

	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	
TIEMPOS PERDIDOS																TOTAL PERIODOS	TIEMPOS SUPLEMENTARIOS				TOTAL SUPLEMENTARIOS	
3065	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	180
3066	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,1	0	0,1	60
3070	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	1	0	0	0	60
3071	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1	0	0	0	60
3072	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	1	0	0	0	60
3073	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	1	0	0	0	60
3074	0	0	0	0,15	0,3	0	0	0	0	0,5	0,0	0	0	0	0	0	300	1	0,15	0	0	75
3075	1,3	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	1	0	0	0	60
3076	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	1	0	0	0	60
3077	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	1	0	0	0	60
3078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	510	1	0	0	0,1	90
3079	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1	7	0,8	60
3080	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0,4	0,1	0	0,1	60
3081	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	1	0	0	0	60
3082	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	1	0,31	0	0,3	120
3083	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	1	0	0	0	60
3084	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	1	0	0	0	60
3085	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0,4	0,1	0	0,1	60
3086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	1	0	0	0	60
3087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	1	0	0	0	60
3088	1,3	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	1	0,15	5	0	375
3089	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,1	0	570
3090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	1	0	0	0	60
3091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0,3	600
3092	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,31	0	0,3	120
3093	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0,4	0,1	0	0,1	60
3094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	180
3095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	60

### BASE DE DATOS

AI	AK	AL	AM	AN
HORAS DISMINUIVALES	HORAS PRODUCTIVAS	COMENTARIOS		
540	360	2h de instalación		
540	420	1h falta de evacuación		
540	360	2h falta de evacuación		
540	420	1h falta de evacuación		
600	240	4h falta de evacuación, 1h de lluvias		
600	300	3h falta de evacuación, 1h de lluvias		
600	120	15mins recibo de ordenes, 30mins de lluvias, 5h falta de corredor		
600	420	equipo realiza parada de 1.5 horas por vía saturada por lluvia durante la jornada y 30 minutos por reparación		
540	180	1h falta de evacuación		
540	0	0 en espera de reparación		
600	0	8.30 parada preventiva Mantenimiento del malacate		
600	60	2 bell evacuando		
540	360	2h de lluvias		
600	360	2 horas espera del buldoser adecuación de vía		
540	300	lumbas de barreras lote 22, 3h de lluvias		
540	180	5h recibo de ordenes		
540	420	0		
360	60	equipo no trabajo 4 horas por orden público		
420	60	equipo no trabajo por orden público		
600	120	Falta de evacuación equipo Bell en cargue de vehículos, 5h de instalación		
600	0	0 en instalación		
600	0	0 en espera de reparación		

# RESULTADOS



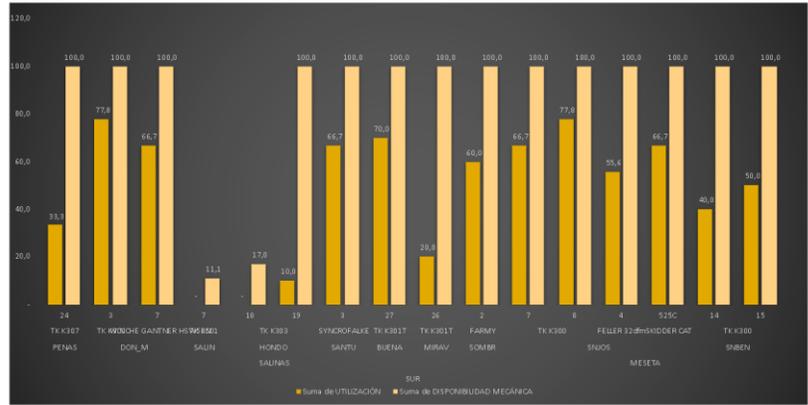


**SUPERCIÓLOS**

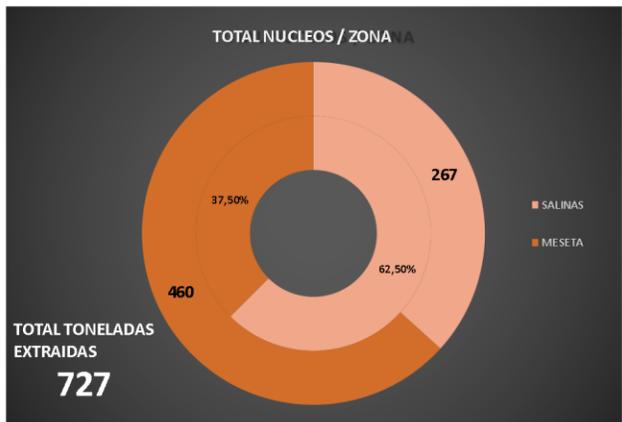
## GRÁFICA DE PRODUCCIÓN



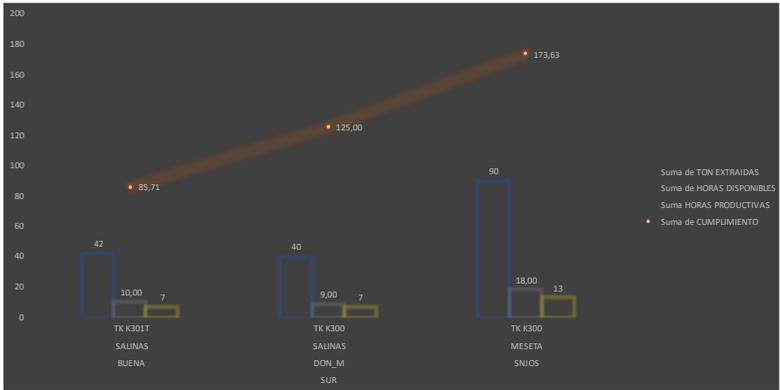
## INDICADORES DE CUMPLIMIENTO



## CUMPLIMIENTO DE ZONA



## PRODUCCIÓN TK300, TK301T.



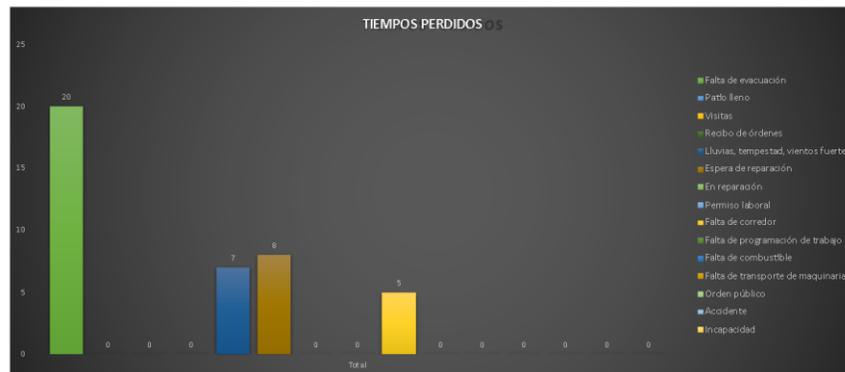
## PRODUCCIÓN TK303, TK307.



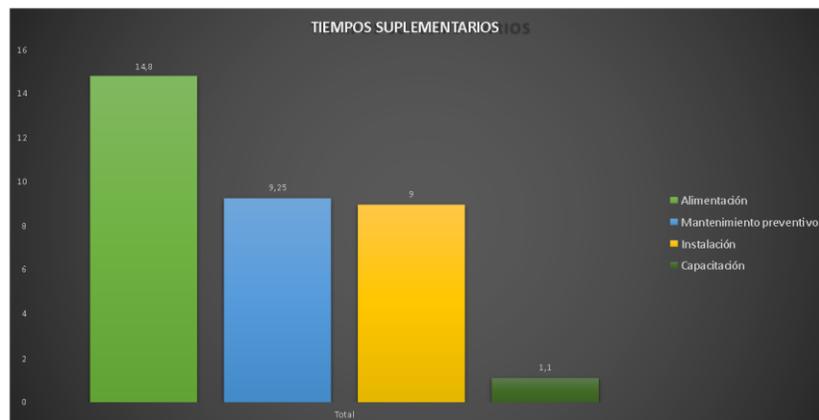
## PRODUCCIÓN TK501, TK602, SYNC.



## TIEMPOS PERDIDOS



## TIEMPOS SUPLEMENTARIOS



**¡GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN!**



# RECOMENDACIONES

Según encuesta realizada al personal.



## IDEAS DE MEJORAS



**Anexo B.** Registros de entregas de cables de los equipos TK300H, TK303H, TK307H, TK301T, TK501, SYNCROFALKE, WINCHE GANTNER.

Fecha de entrega	Equipo	No TK	Cable 5/8 Aéreo	Cable 3/4 Aéreo	Cable 3/8 Arrastre	9 mm Arrastre	11 mm Arrastre	Cable 3/8 Retorno (9mm)	Cable 5/16 Retorno	Cable 1/2	Estrobos	Observaciones
05/2016	TK 300H	15	450									Lobo
07/2016	TK 300H	7			350							Emcocables
10/2016	TK 300H	15			400							Emcocables
02/2017	TK 300H	8			200							Emcocables
03/2017	TK 300H	8								66		Vientos
03/2017	TK 300H	3								66		Vientos
03/2017	TK 300H	7			250							Emcocables
04/2017	TK 300H	7			250							Emcocables
04/2017	TK 300H	8			250							Emcocables
06/2017	TK 300H	14	450									Lobo
07/2017	TK 300H	8			250							Emcocables
07/2017	TK 300H	14			150							Emcocables
08/2017	TK 300H	3			400							Emcocables
10/2017	TK 300H	15			100							Emcocables
11/2017	TK 300H	7			350							Emcocables
01/2018	TK 300H	7			300							Emcocables
02/2018	TK 300H	14			450							Emcocables
02/2018	TK 300H	15			150							Emcocables
03/2018	TK 300H	7			200							Emcocables
03/2018	TK 300H	7	450									Lobo
03/2018	TK 300H	8	450									Lobo
04/2018	TK 300H	7			200							Emcocables
07/2018	TK 300H	8			100							Emcocables
09/2018	TK 300H	15			200							Emcocables
10/2018	TK 300H	3			300							Emcocables
12/2018	TK 300H	14				300						Druforest
12/2018	TK 300H	15				300						Druforest
08/2019	TK 300H	3			400							Emcocables
08/2019	TK 300H	8			250							Emcocables
08/2019	TK 300H	7			150							Emcocables
11/2019	TK 300H	15							500			Emcocables
03/2020	TK 300H	7				450						Druforest
06/2020	TK 300H	15			150							Emcocables
06/2020	TK 300H	3				550						Druforest finca Rio Hondo
11/2020	TK 300H	8			100							Emcocables
02/2021	TK 300H	8			284							Emcocables
08/2021	TK 300H	14				400						Druforest
08/2021	TK 300H	15				400						Druforest
08/2021	TK 300H	3	400									Lobo
10/2021	TK 300H	3				200						Druforest
11/2021	TK 300H	7				450						Druforest

**Anexo B. (Continuación)**

Fecha de entrega	Equipo	No TK	Cable 5/8 Aéreo	Cable 3/4 Aéreo	Cable 3/8 Arrastre	9 mm Arrastre	11 mm Arrastre	Cable 3/8 Retorno (9mm)	Cable 5/16 Retorno	Cable 1/2	Estrobos	Observaciones
5/2016	TK 303H	18			450							10mm lobo, antes era c. arrastre
05/2016	TK 303H	19			450							10mm lobo, antes era c. arrastre
01/2017	TK 303H	18	450									15mm lobo
02/2017	TK 303H	19	450									15mm lobo
04/2017	TK 303H	19			400							Lobo
08/2017	TK 303H	19			150							Emcocables
05/2018	TK 303H	18			100							Druforest 10mm
05/2018	TK 303H	19			100							Druforest 10mm
09/2018	TK 303H	19				450						Druforest
11/2018	TK 303H	18				550						Druforest
12/2018	TK 303H	19				200						Druforest
12/2018	TK 303H	19	350									Lobo
03/2020	TK 303H	19				550						Druforest
06/2020	TK 303H	19						900				Druforest
06/2020	TK 303H	18				150						Druforest
11/2020	TK 303H	18				300						Druforest
04/2021	TK 303H	18				200						Druforest
08/2021	TK 303H	19				300						Druforest
11/2021	TK 303H	18				100						Druforest
03/2018	TK 301T	26			150							Druforest
03/2018	TK 301T	27			150							Druforest
12/2018	TK 301T	27				500						Druforest
12/2018	TK 301T	26				300						Druforest
09/2020	TK 301T	27	550									Lobo
10/2020	TK 301T	27				350						Druforest
10/2020	TK 301T	27				400						Druforest
11/2020	TK 301T	27				150						Druforest
07/2021	TK 301T	26	500									Lobo
08/2021	TK 301T	27				500						Druforest
09/2021	TK 301T	26				500						Druforest
11/2021	TK 301T	26								160		Vientos
11/2019	TK 307H	24						1200				Druforest
12/2019	TK 307H	24				800						Druforest
12/2019	TK 307H	24						200				Druforest
07/2020	TK 307H	24						1400				Retorno La Granja
07/2020	TK 307H	24				800						Arrastre La Granja
11/2020	TK 307H	24	1000									Lobo
05/2021	TK 307H	28				800						Druforest

**Anexo B. (Continuación)**

Fecha de entrega	Equipo	No TK	Cable 5/8 Aéreo	Cable 3/4 Aéreo	Cable 3/8 Arrastre	9 mm Arrastre	11 mm Arrastre	Cable 3/8 Retorno (9mm)	Cable 5/16 Retorno	Cable 1/2	Estrobo	Observaciones
11/2019	TK 307H	24						1200				Druforest
12/2019	TK 307H	24				800						Druforest
12/2019	TK 307H	24						200				Druforest
07/2020	TK 307H	24						1400				Retorno La Granja
07/2020	TK 307H	24				800						Arrastre La Granja
11/2020	TK 307H	24	1000									Lobo
05/2021	TK 307H	28				800						Druforest
09/2021	TK 307H	24				200						Druforest
10/2021	TK 307H	28						800				Druforest
10/2021	TK 307H	28	1000									Lobo
11/2021	TK 307H	24				450						Druforest
12/2017	TK 501H	7					600					Lobo 10mm
04/2018	TK 501H	7					550					Druforest
03/2019	TK 501H	7					300					Druforest
08/2019	TK 501H	7					200					Druforest
10/2020	TK 501H	7					550					Druforest
10/2020	Syncrofalke	3						1600				Druforest
06/2021	Syncrofalke	3		820								Lobo
09/2021	Syncrofalke	3					1500					Druforest
03/2017	Winche Gantner 50	7								66		Vientos
01/2018	Winche Gantner 50	7			300							Emcocables
08/2018	Winche Gantner 50	7			500							Emcocables
03/2019	Winche Gantner 50	7								100		Polipastos
02/2020	Winche Gantner 50	7				800						Druforest
09/2021	Winche Gantner 50	7				200						Druforest
11/2021	Winche Gantner 50	7				150						Druforest

Anexo C. Tabla de propiedades físicas y mecánicas de los cables Emcocables.

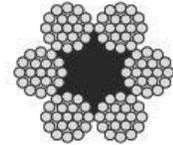
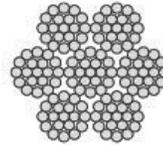


## Clasificación

### 6X19 y 6X26 (AF – AA)

Construcción del Torón	
Item	Cantidad
Alambres	15 A 26
Alambres Externos	7 A 12
Capa de Alambres	2 A 3

Construcción del Cable	
Item	Cantidad
Torones	6
Torones Externos	6
Capa de Torones	1
Alambres en Cable	90 A 156



Ejemplos Típicos	
Cables	Torones
6x19S	1-9-9
6x21F	1-5-5F-10
6x26WS	1-5-(5+5)-10
6x19W	1-6-(6+6)
6x25F	1-6-6F-12

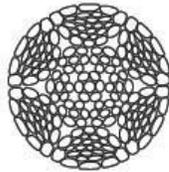
Diámetro (pulg)	Alma de Fibra				Alma de Acero		
	Peso aproximado Kg/m	Carga de rotura en Tons		Peso aproximado Kg/m	Carga de rotura en Tons		
		IPS	EIPS		IPS	EIPS	
1/4	0.156	2.74	3.01	0.172	2.94	3.40	
5/16	0.244	4.26	4.69	0.268	4.58	5.27	
3/8	0.352	6.10	6.71	0.386	6.56	7.55	
7/16	0.479	8.27	9.10	0.526	8.89	10.2	
1/2	0.626	10.7	11.8	0.687	11.5	13.3	
9/16	0.792	13.5	14.9	0.870	14.5	16.8	
5/8	0.978	16.7	18.4	1.074	17.7	20.6	
3/4	1.408	23.8	26.2	1.546	25.6	29.4	
7/8	1.917	32.2	35.4	2.104	34.6	39.8	
1	2.503	41.8	46.0	2.748	44.9	51.7	
1 1/8	3.168	52.6	57.9	3.478	56.5	65.0	
1 1/4	3.911	64.6	71.1	4.294	69.4	79.9	
1 3/8	4.733	77.7	85.5	5.196	83.5	96.0	
1 1/2	5.632	92.0	101	6.184	98.9	114	
1 5/8	6.610	107	118	7.257	115	132	
1 3/4	7.666	124	136	8.417	133	153	
1 7/8	8.800	141	155	9.662	152	174	
2	10.013	160	176	10.994	172	198	
2 1/8	11.304	179	197	12.411	192	221	
2 1/4	12.673	200	220	13.914	215	247	

La carga de rotura se debe multiplicar por 0.9072 para ton/mt y multiplicar por 1.488 para kg/mt.

www.emcocables.com

**Anexo D. Tabla de propiedades físicas y mecánicas de los cables Prodinsa.**

**SUPER SWAGED**



6x26 ws

Ø Nom (pulg.)	Ø Nom (mm)	Carga de Rotura Mínima Garantizada	Peso Aprox. (kg/m)
		(tm)	
1/2"	13	14,8	0,95
9/16"	14	18,8	1,20
5/8"	16	23,1	1,49
11/16"		28,0	1,80
3/4"	19	33,4	2,14
13/16"		39,2	2,51
7/8"	22	45,4	2,91

**CARACTERÍSTICAS**

- Cable martillado con mayor carga de rotura y mayor superficie de contacto cable/polea y cable/winche.
- Construcción WARRINGTON SEALE de 26 alambres, más flexible.
- Cable resistente a la abrasión, poca tendencia a formar "espinas".
- Gran resistencia al aplastamiento.
- Gran resistencia a deformaciones causadas por ángulos de desviación (ondulaciones y acortamientos / alargamientos de paso).
- Cable que permite un fácil corte y manejo.
- Mayor resistencias a cargas transversales.

**EQUIPOS**

- Ideal como cable aéreo, arrastre y cable central de skidder para torres de madereo con altas exigencias.
- Mayor rendimiento aéreo y para equipos con relaciones de diám.polea/diám.cable, sobre 35 veces.

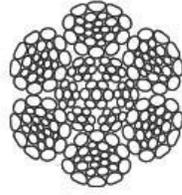
**NOTAS**

- Para otros diámetros, consultar con el área técnica.

**Anexo E. Tabla de propiedades físicas y mecánicas de los cables Prodinsa.**



**LOBO**



6x26 ws

Diámetro Nominal		Carga de Rotura Garantizada		Peso
plg	mm	Ton. Métrica	1000 lb	kg/m
3/8"	9,5	7,74	17,1	0,48
7/16"	11,0	10,53	23,2	0,65
1/2"	13,0	13,76	30,3	0,85
9/16"	14,0	17,42	38,4	1,08
5/8"	16,0	21,50	47,4	1,33
3/4"	19,0	31,02	68,4	1,94
13/16"		36,40	80,2	2,27
7/8"	22,0	42,2	93,0	2,63

Tracción (arrastre) con Torre (6 x26ws)

**CARACTERÍSTICAS**

- Cable compactado y martillado con mayor carga de rotura y más superficie de contacto cable/polea.
- Alambres de alta resistencia según norma ISO 2232.
- Gran resistencia al aplastamiento.
- Cable que permite un fácil corte y manejo.

**EQUIPOS**

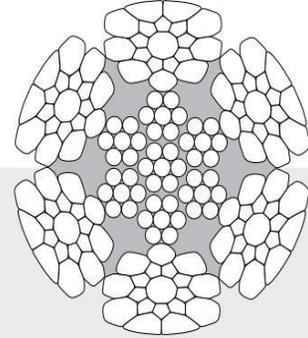
- Cable diseñado para operaciones de cosecha forestal con torres (aéreo, arrastre) y en skidder (cable central o estrobo).

**Anexo F. Tabla de propiedades físicas y mecánicas de los cables DruForest (Drumet).**

DRUFOREST K6x19S

D56  
05/2019

DRUFOREST K6x19S



Średnica nominalna / Nominal diameter		Przekr. metal. / Metalicarea	Waga / Weight		Minimalna siła zrywająca / Minimum breaking force							
					1960 N/mm <sup>2</sup>				2060 N/mm <sup>2</sup>			
mm	inch	mm <sup>2</sup>	kg/m	lb/ft	kN	t [metric]	lbs	t [2000 lbs]	kN	t [metric]	lbs	t [2000 lbs]
6	1/4	24,0	0,210	0,14	41,9	4,3	9419	4,7	44,1	4,5	9914	5,0
7		32,9	0,292	0,20	53,9	5,5	12 117	6,1	55,5	5,7	12 477	6,2
8	5/16	39,4	0,376	0,25	67,4	6,9	15 152	7,6	70,8	7,2	15 916	8,0
9		48,3	0,465	0,31	82,3	8,4	18 502	9,3	86,7	8,8	19 491	9,7
10		59,8	0,566	0,38	100	10,2	22 481	11,2	104	10,6	23 403	11,7
11	7/16	73,7	0,669	0,45	120	12,2	26 977	13,5	123	12,6	27 719	13,9
12		89,8	0,768	0,52	140	14,3	31 473	15,7	144	14,7	32 417	16,2
13		105,6	0,907	0,61	160	16,3	35 969	18,0	165	16,8	37 071	18,5
14		113,3	1,040	0,70	180	18,4	40 466	20,2	189	19,2	42 399	21,2
15		135,8	1,220	0,82	210	21,4	47 210	23,6	213	21,7	47 862	23,9
16	5/8	156,0	1,350	0,91	239	24,4	53 729	26,9	240	24,5	54 044	27,0
18		183,7	1,610	1,08	294	30,0	66 094	33,0				
20		231,4	2,020	1,36	356	36,3	80 032	40,0				
22	7/8	275,6	2,420	1,63	424	43,2	95 319	47,7				
24	15/16	324,8	2,900	1,95	500	51,0	112 404	56,2				

Special constructions and diameters available – please contact us directly. // Dostępne specjalne konstrukcje i średnice – skontaktuj się z nami.

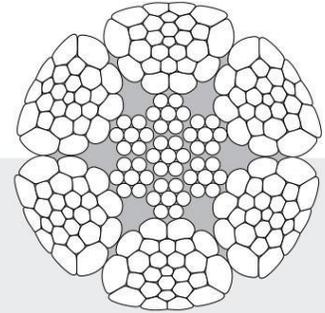
**Anexo G. Tabla de propiedades físicas y mecánicas de los cables DruForest (Druemt).**

DRUFOREST **K6x26WS**

**D58**

05/2019

DRUFOREST **K6x26WS**



Średnica nominalna / Nominal diameter		Przekr. metal. / Metalkarea		Waga / Weight		Minimalna siła zrywająca / Minimum breaking force							
						1960 N/mm <sup>2</sup>				2060 N/mm <sup>2</sup>			
mm	inch	mm <sup>2</sup>	kg/m	lb/ft	kN	t [metric]	lbs	t [2000 lbs]	kN	t [metric]	lbs	t [2000 lbs]	
8	5/16	43,3	0,376	0,25	67,4	6,9	15 152	7,6	70,8	7,2	15 916	8,0	
9		52,6	0,465	0,31	82,3	8,4	18 502	9,3	86,7	8,8	19 491	9,7	
10		62,3	0,566	0,38	100	10,2	22 481	11,2	104	10,6	23 403	11,7	
11	7/16	76,2	0,669	0,45	120	12,2	26 977	13,5	123	12,6	27 719	13,9	
12		87,9	0,768	0,52	140	14,3	31 473	15,7	144	14,7	32 417	16,2	
13		103	0,907	0,61	160	16,3	35 969	18,0	165	16,8	37 071	18,5	
14		116	1,040	0,70	180	18,4	40 466	20,2	189	19,2	42 399	21,2	
15		134	1,220	0,82	210	21,4	47 210	23,6	213	21,7	47 862	23,9	
16	5/8	159	1,350	0,91	239	24,4	53 729	26,9	240	24,5	54 044	27,0	
18		195	1,610	1,08	294	30,0	66 094	33,0					
20		226	2,020	1,36	356	36,3	80 032	40,0					
22	7/8	280	2,420	1,63	424	43,2	95 319	47,7					
24	15/16	329	2,900	1,95	500	51,0	112 404	56,2					

Special constructions and diameters available – please contact us directly. // Dostępne specjalne konstrukcje i średnice – skontaktuj się z nami.

**Anexo H. Formato base de datos del inventario de equipos de extracción.**

<b>INVENTARIO</b>				
<b>ACCESORIOS DE INSTALACIÓN Y HERRAMIENTAS</b>				
<b>EQUIPO: TK #3</b>	<b>FECHA: 14 de mayo de 2022</b>			
<b>FINCA: Achiral</b>	<b>OPERADOR: Jhony Mambuscay</b>			
<b>ZONA: Sur</b>				

Item	Unidad	Estandar	Inv. A la fecha	Observaciones
<b>EQUIPOS</b>				
TORRE KOLLER	UNID	1	1	
CARRETO KOLLER SK 1	UNID	1	1	
EXTINTOR MULTIPROPOSITO TIPO DE 10 L TIPO ABC	UNID	1	1	

<b>CABLES</b>				
CABLE AEREO 5/8" 6 X 26 AA	MT	450	380	
CABLE ARRASTRE 3/8" 6 X 19 AF	MT	450	460	
CABLE DE 1/2 AF X 40 M (VIENTOS)	MT	18	16	
ESTROBOS DE TOPIN PARA FUSTE	UNID	12	8	
EXTENCIONES DE 5/8 AA X 30 M	UNID	6	3	
EXTENCIONES DE 6*19 5/8 AF	UNID	6	3	Sin guarda cabo
SLINGA EN ACERO DE 5/8 AA 2,5 MT	MT	5	5	Sin guarda cabo

<b>ACCESORIOS DE INSTALACION</b>				
GARRUCHA DE 1,5 TON	UNID	1	0	
GRAPA CROSBY 1/2"	UNID	60	52	
GRAPA CROSBY 5/8"	UNID	10	16	
GRILLETE CROSBY EN "U" DE 1"	UNID	1	1	
GRILLETE CROSBY EN "U" DE 1/2"	UNID	0	8	
GRILLETE CROSBY EN "U" DE 3/4"	UNID	10	0	
GRILLETE CROSBY EN "U" DE 5/8"	UNID	20	10	
GRILLETE CROSBY EN "U" DE 7/8"	UNID	13	13	
PASACABLES COMPLETOS	UNID	3	2	
POLEA DOBLE E2 MASTIL DE COLA	UNID	1	1	
POLEA MR 1 TON	UNID	1	0	
POLEA MR 1,5 TON	UNID	3	1	
POLEAS ROLLER 6 TON	UNID	8	7	
PRENSACABLE LINIERO DE 1/2	UNID	1	1	
SLINGAS DE POLIESTER 2 T	UNID	0	0	
SOPORTE EN ESCUADRA OSKAR TIRFOR ALBA ESPAÑOL DE 1.5 TON	UNID	1	1	
	UNID	1	1	

## Anexo I. (continuación)

Item	Unidad	Estandar	Inv. A la fecha	Observaciones
<b>HERRAMIENTAS DE APOYO</b>				
CANILLERA	UNID	1	0	
CARPA PLASTILONA 4 X 4 MT ROJA	UNID	1	1	
CARPA GRIS BODEGA	UNID	1	1	
CIZALLA CORTA CABLE	UNID	1	1	
EMBUDO	UNID	1	0	
GATO HIDRAULICO NIKE DE 5 TONELADAS	UNID	1	0	
GUANTES CON TACHES "DESCORTEZADO"	UNID	1	0	
HOYADORA	UNID	1	0	
LLANTAS SIN RIN PARA AMORTIGUACION RIN 15	UNID	3	2	
MACHETE CON FUNDA # 18" Y LIMA	UNID	1	1	
PALENDRA	UNID	1	0	
PALIN HOYADOR	UNID	1	1	
PLATINAS CON GARRA	UNID	8	0	
RADIOS MOTOROLA MAS CARGADORES	UNID	3	3	Solo 2 cargadores
RECIPIENTE PARA ASEO	UNID	1	0	
RESIPIENTE PARA TANQUEO X 5 GALONES	UNID	1	0	
SEGUETA PODADORA	UNID	1	1	
SILLA PLASTICA RIMAX	UNID	1	1	
<b>ELEMENTOS PARA PRIMEROS AUXILIOS</b>				
CAMILLA RIGIDA TRIPLEX CON CORREAS	UNID	1	1	
BOTIQUIN	UNID	1	1	
JUEGO DE FERULAS	UNID	1	1	
<b>EQUIPO CONTRA CAIDAS</b>				
ARNES CION CINTURON LUMBAR	UNID	1	1	
CINTA DE ANCLAJE	UNID	1	1	
MOSQUETON DE ACERO	UNID	2	2	
SLINGA CON ABSORCION DE ENERGIA	UNID	1	1	
<b>ELEMENTOS DE APOYO Y EPP PARA TRABAJO EN ALTURAS</b>				
CASCO TIPO II CON BARBUQUEJO RIGIDO	UNID	1	1	
GAFA UVEX	UNID	1	1	
GUANTES TIPO INGENIERO	PAR	1	1	
ESPUELA KOLLER	PAR	1	1	
MANILA POLIPROPILENO DE 1/2" X 30MT	MT	20	18	
SLINGA DE POSICIONAMIENTO	UNID	1	1	
TULA DE LONA IMPERMEABLE 80 X 60 CM	UNID	1	1	
TIRFOR ALBA ESPAÑOL DE 1.5 TON	UNID	1	1	

## Anexo J. (continuación)

Item	Unidad	Estandar	Inv. A la fecha	Observaciones
<b>EQUIPO PARA RESCATE</b>				
ARNES CION CINTURON LUMBAR	UNID	1	0.5	Emparejado con WG 07
CASCO TIPO II CON BARBUQUEJO RIGIDO	UNID	1	0.5	Emparejado con WG 07
CINTA DE ANCLAJE	UNID	1	0.5	Emparejado con WG 07
EQUIPO ROLLIN	UNID	1	0.5	Emparejado con WG 07
ESPUELA KOLLER	PAR	1	0.5	Emparejado con WG 07
GAFA UVEX	UNID	1	0.5	Emparejado con WG 07
GUANTES TIPO INGENIERO	PAR	1	0.5	Emparejado con WG 07
MOSQUETON DE ACERO	UNID	2	0.5	Emparejado con WG 07
SLINGA CON ABSORCION DE ENERGIA	UNID	1	0.5	Emparejado con WG 07
SLINGA DE POSICIONAMIENTO	UNID	1	0.5	Emparejado con WG 07
TULA DE LONA IMPERMEABLE 80 X 60 CM	UNID	1	0.5	Emparejado con WG 07
<b>HERRAMIENTAS MECANICAS</b>				
ALICATE DE PRESION 10" (HOMBRE SOLO).	UNID	1	1	
ALICATE STANLEY 9"	UNID	1	1	
CAJON PORTA HERRAMIENTAS	UNID	1	1	
CANDADOS DE SEGURIDAD	UNID	2	0	
COPA DE 1/2 POR 22 mm	UNID	1	1	
DESTORNILLADOR DE ESTRIA	UNID	1	1	
DESTORNILLADOR DE PALA	UNID	1	1	
ENGRASADORA MANUAL	UNID	1	1	
JUEGO LLAVES MIXTA 3/8,7/16,1/2,9/16,5/8,11/16,3/4 13/16,7/8,15/16,1",1"1/16,1"1/8,1"1/4,1"5/16	JUEGO	1	1	
LLAVE AJUSTABLE (DE PESTON) 12"	UNID	1	1	
LLAVE ALEN EN "T" 6 mm	UNID	1	0	
LLAVE ALEN/HEX JUEGO 5,6,8,9,10, 1/2	JUEGO	1	1	
LLAVE INGLESA DE 12" (DE TUBO)	UNID	1	1	
LLAVE PARA FILTROS	UNID	1	0	
PORRA DE HIERRO DE 4 y 2LB CON CABO	UNID	1	1	
RACHET DE 1/2	UNID	1	1	
TABLEROS DE PRODUCCION	UNID	2	0	
TIRFOR ALBA ESPAÑOL DE 1.5 TON	UNID	1	1	

**Anexo K. (continuación)**

<b>Item</b>	<b>Unidad</b>	<b>Estandar</b>	<b>Inv. A la fecha</b>	<b>Observaciones</b>
<b>HERRAMIENTAS CARRETO KOLLER</b>				
JUEGO DE LLAVES VANADIUM 16-20-3/4	JUEGO	0	0	
JUEGO DE LLAVES ALLEN 1.5-22.5-3-4-5-7-8-10	JUEGO	1	1	
MANOMETRO	UNID	1	1	
GIRADORES	UNID	1	1	
MANUBRIO	UNID	0	0	
MARTILLO	UNID	1	0	
PINZA	UNID	1	0	

**Anexo L. Formato: lista de chequeo: cables, poleas y tambores.**

**PROCESO DE COSECHA - EXTRACCION DE MADERA CON CABLES**

**EMPRESA CONTRATISTA:** \_\_\_\_\_

**LISTA DE CHEQUEO  
CABLES - POLEAS Y TAMBORES**

Fecha de inspección: Día \_\_\_\_\_ Mes \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_

Zona: \_\_\_\_\_

Núcleo \_\_\_\_\_

Finca: \_\_\_\_\_

Jefe de Línea \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_

Responsable Inspección: \_\_\_\_\_

**EQUIPO**

TIPO	#

ÍTEM		SI	NO			
<b>1</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>					
	Calibrador de Diámetro					
	Galga					
	Flexómetro					
<b>2</b>	<b>INSPECCIONES DE CABLES</b>					<b>Observaciones</b>
		Cargador		Camión		
2,1	<b>Transporte de los Cables</b>	Grapa NO toca cable	Grapa toca cable	Carrete Asegurado	Carrete sin Asegurar	
2,2	<b>Almacenamiento del Cable</b>	Sobre Estibas	En el Suelo	Carrete en forma Horizontal	Carrete en forma Vertical	
		Bajo Techo	A Cielo Abierto			
2,3	<b>Desenrollado del Cable</b>	Sin Torsiones	Con Torsiones			

2,4	<b>Pasar el Cable de un Carrete a Otro</b>	Sale por Arriba entra por arriba	Sale por Abajo entra por Abajo	Sale por Arriba entra por Abajo	Sale por Abajo entra por Arriba	
2,5	<b>Oxidación del Cable</b>	Baja	Media	Alta		
2,6	<b>Cable Aéreo Tipo 6 X 19 AA</b> 12.7MM _____ 16 MM _____ 19MM _____ 22MM _____ 26MM _____	Diámetro Promedio en mm	# hilos rotos en un paso del cable	# hilos rotos en un paso de un torón	Presencia de Cocas: <b>Si No</b>	
					Presencia de Aplastamiento: <b>Si No</b>	
2,7	<b>Cable Arrastre Tipo 6 X 19 AF</b> 12.7 MM _____ 9.5MM _____ 6.4MM _____	Diámetro Promedio en mm	# hilos rotos en un paso del cable	# hilos rotos en un paso de un torón	Presencia de Cocas: <b>Si No</b>	
					Presencia de Aplastamiento: <b>Si No</b>	
2,8	<b>Cable Retorno Tipo 6 X 19 AA</b> 9.5 MM _____	Diámetro Promedio en mm	# hilos rotos en un paso del cable	# hilos rotos en un paso de un torón	Presencia de Cocas: <b>Si No</b>	
					Presencia de Aplastamiento: <b>Si No</b>	
2,9	<b>Vientos Tipo 6 X 19 AA</b> 12.7 MM _____	Diámetro Promedio en mm	# hilos rotos en un paso del cable	# hilos rotos en un paso de un torón	Presencia de Cocas: <b>Si No</b>	
					Presencia de Aplastamiento: <b>Si No</b>	
<b>3</b>	<b>INSPECCIONES DE POLEAS OPERACIÓN Y EQUIPO</b>					
3,1	<b>Polea (Doble Rodachín)</b>	Libre Giro de los 2 Rodachines: <b>Si No</b>	Profundidad y Superficie de las Canaletas: <b>Aceptable No Aceptable</b>	Estado del Pasador Central: <b>Bueno Malo</b>	Estado de los Pasadores Rodachines: <b>Buenos Malos</b>	

		Estado de las Tapas de la Polea: <b>Bueno</b> <b>Malo</b>				
3,2	Polea URA	Libre Giro del Rodachín <b>SI NO</b>	Profundidad y Superficie de las Canaletas: <b>Aceptable No</b> <b>Aceptable</b>	Estado del Pasador Central: <b>Bueno</b> <b>Malo</b>	Estado del Pasador Porta estrobo: <b>Bueno</b> <b>Malo</b>	
		Estado de Tapas de la Polea: <b>Bueno</b> <b>Malo</b>				
3,2	Polea Corner	Libre Giro del Rodachín <b>SI NO</b>	Profundidad y Superficie de las Canaletas: <b>Aceptable No</b> <b>Aceptable</b>	Estado del Pasador Central: <b>Bueno</b> <b>Malo</b>	Estado del Pasador Porta estrobo: <b>Bueno</b> <b>Malo</b>	
		Estado de Tapas de la Polea: <b>Bueno</b> <b>Malo</b>				
3,2	Polea MR1 - MR1.5 y MR2	Libre Giro del Rodachín <b>SI NO</b>	Profundidad y Superficie de las Canaletas: <b>Aceptable No</b> <b>Aceptable</b>	Estado del Pasador Central: <b>Bueno</b> <b>Malo</b>	Estado del Pasador Porta estrobo: <b>Bueno</b> <b>Malo</b>	
		Estado de Tapas de la Polea: <b>Bueno</b> <b>Malo</b>				