

Señora

Sandra Isabel Calderón Rodríguez

Directora de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. _____ S. _____ D. _____

Referencia: Solicitud de Patente de Invención Nacional denominada
**“PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS
TRONCOS DE PALMAS ACEITERAS PARA LA
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE MADERA”**

Asunto: Respuesta al oficio No. 9510 del 17 de junio de 2025

Expediente No. NC2022/0005559

Juan Carlos Cuesta Quintero, mayor de edad, identificado como aparece al pie de mi firma, obrando en mi calidad de apoderado de **Moehringer Palmwood GmbH**, doy respuesta al Oficio No. 9510 del 17 de junio de 2025, para el cual solicité prórroga de 30 días el 15 de septiembre de 2025, bajo los siguientes términos:

1. MODIFICACIONES

1.1. Reivindicaciones

Se detallan a continuación las modificaciones realizadas en el nuevo capítulo reivindicatorio, en relación con las anteriores reivindicaciones.

- 1.1.1. La **reivindicación 1** ha sido reformulada con el fin de definir el procedimiento mediante una secuencia lógica de etapas, con base en las reivindicaciones y la descripción originalmente presentadas.
- 1.1.2. Se han eliminado **las reivindicaciones originales 2, 9, 10, 16, 18, 19, 22, 23, 27, 32 y 33**. Las restantes reivindicaciones y sus dependencias han sido reenumeradas acordemente.
- 1.1.3. Se ha llevado a cabo una detallada revisión de las reivindicaciones originales, y se han implementado numerosas modificaciones con el fin de mejorar la claridad de las mismas, así como para superar las objeciones planteadas en la Acción Oficial,

todo ello con base en las reivindicaciones y la descripción originalmente presentadas.

- 1.1.4. Asimismo se ha introducido en las reivindicaciones, entre paréntesis, los números de referencia correspondientes a cada uno de los elementos que hacen parte de la invención, en base a la numeración empleada en los dibujos y la memoria descriptiva.

Respetuosamente se indica que todas las modificaciones encuentran base en las reivindicaciones y descripción originalmente presentadas.

1.2. Descripción

El examinador ha objetado que las características de las reivindicaciones 11, 14, 15, 17, 19, 22, 23, y 27 a 33 no se encuentran sustentadas en la descripción, por lo que se sugiere incorporarlas en el capítulo descriptivo.

En vista de las modificaciones realizadas a las reivindicaciones el solicitante considera que la materia de las reivindicaciones objetadas encuentra sustento en la descripción. No obstante, se presenta una descripción modificada, con el fin de mejorar la claridad de la misma, en dos versiones: una con las modificaciones resaltadas y otra copia limpia.

2. DE LA SOLICITUD DE LA PATENTE

2.1. Reivindicaciones – claridad

- 2.1.1. En el Oficio emitido, el examinador ha solicitado modificar las reivindicaciones, las cuales se objetaron por contener términos tales como: “*aproximadamente*”, “*más o menos*”, “*al menos*”, “*en gran medida*” y “*mayor grado posible*”, “*preferentemente*”, “*por ejemplo*”, y “*esencialmente*”.

El solicitante respetuosamente indica que las reivindicaciones enmendadas ahora presentadas no contienen los términos objetados, por lo que las objeciones han sido superadas mediante modificación.

- 2.1.2. En el Oficio también se objeta la **reivindicación 1**, por incluir resultados a alcanzar que no definen al procedimiento, y se solicitaba definir el procedimiento reivindicado mediante una secuencia lógica de etapas y/o mediante sus condiciones técnicas esenciales. Asimismo se objeta que la **reivindicación 1** no es concisa porque mezcla características del procedimiento con detalles constructivos de productos.

El solicitante respetuosamente indica que la **reivindicación 1** ha sido reformulada con el fin de definir el procedimiento mediante una secuencia lógica de etapas, tal y como solicitado, con base en las reivindicaciones y la descripción originalmente presentadas. Por lo tanto, el solicitante respetuosamente indica que también estas objeciones a la **reivindicación 1** han sido superadas mediante modificación.

- 2.1.3. En el Oficio se solicita incluir en las reivindicaciones, entre paréntesis, los números de referencia correspondientes a cada uno de los elementos que hacen parte de la invención, de acuerdo con la numeración empleada en los dibujos, Con el fin de hacer más fácil la comprensión de la materia reivindicada.

Tal y como indicado anteriormente, tales números de referencia han sido incluidos, entre paréntesis, en las reivindicaciones modificadas ahora presentadas. Por lo tanto, el solicitante respetuosamente indica que la objeción ha sido superada mediante modificación.

- 2.1.4. En el oficio también se objeta la **reivindicación 7** por incluir información no considerada como característica técnica.

El solicitante respetuosamente indica que la reivindicación ha sido reformulada con el fin de definir claramente su objeto. Por lo tanto, el solicitante respetuosamente solicita reconsideración de la objeción, dado que considera que la objeción ha sido superada mediante modificación.

- 2.1.5. Adicionalmente se objeta la presencia de un error tipográfico en la **reivindicación 19**.

El solicitante respetuosamente indica que la **reivindicación 19** ha sido eliminada, habiéndose superado la objeción mediante modificación.

- 2.1.6. El examinador objeta la **reivindicación 26** por carecer de claridad al presentar duplicidad del término “densidad media (MD)”.

El solicitante respetuosamente indica que la reivindicación 26 ha sido reformulada con el fin de mejorar su claridad, por lo que considera que esta objeción ha quedado superada mediante modificación.

- 2.1.7. En el Oficio también se objetan las **reivindicaciones 30 y 31** por contener características ya presentes en la reivindicación 1.

Las reivindicaciones afectadas, ahora reenumeradas como **reivindicaciones 24 y 25**, han sido reformuladas tanto en cuanto a su objeto como en su definición, por lo que considera que la objeción ha quedado superada mediante modificación.

2.1.8. Por último, se objetan las **reivindicaciones 11, 14, 15, 17, 19, 22, 23 y 27 – 33**, por no tener sustento en la descripción.

Se han eliminado las **reivindicaciones** objetadas **19, 22, 23 y 27**; las restantes reivindicaciones objetadas han sido reformuladas con el objeto de superar la objeción. El solicitante respetuosamente considera que la objeción ha quedado superada mediante modificación.

En vista de aclaraciones y modificaciones previas, es posible determinar que el pliego reivindicatorio que se presenta en esta oportunidad cumple con los requerimientos establecidos en el Artículo 30 de la Decisión 486.

2.2. Descripción

El examinador ha objetado que las características de las reivindicaciones 11, 14, 15, 17, 19, 22, 23, y 27 a 33 no se encuentran sustentadas en la descripción, por lo que se sugiere incorporarlas en el capítulo descriptivo.

En vista de las modificaciones realizadas a las reivindicaciones el solicitante considera que la materia de las reivindicaciones objetadas encuentra sustento en la descripción. No obstante, se presenta una descripción modificada, con el fin de mejorar la claridad de la misma, en dos versiones: una con las modificaciones resaltadas y otra copia limpia.

En vista de aclaraciones y modificaciones introducidas al pliego reivindicatorio y las modificaciones de la descripción, es posible determinar que la descripción de la presente solicitud cumple con los requerimientos establecidos en el Artículo 28 de la Decisión 486.

3. NIVEL INVENTIVO

El examinador ha objetado falta de nivel inventivo de la presente invención en vista de los documentos **D1** y **D2**.

El documento **D1** es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención; de hecho, se hace notar que está mencionado en la introducción de la descripción de la presente solicitud de patente. **D1** se refiere al prensado de madera de palma para aumentar su densidad y compactarla aún más con resina tras el secado. El prensado y la compactación de la madera de palma, es decir, la alteración de sus propiedades naturales,

no es en absoluto objeto de la presente invención, por lo que el solicitante respetuosamente indica que **D1** no es relevante para la actividad inventiva de la presente invención.

Por otra parte, **D2** describe un análisis científico que describe diferentes gradientes de densidad, concretamente un método para la determinación de patrones de densidad y contenido de humedad de diferentes partes de tronco de Palma de aceite.

De acuerdo con el examinador, se indica que incluir una etapa de determinar la densidad de la madera de una o varias palmas de referencia como alternativa ya está divulgado en el documento **D2**.

El solicitante respetuosamente disiente con que un experto en la materia se habría visto motivado a incluir tal determinación de la densidad, y además, no es la única diferencia existente entre los procedimientos de **D1** y de la presente invención. La presente invención no deriva de manera evidente de la divulgación de **D1**.

A posteriori, es decir, conociendo la presente invención y partiendo de la misma, puede parecer muy evidente combinar la divulgación de los dos documentos citados para llegar a la presente invención. No obstante, ninguno de los dos documentos proporciona en absoluto ningún incentivo para un experto en la materia para de hecho llevar a cabo tal combinación.

En relación con lo anterior, el Solicitante se permite hacer referencia al apartado 4.7.4.1 de la “*Guía para Examen de Patente de Invención y Modelo de Utilidad*” su Despacho, en donde se haciendo referencia al nivel inventivo, se indican los siguientes pasos del método “problema-solución” que el/la examinador(a) de fondo ha de seguir al evaluar el nivel inventivo de una invención:

- *Identificar el estado de la técnica Más cercano a la invención reivindicada.*
- *Determinar la diferencia entre la invención y el estado de la técnica más cercano.*
- *Definir el efecto técnico causado y atribuible al elemento diferencial.*
- *Deducir el problema técnico objetivo.*
- *Evaluar si la invención reivindicada, partiendo del Estado de la técnica más cercano y del problema técnico objetivo, habría sido obvia para la persona medianamente versada en la materia*

Con respecto al penúltimo punto en la Guía se especifica que se debe definir el problema sin incluir elementos de la solución porque entonces la solución sería evidente. La definición del problema técnico objetivo se basa en hechos objetivos concretos del Estado de la técnica y en los resultados logrados por la invención.

Tal y como indicado, en el análisis del nivel inventivo realizado en el marco de la presente solicitud de patente parecería que, contrario a lo indicado en la Guía, se han incluido elementos de la solución para realizar dicho análisis.

Para que una invención tenga nivel inventivo, sus resultados no se deben deducir del estado de la técnica en forma evidente para un técnico con conocimientos medios en la materia, en la fecha de presentación de la solicitud o de la prioridad reconocida.

Por medio del término “*evidente*” se entiende que algo no va más allá del progreso normal de la tecnología, sino que se deduce simple o lógicamente del estado de la técnica, es decir, que no supone el ejercicio de alguna habilidad o capacidad más allá de la que se espera de un experto en la materia.

La cuestión para un(a) examinador(a) es si la invención reivindicada es o no evidente para un técnico en la materia. El/la examinador(a) de patentes debe ubicarse en la posición de la persona versada en la materia para definir si el objeto de la solicitud es obvio, para esa persona versada, o se deriva de manera evidente del estado de la técnica. El/la examinador(a) no debe basarse en apreciaciones personales; toda objeción respecto a la falta de nivel inventivo de una invención debe probarse a partir del estado de la técnica.

La existencia o la falta de cualquier ventaja técnica no es un criterio absoluto para reconocer o no un nivel inventivo. El/la examinador(a) no debe determinar qué “cantidad” de nivel inventivo existe. El nivel inventivo existe o no, no hay respuestas intermedias.

Para juzgar si la invención definida por las reivindicaciones realmente se deriva de manera evidente del estado de la técnica, hay que determinar si carece de nivel inventivo cuando se consideran las diferencias entre esta y el estado de la técnica más cercano. El/la examinador(a) tiene la carga de probar que la invención carece de nivel inventivo y no solo limitarse a establecer las diferencias entre la solicitud y dicho estado de la técnica, y no debe buscar, a posteriori (con conocimiento de la invención examinada), si encuentra las características de la invención en documentos del estado de la técnica.

Las diferencias deben ser tales que no resulten de modo obvio de la técnica anterior, es decir, no hayan sido hechas “fácilmente” por la persona versada en la materia. Si la invención tiene nivel inventivo, significa que **tiene una o más características que implican un avance técnico, comparado con el conocimiento existente.**

Es decir, una invención no tendrá nivel inventivo, si dicha invención es derivable del estado de la técnica de manera evidente para un técnico en la materia, sin necesidad de ejercer ninguna actividad inventiva. Respetuosamente se indica que, en cualquier caso, la actividad inventiva debe analizarse de forma objetiva, sin aplicar ninguna retrospectiva, es decir,

sin partir desde la invención reivindicada (que es lo que parecería que se está haciendo en la presente tramitación). Además, el estado de la técnica debe proporcionar a un experto en la materia al menos alguna orientación o al menos alguna sugerencia o indicio en dirección a la invención evaluada, y además proporcionar a un experto en la materia, al menos hasta cierto punto, alguna expectativa de éxito; lo cual no es el caso aquí.

Se alega respetuosamente que, lamentablemente, parece que en el presente Oficio, la Oficina ha aplicado la retrospectiva en la evaluación de la actividad inventiva de la presente invención. Al evaluar la actividad inventiva de manera objetiva, **no** se permite al/a la examinador(a) partir de la invención reivindicada, y evaluar si la invención parecía obvia (o sencilla) a partir del estado de la técnica, y, a la luz de las enseñanzas de la presente invención, *llegar a* la presente invención. Esto significaría que se estaría aplicando retrospectiva. Además, como se ha señalado anteriormente, el estado de la técnica debe proporcionar al menos alguna orientación o al menos sugerencias o indicios en dirección a la invención que se va a analizar, y proporcionar además al experto en la materia alguna expectativa de éxito.

También se desea destacar aquí que la cuestión a tener en cuenta a la hora de evaluar la actividad inventiva no es si el experto *podría* haber llegado a la invención adaptando o modificando el estado de la técnica más cercano, sino si lo *habría* hecho, porque el estado de la técnica le incitaba o sugería que lo hiciera, con la esperanza de resolver el problema técnico objetivo, o con la expectativa de obtener alguna mejora o ventaja. Tal y como se explicará en detalle a continuación, está claro que el estado de la técnica citado no incitaría en absoluto a un experto en la materia para llegar a la presente invención, con la esperanza de resolver el problema técnico objetivo, o siquiera con la expectativa de obtener alguna mejora o ventaja, como se explicará en detalle a continuación.

Por lo tanto, el solicitante respetuosamente solicita reconsideración de la objeción de falta de nivel inventivo en base a lo anterior, dado que la presente invención es inventiva en vista del estado de la técnica, cuando se analiza el nivel inventivo sin aplicar retrospectiva, dado que ninguno de los documentos proporciona una motivación al experto en la materia para combinar las divulgaciones.

4. CONCLUSIONES

El Solicitante considera subsanadas las objeciones planteadas en el presente requerimiento de fondo en vista de los argumentos discutidos anteriormente, queda evidenciado que la invención cumple con los requisitos de patentabilidad definidos en la Decisión 486 de 2000.

En caso de que, a pesar de tales modificaciones y argumentos, la Examinadora considere que todavía quedan objeciones pendientes de resolver, el Solicitante pide respetuosamente



CUESTA
LAWYERS

que emita un nuevo requerimiento de fondo dándole una nueva oportunidad para solventarlas.

Cordialmente,

Juan Carlos Cuesta Quintero

C.C. 79.339.809 de Bogotá

T.P. 43.273 del C.S. de la J.

Anexos: Capítulo reivindicatorio modificado con control de cambios.
 Capítulo reivindicatorio modificado en limpio.
 Capítulo descriptivo modificado con control de cambios.
 Capítulo descriptivo modificado en limpio.
 Comprobante de pago por modificación de la solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento de troncos de palma aceitera para la fabricación de productos de madera, caracterizada por comprender las siguientes etapas:
 - a) proporcionar troncos de palmera aceitera similares entre sí, donde similares significa que han crecido en una misma plantación y que presentan un diámetro y edad similares;
 - b) disponerlos en la misma dirección de crecimiento;
 - 10 c) cortar los troncos transversalmente mediante una sierra en secciones 2,5 m a 6,5 m;
 - d) realizar, a la zona exterior de las secciones de los troncos, cortes longitudinales (4), obteniéndose tableros con madera de alta densidad (1);
 - e) realizar cortes longitudinales (5) adicionales, obteniéndose tableros con
 - 15 densidad mixta, donde densidad mixta significa una mezcla de densidad media (2) y de densidad alta (1) o mezcla de densidad baja (3), densidad media (2) y densidad alta (1);
 - f) realizar cortes longitudinales (6) adicionales en dirección perpendicular a los cortes longitudinales (5), obteniéndose tiras de madera con densidad baja (3),
 - 20 densidad media (2), densidad alta (1), densidad mixta baja (3)/media (2), o densidad mixta media(2)/alta (1);
 - ~~de acuerdo con el cual se identifican diferentes zonas de densidad, preferentemente 3 zonas de diferente densidad, a lo largo del tronco de la palma aceitera y a través de la sección transversal de la palma aceitera desde el interior~~
 - 25 ~~hacia el exterior, determinándose la densidad de la madera de una o varias~~

palmas de referencia por medio de la detección de ultrasonidos, la tecnología de rayos X o la medición de la frecuencia natural, disminuyendo la densidad del tronco de la palma aceitera de abajo arriba y de fuera a dentro, caracterizado por que se distingue esencialmente entre 3 grados de densidad, concretamente

5 donde:

- densidad alta (1) significa $> 350 \text{ kg/m}^3$,
- densidad media (2) significa $> 200 - 350 \text{ kg/m}^3$, y
- densidad baja (3) significa $< 200 \text{ kg/m}^3$;

de tal modo que, de esta manera, las secciones de tronco de la palma aceitera se definen en cada caso con zonas de densidad en gran medida homogéneas, disminuyendo la densidad del tronco de la palma aceitera de abajo arriba y de fuera a dentro, esto partiendo del hecho de que las palmas aceiteras que crecen más o menos en el mismo lugar bajo más o menos las mismas condiciones, que han alcanzado más o menos la misma edad y más o menos el mismo diámetro de tronco, de tal modo que su distribución de densidad a lo largo del tronco de la palma aceitera es más o menos idéntica para cada tronco de una palma aceitera dentro de una plantación de palmas aceiteras, de tal manera que, para el procesamiento posterior de la palma aceitera se debe partir de una distribución de densidad a lo largo del tronco de la palma aceitera homogénea de acuerdo con las secciones determinadas anteriormente, fabricándose de esta manera tableros de una sola capa, tableros alistonados, tableros de núcleo de puerta, tableros de varias capas, madera laminada y madera contralaminada en diferentes calidades, concretamente, en alta densidad (HD), en densidad mixta (HD/MD), en densidad media (MD), así como en densidad media y baja mezcladas (MD/ND) y en baja densidad (ND), de tal forma que se fabrican los

5 ~~tableros de núcleo de puerta con un espesor de 40–45 mm, una anchura de 700–1200 mm, una longitud de 1900–2200 mm, fabricándose la capa intermedia de los tableros de núcleo de la puerta a partir de maderas con densidad opcionalmente alta (HD), densidad mixta (HD/MD), densidad media (MD) y densidad mixta baja (MD/ND) y densidad baja (ND) y encolándose en cada caso transversal o longitudinalmente, reforzándose las zonas marginales, si es necesario, por ejemplo, para la fijación de bisagras, componiéndose estos refuerzos preferentemente de tiras de alta densidad (HD) de 40–100 mm de ancho fijadas a uno o a ambos lados de los bordes del tablero de núcleo de~~

10 ~~puerta, así como fabricándose el resto del tablero de núcleo de puerta a partir de maderas de densidad mixta (HD/MD), densidad media (MD), baja densidad (MD/ND) o (ND), fabricándose las respectivas capas de cubierta de chapa de madera de 1,0 a 3,0 mm, MDF o madera contrachapada de diferentes tipos de madera con un espesor de 1,5 mm–3,5 mm, en cada caso de densidad aparente~~

15 ~~media o alta.~~

2. — ~~Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, a lo largo de una longitud de tronco utilizable de 12 m, se corta una palma aceitera talada dentro de las secciones de tronco aprovechables mediante una sierra en~~

20 ~~secciones de tronco con una distribución de densidad al menos aproximadamente homogénea, preferentemente de 2,5 m a 6,5 m.~~

23. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que las ~~mencionadas~~ secciones de tronco obtenidas en la etapa c) se marcan ~~en cada~~

25 ~~caso~~ con una identificación de la dirección de crecimiento del respectivo tronco

~~para conservar, de tal modo que~~ la información de la dirección en que disminuye la densidad de la sección de tronco ~~se conserva, por ejemplo, para el posterior procesamiento de la madera.~~

5 34. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los cortes longitudinales (4), (5) y (6) ~~los troncos de la palma aceitera se realizan~~ cortan en cada caso uniformemente, es decir, en la dirección de crecimiento de la palma aceitera o en contra de ella, ~~para de tal modo que las secciones de tronco o los tableros de madera generados se clasifican~~ las secciones en cada caso en una dirección de crecimiento uniforme.

15 45. Procedimiento según la reivindicación 3, una o varias de las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado por que los cortes longitudinales (4), (5) y (6) se llevan a cabo mediante uno de los siguientes ~~se distinguen~~ 2 tipos de corte: concretamente

- corte rígido para el procesamiento con diámetros de tronco uniformes de hasta unos pocos centímetros, es decir, sin ajuste de las sierras utilizadas
- corte variable para el procesamiento de diferentes diámetros de tronco utilizando unidades de aserrado ajustables, preferentemente utilizando un dispositivo de detección para medir el respectivo diámetro de tronco

25 56. Procedimiento según una o varias reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender adicionalmente la etapa de:
g) separar las tiras de madera obtenidas en la etapa f) que, sobre la base del

reconocimiento de diferentes zonas de densidad dentro del tronco de los troncos de árboles oleaginosos que se van a procesar, se garantiza una clasificación separada según las diferentes zonas de su densidad y prepararen paquetes de tiras de madera con una densidad similar entre sí: tiras de madera con densidad baja (3), densidad media (2), densidad alta (1), densidad mixta baja (3)/media (2), o densidad mixta media(2)/alta (1).

6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por comprender adicionalmente la etapa de:

h) someter los paquetes de tiras de madera a un al menos en gran medida idéntica, de tal modo que el procesamiento térmico posterior, por ejemplo, térmico, de las maderas del tronco, en particular su duración de secado, y/o su temperatura de secado, se lleva a cabo mediante programas de secado adaptados individualmente a la respectiva densidad de la madera.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que los mencionados paquetes de las tiras de madera, presentan, al menos en gran medida, una densidad homogénea, las maderas pueden ser transformadas después de la finalización de la fase de secado h), se transforman en productos seleccionados de dependiendo de la respectiva densidad de las maderas, en productos con diferentes propiedades, tales como tableros ligeros a partir de hechas de las maderas con baja densidad, tableros de madera maciza hechos a partir de las maderas con alta densidad, tableros de tres capas hechos a partir de maderas mixtas con densidad media o alta, madera laminada hecha a partir de maderas mixtas con densidad media o alta, y madera contralaminada con capas

- alternas de tiras encoladas longitudinal y transversalmente de diferente densidad, ~~en cada caso teniendo en cuenta el uso previsto de las maderas y su ámbito específico de aplicación y los requisitos resultantes para el producto de madera fabricado como, por ejemplo, una elevada resistencia a la flexión o el~~
- 5 ~~menor peso posible del respectivo producto de madera.~~
8. Procedimiento según la reivindicación ~~17~~, caracterizado por que los cortes longitudinales (4) de la etapa d) se realizan antes de los cortes longitudinales (5) de la etapa 3).
- 10 9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los cortes longitudinales (5) de la etapa e) se realizan antes de los cortes longitudinales (4) de la etapa d).
- 15 ~~primero se realiza un primer corte opcionalmente de fuera a dentro, de dentro a fuera o ambas cosas al mismo tiempo en los troncos de la palma aceitera, quedando dichos cortes en cada caso en el mayor grado posible de una zona de densidad.~~
- 20 ~~9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que primero se cortan los tableros de alta densidad a ambos lados del tronco, luego los tableros de densidad mixta, de tal modo que finalmente queda el material restante de baja densidad, es decir, que se generan en cada caso tableros con una densidad homogénea al menos en gran medida.~~
- 25 ~~10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, caracterizado por que en~~

~~cada caso la mayor proporción posible de la clase de densidad superior permanece en la respectiva sección transversal del tablero.~~

5 ~~1011. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores~~
~~reivindicación 8, 9 o 10, caracterizado por que el respectivo primer un corte~~
~~longitudinal (4) se realiza para separar entre el material de baja densidad media~~
~~(2) y el material de alta densidad (1), de tal modo que se generan dos partes de~~
~~tronco semicircular con densidad de tronco media o alta que a continuación se~~
~~dividen en tableros individuales, teniendo en cuenta de nuevo las respectivas~~
10 ~~zonas de densidad.~~

15 ~~1112. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores~~
~~reivindicación 9, 10 u 11, caracterizado por que también los respectivos~~
~~espesores de tablero se seleccionan para separar en cada caso mediante un~~
~~corte afilado realizado simultáneamente, de manera que se mantiene la~~
~~separación de las zonas de densidad baja (3), media (2) y alta (1) y, por tanto, la~~
~~homogeneidad de las respectivas densidades de tablero.~~

20 ~~1213. Procedimiento según una cualquiera o varias de las reivindicaciones~~
~~anteriores 8-12, caracterizado por que en la etapa b), antes del corte, los troncos~~
~~de las palmas aceiteras se preclasifican en cada caso según el diámetro y las~~
~~respectivas secciones de tronco de acuerdo con teniendo en cuenta las~~
~~respectivas zonas de densidad, es decir, que se preclasifican según sus~~
~~respectivos diámetros y secciones del tronco, de tal modo que se garantiza que~~
25 ~~en cada caso se produzcan, por un lado, tableros del mismo o diferente espesor~~

~~de tablero, pero que en cada caso presenten una densidad al menos en gran medida homogénea.~~

5 ~~13~~14. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anterioresla reivindicación 13, caracterizado por que los cortes longitudinales (4), (5) y/o (6)en la respectiva sección de tronco se realizan en cada caso con simetría central con respecto al curso cónico de cada sección del tronco.

10 ~~14~~15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12la reivindicación 14, caracterizado por que, ~~alternativamente, el~~ los cortes longitudinales (4), (5) y/o (6) ~~en las respectivas secciones de tronco~~ se realizan de forma fibroparalela al curso cónico de los troncos, ~~por medio de lo cual se generan a su vez secciones de tronco con zonas de densidad al menos en gran medida homogéneas en toda la longitud de la sección de tronco que se ha de~~ procesar.

15

20 ~~16. El procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que el corte paralelo a la fibra anteriormente explicado se realiza tanto en el precorte del tronco como en el postcorte o también solo en el postcorte del procesamiento del tronco de la palma aceitera.~~

25 ~~15~~17. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, reivindicación 14 o 15, caracterizado por que los troncos o las secciones de tronco de las palmas aceiteras que se van a procesar se recortan en cada caso de ~~tal~~ modo que se obtiene opcionalmente una sección transversal pentagonal o

hexagonal de ~~las~~ troncos o secciones de tronco ~~que se van a procesar~~.

~~18. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los tableros fabricados de acuerdo con las reivindicaciones anteriores se cortan mediante precorte y postcorte, es decir, el llamado recorte, con sierras ajustables y, a continuación, se apilan por separado, es decir, tableros con densidad alta/media, por un lado y, separados de estos, tableros con densidad media/baja, por otro.~~

~~19. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores 1-18, caracterizado por que durante el recorte solo se cortan las partes de los tableros con bordes brutos, y estos tableros se secan a continuación y solo después se efectúa el corte de los tableros a la medida después del secado mediante el aserrado en una o varias tiras de la misma o diferente anchura, separándose a este respecto las tres clases de densidad entre sí con la mayor precisión posible.~~

~~20. Procedimiento según una cualquiera o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las secciones de troncos ~~tableros~~ no se recortan ~~en paralelo, sino~~ en forma cónica, a lo largo del borde bruto, obteniéndose tableros cónicos ~~de tal modo que solo se corta la zona del borde bruto.~~~~

~~21. Procedimiento según la reivindicación 20~~16, caracterizado por que los tableros cónicos se secan y, tras el secado, se encolan en forma cónica para formar capas de tablero.

22. — Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los tableros generados de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, manteniendo la dirección de crecimiento y correspondiendo así al curso del gradiente de densidad de las maderas, se almacenan correspondientemente a lo largo del eje longitudinal y, a continuación, se clasifican y apilan para su posterior secado, estando separadas en cada caso las distintas capas por listones intermedios.

23. — Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, al apilar los tableros generados, no se puede evitar que, entre los tableros apilados, pueda haber tableros mezclados de peor calidad, es decir, con diferente densidad, por lo que, dado el caso, habrá que tenerlo en cuenta en el número o el espaciado de los listones de apilado entre sí para evitar la flexión o deformación de los tableros generados durante el secado.

1824. Procedimiento según la reivindicación 235, caracterizado por que en la etapa g) el proceso de clasificación la separación y apilamiento de los tableros de las tiras de madera se supervisa al menos por con un muestreo aleatorio mediante el de control de las mediciones de densidad correspondientes, por ejemplo, utilizando una medición de la frecuencia natural con medición de la humedad o sin ella, o mediante una medición de ultrasonidos, o mediante tecnología de raxos X.

1925. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 18 la

reivindicación 24, caracterizado porque la etapa h) de secado comprende secar que, en el marco del proceso de secado, las maderas se secan hasta alcanzar un contenido de humedad residual del 12-15%, a lo que sigue un someter a un tratamiento térmico a alta temperatura de las maderas secadas a
 5 una temperatura de 120-170 °C durante un período de 12-24 horas.

20. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 19, caracterizado porque después de la etapa h), siguiendo preferentemente a este proceso de secado se aplica un fungicida a un tratamiento de las superficies
 10 cortadas con un fungicida.

2126. Procedimiento según una cualquiera o varias de las reivindicaciones anteriores, aplicables 21-25, caracterizado por que las tiras de madera, después de la finalización de la fase de secado h), se transforman en productos
 15 seleccionados de los tableros secados se cortan a medida, teniendo en cuenta las dimensiones previstas del producto con las dimensiones brutas respectivamente requeridas, de manera que se fabrican en cada caso al menos esencialmente tableros de una calidad lo más pura posible de las clases de densidad mixta de alta densidad (HD) (1); y de densidad media (MD) (2), o
 20 tableros de densidad mixta de y densidad media (MD) (2) y, de baja densidad (ND) (3), en cada caso con la calidad más pura posible de la correspondiente clase.

27. Procedimiento según la reivindicación 26, caracterizado por que dichos
 25 tableros secos se clasifican y almacenan según las clases de densidad después

~~de su separación, de nuevo mediante la medición del peso y/o la medición de la frecuencia natural, dado el caso, con medición de la humedad y/o de ultrasonidos o sin ella.~~

- 5 2228. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las tiras de madera, después de la finalización de la fase de secado h), se transforman en productos donde la reivindicación 26 o 27,
~~caracterizado por que~~ las tiras o barras de las tablas y de las maderas laminadas o contralaminadas están dispuestas ~~alternativamente, es decir,~~ en direcciones
 10 de crecimiento alternas, de manera que la densidad decreciente en la dirección de crecimiento se distribuye uniformemente por la anchura de la tabla o del producto.

2329. Procedimiento según la reivindicación 2227 o 28, caracterizado por que
 15 las tiras ~~o barras se disponen~~ están dispuestas ~~alternativamente en cada caso en~~ direcciones de crecimiento ~~alternas~~.

2430. ~~Procedimiento según la reivindicación 29, caracterizado por que se fabrican~~ Tableros alistonados, fabricado a partir de las tiras de madera obtenidas
 20 mediante el procedimiento de las reivindicaciones 1 a 23, caracterizado porque:
~~- con el tablero alistonado tiene~~ un espesor de 40-45 mm, una anchura de 500-1250 mm y una longitud de 1000-3000 mm,
~~- siendo~~ la capa intermedia del tablero alistonado se selecciona de los tableros alistonados de maderas ~~opcionalmente~~ de alta densidad (HD), de densidad mixta
 25 (HD/MD), de densidad media y baja (MD/ND) y de baja densidad (ND),

~~y las capas del tablero alistonado~~ están ~~ando~~ encoladas transversal o longitudinalmente ~~en cada caso~~, y

~~estando fabricadas~~ las capas de cubierta de ~~los~~ tableros alistonados son de chapa de madera de 1,0 - 3,0 mm, MDF o contrachapado de diferentes tipos de madera con un espesor de 1,5 mm - 3,5 mm, ~~en cada caso~~ desiendo de densidad ~~aparente~~ media o alta.

2531. Procedimiento según la reivindicación 30, caracterizado por que se fabrican Tablero ~~tableros~~ de núcleo de puerta, fabricado a partir de las tiras de madera obtenidas mediante el procedimiento de las reivindicaciones 1 a 23, caracterizado porque:

- el tablero de núcleo de puerta tiene ~~con~~ un espesor de 40 - 45 mm, una anchura de 700 - 1200 mm, una longitud de 1900 - 2200 mm,

- fabricándose la capa intermedia de tablero ~~los tableros~~ de núcleo de puerta está fabricada a partir de maderas con densidad seleccionada de densidad ~~opcionalmente~~ alta (HD), densidad mixta (HD/MD), densidad media (MD) y baja (MD/ND) y baja densidad (ND), y ~~encoladas~~ ándose en cada caso

transversal o longitudinalmente, reforzadas ~~reforzándose~~ las zonas marginales, en caso si es necesario, por ejemplo, para la fijación de bisagras, componiéndose

estos refuerzos preferentemente de mediante tiras de alta densidad (HD) de 40-100 mm de ancho fijadas a uno o a ambos lados de los bordes del tablero de núcleo de puerta,

- así como fabricándose el resto del tablero de núcleo de puerta está fabricada a partir de maderas de densidad mixta (HD/MD), densidad media (MD), baja densidad (MD/ND) o (ND),

~~- fabricándose~~ las respectivas capas de cubierta están fabricadas de chapa de madera de 1,0 a 3,0 mm, MDF o madera contrachapada de diferentes tipos de madera con un espesor de 1,5 mm - 3,5 mm, ~~en cada caso de densidad aparente media o alta.~~

5

~~32. Procedimiento según la reivindicación 31, caracterizado por que los tableros de varias capas se fabrican en combinación de diferentes clases de calidad, en cada caso con un espesor de las capas de cubierta de 4-15 mm, la capa intermedia de 4-50 mm, una anchura de 500-2050 mm y una longitud de 1000-6000 mm, estando compuestas las capas de cubierta por tiras encoladas longitudinalmente de la misma anchura o una anchura mixta, así como la capa intermedia, por barras encoladas transversalmente de la misma anchura o una anchura mixta.~~

10

15

~~33. Procedimiento según la reivindicación 32, caracterizado por que la madera contralaminada se fabrica en combinación de diferentes clases de calidad en cada caso con un espesor de las capas de 20 - 40 mm, una anchura de 1000 - 3000 mm y una longitud de 2000 - 12000 mm, estando compuestas las capas alternativamente de tiras encoladas longitudinalmente de la misma anchura o una anchura mixta y de barras encoladas transversalmente de la misma anchura o una anchura mixta y presentando las capas individuales las mismas o diferentes clases de densidad.~~

20

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento de troncos de palma aceitera para la fabricación de productos de madera, caracterizada por comprender las siguientes etapas:
- 5 a) proporcionar troncos de palmera aceitera similares entre sí, donde similares significa que han crecido en una misma plantación y que presentan un diámetro y edad similares;
- b) disponerlos en la misma dirección de crecimiento;
- 10 c) cortar los troncos transversalmente mediante una sierra en secciones 2,5 m a 6,5 m;
- d) realizar, a la zona exterior de las secciones de los troncos, cortes longitudinales (4), obteniéndose tableros con madera de alta densidad (1);
- e) realizar cortes longitudinales (5) adicionales, obteniéndose tableros con
- 15 densidad mixta, donde densidad mixta significa una mezcla de densidad media (2) y de densidad alta (1) o mezcla de densidad baja (3), densidad media (2) y densidad alta (1);
- f) realizar cortes longitudinales (6) adicionales en dirección perpendicular a los cortes longitudinales (5), obteniéndose tiras de madera con densidad baja (3),
- 20 densidad media (2), densidad alta (1), densidad mixta baja (3)/media (2), o densidad mixta media(2)/alta (1);

donde:

- densidad alta (1) significa $> 350 \text{ kg/m}^3$,
- 25 - densidad media (2) significa $> 200 - 350 \text{ kg/m}^3$, y

- densidad baja (3) significa $< 200 \text{ kg/ m}^3$.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las secciones de tronco obtenidas en la etapa c) se marcan con una identificación
5 de la dirección de crecimiento del respectivo tronco para conservar la información de la dirección en que disminuye la densidad de la sección de tronco.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los cortes longitudinales (4), (5) y (6) se realizan uniformemente, es decir, en la
10 dirección de crecimiento de la palma aceitera o en contra de ella, para clasificar las secciones en una dirección de crecimiento uniforme.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que los cortes longitudinales (4), (5) y (6) se llevan a cabo mediante uno de los siguientes 2
15 tipos de corte:

- corte rígido para el procesamiento con diámetros de tronco uniformes de hasta unos pocos centímetros, es decir, sin ajuste de las sierras utilizadas
- corte variable para el procesamiento de diferentes diámetros de tronco
20 utilizando unidades de aserrado ajustables, preferentemente utilizando un dispositivo de detección para medir el respectivo diámetro de tronco

5. Procedimiento según una o varias reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender adicionalmente la etapa de:
25 g) separar las tiras de madera obtenidas en la etapa f) según su densidad y

preparar paquetes de tiras de madera con una densidad similar entre sí: tiras de madera con densidad baja (3), densidad media (2), densidad alta (1), densidad mixta baja (3)/media (2), o densidad mixta media(2)/alta (1).

- 5 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por comprender adicionalmente la etapa de:
- h) someter los paquetes de tiras de madera a un procesamiento térmico de secado, mediante programas de secado adaptados individualmente a la densidad de la madera.
- 10 7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que las tiras de madera, después de la finalización de la fase de secado h), se transforman en productos seleccionados de tableros ligeros a partir de maderas con baja densidad, tableros de madera maciza a partir de maderas con alta densidad,
- 15 tableros de tres capas a partir de maderas mixtas con densidad media o alta, madera laminada a partir de maderas mixtas con densidad media o alta, y madera contralaminada con capas alternas de tiras encoladas longitudinal y transversalmente de diferente densidad.
- 20 8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los cortes longitudinales (4) de la etapa d) se realizan antes de los cortes longitudinales (5) de la etapa 3).
9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los cortes
- 25 longitudinales (5) de la etapa e) se realizan antes de los cortes longitudinales (4)

de la etapa d).

- 5 10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un corte longitudinal (4) se realiza para separar el material de densidad media (2) y el material de alta densidad (1).

- 10 11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los espesores de tablero se seleccionan para separar las zonas de densidad baja (3), media (2) y alta (1).

- 15 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la etapa b) los troncos de las palmas aceiteras se preclasifican según el diámetro y las secciones de tronco de acuerdo con las zonas de densidad.

- 20 13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los cortes longitudinales (4), (5) y/o (6) se realizan con simetría central con respecto al curso cónico de cada sección del tronco.

14. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que los cortes longitudinales (4), (5) y/o (6) se realizan de forma fibroparalela al curso cónico de los troncos.

15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, caracterizado por que las secciones de tronco de las palmas aceiteras se recortan de modo que se obtiene una sección transversal pentagonal o hexagonal de las secciones de tronco.

5

16. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las secciones de tronco se recortan en forma cónica a lo largo del borde bruto, obteniéndose tableros cónicos.

10 17. Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado por que los tableros cónicos se secan y, tras el secado, se encolan en forma cónica para formar capas de tablero.

15 18. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que en la etapa g) la separación de las tiras de madera se supervisa con un muestreo aleatorio de control de mediciones de densidad, medición de la frecuencia natural con medición de la humedad o sin ella, mediante una medición de ultrasonidos, o mediante tecnología de raxos X.

20 19. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 18, caracterizado porque la etapa h) de secado comprende secar las maderas hasta alcanzar un contenido de humedad residual del 12-15%, someter a un tratamiento térmico a una temperatura de 120-170 °C durante un período de 12-24 horas.

25

20. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 19, caracterizado porque después de la etapa h) de secado se aplica un fungicida a las superficies cortadas.

5 21. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las tiras de madera, después de la finalización de la fase de secado h), se transforman en productos seleccionados de tableros de densidad mixta de alta densidad (HD) (1) y de densidad media (MD) (2), o
10 (3).

22. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las tiras de madera, después de la finalización de la fase de secado h), se transforman en productos donde las tiras o barras de las tablas
15 y de las maderas laminadas o contralaminadas están dispuestas en direcciones de crecimiento alternas, de manera que la densidad decreciente en la dirección de crecimiento se distribuye uniformemente por la anchura de la tabla o del producto.

20 23. Procedimiento según la reivindicación 22, caracterizado por que las tiras se disponen alternando direcciones de crecimiento.

24. Tablero alistonado, fabricado a partir de las tiras de madera obtenidas mediante el procedimiento de las reivindicaciones 1 a 23, caracterizado porque:
25 - el tablero alistonado tiene un espesor de 40-45 mm, una anchura de 500-1250

mm y una longitud de 1000-3000 mm,

- la capa intermedia del tablero alistonado se selecciona de maderas de alta densidad (HD), de densidad mixta (HD/MD), de densidad media y baja (MD/ND) y de baja densidad (ND),

5 las capas del tablero alistonado están encoladas transversal o longitudinalmente, y

las capas de cubierta del tablero alistonado son de chapa de madera de 1,0 - 3,0 mm, MDF o contrachapado de diferentes tipos de madera con un espesor de 1,5 mm - 3,5 mm, siendo de densidad media o alta.

10

25. Tablero de núcleo de puerta, fabricado a partir de las tiras de madera obtenidas mediante el procedimiento de las reivindicaciones 1 a 23, caracterizado porque:

- el tablero de núcleo de puerta tiene un espesor de 40 - 45 mm, una anchura de 15 700 - 1200 mm, una longitud de 1900 - 2200 mm,

- la capa intermedia del tablero de núcleo de puerta está fabricada a partir de maderas con densidad seleccionada de densidad alta (HD), densidad mixta (HD/MD), densidad media (MD) y baja (MD/ND) y baja densidad (ND), encoladas transversal o longitudinalmente, reforzadas las zonas marginales en caso 20 necesario, mediante tiras de alta densidad (HD) de 40- 100 mm de ancho fijadas a uno o a ambos lados de los bordes del tablero de núcleo de puerta,

- el resto del tablero de núcleo de puerta está fabricada a partir de maderas de densidad mixta (HD/MD), densidad media (MD), baja densidad (MD/ND) o (ND),

- las respectivas capas de cubierta están fabricadas de chapa de madera de 1,0 25 a 3,0 mm, MDF o madera contrachapada de diferentes tipos de madera con un

espesor de 1,5 mm - 3,5 mm.

**PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS TRONCOS DE
PALMAS ACEITERAS PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE
MADERA**

5 De acuerdo con los datos disponibles en este caso, la superficie mundial cultivada de palma aceitera supera los 20 millones de hectáreas y con una tendencia ascendente. Las llamadas plantaciones de palma aceitera se establecen a este respecto exclusivamente para la utilización del aceite de palma producido por las palmas en cuestión, que se utiliza preferentemente para la

10 producción de alimentos, pero también para cosméticos, materias primas químicas y combustibles. Dicho aceite de palma se extrae de la pulpa del fruto de la palma aceitera. El aceite de palma es muy demandado para la fabricación de alimentos, en particular porque está compuesto por más de un 50% de grasas saturadas.

15 La transformación del aceite de palma en productos de uso industrial se critica en particular porque la extracción del aceite de palma está en parte asociada con correspondientes talas de bosques naturales y, además, se sospecha que en este contexto se producen gases de efecto invernadero.

 Dichas plantaciones de palma también son criticadas porque el

20 aprovechamiento de las palmas aceiteras se concentra exclusivamente en la extracción del aceite de palma, pero el material del tronco de la palma no se aprovecha materialmente cuando se planta una nueva plantación y generalmente se distribuye en forma picada en la plantación y se deja pudrir.

 Esto, a su vez, va acompañado de un aumento de la infestación de insectos y

25 hongos, que a su vez también infestan las nuevas plantaciones de palma

aceitera. La falta de aprovechamiento material del tronco de la palma representa un desperdicio significativo de biomasa y contribuye a problemas ecológicos.

En algunos casos, también se queman los troncos talados de las palmas aceiteras, lo que a su vez está asociado a la liberación de gases de efecto invernadero por la combustión y, además, contribuye de forma considerable a la contaminación atmosférica.

Partiendo de esta situación medioambientalmente destructiva, la solución de acuerdo con la invención propone un uso eficiente y material de los troncos de palma, más concretamente de la madera de palma aceitera.

En este contexto, ya se conoce un procedimiento para procesar la madera comprimida de la palma aceitera por el documento CN 109 822 704 A. A este respecto, la madera previamente comprimida de la palma aceitera se comprime aún más mediante un procedimiento de prensado en caliente, de tal modo que es posible un uso comercial de la madera de palma aceitera.

Por el documento WO 2019 017 772 A1 también es conocido que se pueden aserrar y comprimir troncos de palma, secarlos a continuación a alta temperatura y, a continuación, impregnarlos para obtener una madera de palma utilizable. Mientras que estos documentos muestran pasos de procesamiento básicos para la madera de palma, no abordan los desafíos específicos que surgen de la distribución heterogénea de la densidad del tronco de la palma aceitera, ni ofrecen soluciones precisas para el uso sistemático de estas diferencias de densidad para la fabricación de productos a medida con propiedades consistentes.

Antes de abordar el procedimiento de acuerdo con la invención, es conveniente en este contexto abordar algunas peculiaridades de las palmas

aceiteras.

En primer lugar, las palmas se diferencian de los árboles convencionales, como las coníferas y los árboles de hoja caduca, en que son plantas dicotiledóneas. En cambio, la palma aceitera es una planta monocotiledónea,
5 como las gramíneas o el bambú.

Así, las palmas aceiteras se diferencian de las coníferas y de los árboles caducifolios mencionados en que no tienen un crecimiento secundario de espesor que forme zonas de crecimiento o los llamados anillos anuales a través de una capa de cambium que se encuentre bajo la corteza.

10 Por el contrario, las palmas en cuestión presentan un crecimiento en longitud de abajo arriba, que parte del cono de brotación, así como un crecimiento del espesor de las paredes celulares a través de las llamadas capas de pared celular, lo que a su vez va acompañado de un aumento de la densidad en las células con el aumento de la edad de la palma. Además, las palmas no
15 tienen ramas.

Las llamadas hojas de palma se pierden durante el crecimiento longitudinal del tronco de la palma, de tal modo que en cada caso solo permanecen biológicamente activas o se mantienen las hojas del extremo superior de la palma. Así, el tronco de una palma crece principalmente de abajo
20 arriba y no tiene ramas.

La estructura del tronco de la palma es homogénea y consiste en cada caso en haces vasculares relativamente duros incrustados en una estructura celular blanda.

Otra característica especial de la estructura de la palma aceitera es que
25 tiene una distribución de la densidad diferente a la de un tronco de árbol clásico.

La distribución de la densidad de la madera es más alta en la zona inferior del tronco de la palma aceitera, disminuyendo esta al aumentar la longitud del tronco.

5 En una palma madura se pueden identificar ~~más o menos~~ tres zonas de densidad claramente definidas a lo largo del tronco, vistas de abajo arriba y de dentro a fuera. La densidad de los troncos oscila entre unos 180 kg/m³ y 650 kg/m³, dependiendo de la edad, el diámetro y el terreno de la plantación.

~~Esencialmente, se~~ puede distinguir entre ~~3~~ tres clases de densidad de la siguiente manera:

10 Clases de densidad en el tronco y sus proporciones:

Clases de densidad	Densidad	Proporción
I	> 350 kg/m ³	20 - 30 %
II	200 - 350 kg/m ³	30 - 40 %
III	< 200 kg/m ³	35 - 45 %

La indicación de la "proporción" en la anterior presentación tabular se refiere a la proporción de la respectiva clase de densidad en el tronco total de una palma aceitera.

15 A este respecto, ~~aproximadamente~~ una sección de hasta 12 m de la longitud total del tronco es apta para el posterior procesamiento y utilización del tronco de la palma aceitera.

Esta sección aprovechable del tronco de la palma aceitera se corta en secciones de tronco de entre 2,5 y 6,5 metros. Estas longitudes pueden ajustarse según los requisitos específicos del producto final y la calidad del tronco. Además, las

20 secciones de tronco obtenidas de este modo se marcan con una marca que

indica en cada caso la dirección de crecimiento de la sección de tronco. La indicación de la dirección de crecimiento proporciona información sobre la disminución de la densidad y, por tanto, puede tenerse en cuenta en el posterior procesamiento de la madera del tronco. Esta marcación es crucial para asegurar

5 una orientación consistente de los paquetes de madera y maximizar la homogeneidad de la densidad dentro de los productos procesados.

Básicamente, los troncos se cortan de manera uniforme, es decir, en la dirección de crecimiento o en contra de la dirección de crecimiento, de manera que la dirección de crecimiento de un paquete de madera ya aserrada sea uniforme en cada caso. Esto contribuye a la homogeneidad de las propiedades mecánicas de los productos posteriores.

10

A este respecto, se distinguen dos métodos diferentes de corte en los troncos, en concreto

- un corte rígido con clases de troncos preclasificadas según el diámetro del tronco, procesándose solo los diámetros de tronco de una clase de troncos, es decir, que las herramientas de corte no se ajustan durante el corte,
- un corte flexible, con diámetros de tronco mezclados, mediante máquinas de aserrado ajustables en función del diámetro del tronco, midiéndose el diámetro del tronco en cada caso antes del corte y ajustándose correspondientemente las máquinas de aserrado.

15

20

Independientemente del método de corte elegido, las zonas de densidad de las secciones del tronco se determinan antes del corte mediante ultrasonidos, medición de la frecuencia natural o tecnología de rayos X. A este respecto, no es necesario llevar a cabo dicha determinación de las respectivas zonas de

25

densidad para cada tronco individual de una palma. Por el contrario, se puede suponer que las secciones de tronco que han crecido en una misma plantación y que presentan ~~el mismo diámetro o similar, así como la misma edad o similar,~~ características comparables (diámetro, edad, condiciones de crecimiento), se

5 pueden considerar ~~más o menos~~ sustancialmente idénticas o, al menos, similares, de tal modo que ~~unas~~ pocas mediciones correspondientes son suficientes para determinar la respectiva técnica de corte, al menos para una gran zona de la plantación.

- 10 • Corte rígido con clases de troncos preclasificadas según el diámetro del tronco, procesándose solo los diámetros de tronco de una clase de troncos, no ajustándose las herramientas de corte durante el corte
- Corte flexible, con diámetros de tronco mezclados, empleándose en este caso máquinas de aserrado ajustables para el procesamiento de diferentes diámetros de tronco, es decir, diferentes clases de tronco

15 A este respecto, para el corte de la madera de palma, pueden determinarse las zonas de densidad de las secciones de tronco mediante medición por ultrasonidos y/o medición de frecuencias naturales y/o tecnología de rayos X sin que para ello sea necesario realizar una incisión en la sección de tronco prevista para el procesamiento.

20 En primer lugar, se puede suponer a este respecto que las secciones de tronco con un diámetro ~~similar o idéntico~~ comparable, que presentan en cada caso una edad ~~similar o idéntica~~ comparable y proceden de la misma zona de cultivo, presentan distribuciones de densidad ~~más o menos idénticas o al menos muy similares~~ sustancialmente homogéneas. Esto significa que, para el corte,

25 es necesario determinar las zonas de densidad de cada tronco, sino que las

zonas de densidad de troncos similares pueden determinarse ~~más o menos~~ mediante una única medición. Sin embargo, se puede utilizar un muestreo adicional para una mayor verificación.

5 A este respecto, la determinación de las zonas de densidad se supervisa repetidamente mediante un muestreo aleatorio y se perfecciona con nuevas evaluaciones. De este modo, se pueden determinar las correlaciones de las zonas de densidad a lo largo de la respectiva longitud del tronco para, por esta vía, tener en cuenta ~~adecuadamente~~ la densidad decreciente del tronco, o más precisamente de la madera del tronco de una palma, a lo largo de la longitud del
10 tronco. Como resultado, de esta manera se pueden determinar las diferentes zonas de densidad con la precisión necesaria.

Con la ayuda de esta información, se puede realizar el mencionado corte de los troncos de la palma aceitera de manera orientada por la densidad. Esta precisa determinación de la densidad y clasificación difiere significativamente de los enfoques anteriores, ya que permite una clasificación sistemática y reproducible del material que va más allá de una simple separación visual o aproximada. Esto es crucial para la fabricación de productos con propiedades consistentes y específicas que cumplen con los requisitos de la industria. Esencialmente, se
15 distinguen a este respecto tres zonas de densidad diferentes, en concreto, baja densidad, densidad media y alta densidad.
20

Gracias al método de separación de las zonas de densidad descrito anteriormente, es posible, por tanto, cortar paquetes de madera con ~~aproximadamente~~ la misma densidad. Estos paquetes de madera en cada caso con una densidad ~~prácticamente~~ homogénea también pueden ser secados y
25 procesados correspondientemente a sus propiedades.

Esta separación de las maderas según las zonas de densidad permite el posterior procesamiento de los paquetes de madera, en función de su respectiva densidad. Así, se utilizan diferentes programas de secado con temperatura y tiempo de secado individuales para cada zona de densidad. Esto conduce a un

5 secado optimizado, reduce las pérdidas de material y asegura la calidad de la madera para su posterior procesamiento ~~en función de la respectiva zona de densidad.~~

Como resultado, las piezas parciales recortadas se transforman en productos acabados con diferentes propiedades específicas, es decir, en función del grado de densidad, en tableros ligeros con una densidad baja o en tablas macizos con una alta densidad o en productos de madera que se construyen a partir de diferentes capas como, por ejemplo, tableros de tres capas con densidad mixta media/alta (MD, HD), madera laminada con densidad mixta media/alta (MD, HD) o madera contralaminada con capas alternas de tiras encoladas longitudinal y transversalmente de diferente densidad.

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a ejemplos de realización concretos representados en el dibujo, ~~en particular~~ con respecto al procesamiento posterior de los troncos de palma aceitera.

Muestran:

20 la Figura 1: el tronco de una palma aceitera en sección transversal con diferentes zonas de densidad

la Figura 2: el tronco de una palma aceitera en sección transversal con diferentes zonas de densidad, así como el patrón de corte para separar los tableros con alta densidad y para separar los tableros con densidad media en el llamado precorte

25

la Figura: 3: el tronco de una palma aceitera en sección transversal con los patrones de corte de acuerdo con la figura 2, complementados con los cortes para la separación de los tableros de baja densidad en el llamado postcorte

5 Figura 4: el tronco de una palma aceitera con los patrones de corte de acuerdo con la figura 2, complementados con los cortes para la separación de maderas de densidad alta/media/baja en el llamado postcorte

10 la Figura 5: tronco cónico de una palma aceitera, con un curso de tronco cónico, así como un corte correspondiente orientado por la densidad y paralelo a la fibra a lo largo del respectivo contorno exterior del tronco de esta palma aceitera durante el precorte y el postcorte

15 La figura 1 muestra el tronco de una palma aceitera en sección transversal, pudiendo identificarse las diferentes zonas o clases de densidad de la palma aceitera sobre la base del diferente rayado de la sección transversal.

20 La madera exterior 1 de la palma aceitera, es decir, la zona de crecimiento exterior de la palma aceitera, presenta la mayor densidad (HD) vista sobre la sección transversal del tronco. Posee una densidad de $>350 \text{ kg/m}^3$. La proporción de la madera de esta calidad en la palma constituye ~~aproximadamente~~ el 20-30 % de la madera del tronco.

La siguiente capa de madera (2) hacia el interior de densidad media (MD) de $250\text{-}350 \text{ kg/m}^3$, representa una proporción del 30-40 % del tronco de la palma aceitera.

25 La mayor proporción del tronco de la palma aceitera, la representa la capa

más interna del tronco. Posee una proporción del 35-45 % de la madera del tronco. Sin embargo, a este respecto también es la parte de la madera con menor densidad (ND). La densidad del tronco en esta zona es de $<200 \text{ kg/m}^3$ a 350 kg/m^3 .

5 Los datos anteriores solo deben entenderse a este respecto como ejemplos, ya que los valores, ~~por supuesto~~, pueden variar en función de la respectiva edad de la palma, su diámetro y su zona de crecimiento. Los límites de densidad aquí definidos sirven como puntos de referencia técnicos para la clasificación y son el resultado de mediciones y análisis exhaustivos.

10 Partiendo del conocimiento de esta distribución de la densidad, los troncos de la palma aceitera se cortan a lo largo de su longitud ~~útil~~, de ~~aproximadamente~~ 12 m, en secciones de tronco de entre 2,5 y 6 m.

Como preparación para el posterior procesamiento, se marca a este respecto en cada caso la dirección de crecimiento de la sección del tronco
15 obtenida de este modo. La información sobre la dirección de crecimiento proporciona, por un lado, información sobre la dirección en la que disminuye la densidad de la madera del tronco y así puede tenerse en cuenta durante el procesamiento posterior.

Correspondientemente, los troncos se cortan en cada caso de manera
20 uniforme, es decir, en la dirección de crecimiento o en contra de la dirección de crecimiento. Esto garantiza que los paquetes de madera obtenidos en cada caso puedan disponerse y almacenarse en una dirección de crecimiento uniforme.

Los paquetes de madera obtenidos de este modo se siguen cortando
basándose en su clasificación de densidad~~después~~, efectuándose, por tanto, un
25 corte rígido con clases de troncos preclasificados según el diámetro del tronco,

de tal modo que solo se procesan los diámetros de los troncos de una clase de troncos. Esto tiene la ventaja de que las sierras utilizadas no necesitan ser ajustadas durante el corte.

Alternativamente, también se puede realizar un corte flexible con diámetros de tronco mixtos, debiendo emplearse en este caso máquinas equipadas con unidades de aserrado ajustables, de tal modo que el diámetro de tronco respectivo se pueda ajustar en función del espesor del tronco, y luego se realice el corte. Por lo general, para ello se mide previamente el diámetro de cada tronco.

Por lo general, las unidades de aserrado utilizadas a este respecto ya están equipadas con los correspondientes instrumentos de medición.

En una etapa posterior, se determinan las diferentes zonas de densidad de las secciones de tronco ~~preferentemente~~ mediante por ultrasonidos, medición de frecuencia natural o mediante tecnología de rayos X. Utilizando secciones de tronco con ~~más o menos~~ la misma distribución de densidad, se puede realizar una determinación muy precisa de las zonas de densidad para cada sección de tronco individual, pudiendo mejorarse aún más la calidad de esta determinación mediante un correspondiente muestreo aleatorio. Como resultado, se dispone de secciones de tronco ~~más o menos~~ con la densidad del predecesor para su posterior procesamiento.

A continuación, se realiza el corte de los troncos también en función de la densidad, de manera que se formen ~~más o menos~~ paquetes de madera con ~~aproximadamente~~ la misma densidad. También en este contexto se distingue de nuevo entre las 3 zonas de densidad, es decir, alta densidad (HD), densidad media (MD) y baja densidad (ND).

Al identificar diferentes zonas de densidad, también se puede efectuar un subsiguiente secado térmico individual de la madera aserrada, así como un subsiguiente procesamiento individual de la madera.

Al definirse diferentes zonas de densidad, las piezas parciales recortadas
5 pueden transformarse en productos acabados con diferentes propiedades específicas, es decir, por ejemplo, en tableros ligeros que presentan una baja densidad, tableros de madera maciza con una alta densidad o incluso paneles de tres capas con proporciones mixtas de densidad. En este sentido, se pueden fabricar productos de madera adaptados a los requisitos específicos del
10 respectivo fin previsto.

De acuerdo con la figura 2, se pueden distinguir tres zonas de densidad diferentes (1, 2 y 3) dentro de la sección de tronco que se va a procesar, concretamente, la parte exterior del tronco, de alta densidad (HD), así como la parte media del tronco, de densidad media (MD), así como la zona interior del
15 tronco, que es de baja densidad (ND).

Como cabe esperar, el primer corte en la madera del tronco se realiza en la zona exterior, de acuerdo con las líneas cerradas que se muestran en la figura 2, que, por lo tanto, representan las líneas de corte del respectivo corte en la sección del tronco.

20 A continuación, se cortan los tableros de densidad mixta, mostrándose las líneas de corte como líneas discontinuas en la figura 2. De este modo, se obtienen maderas de densidad alta o media. Queda un llamado modelo como material residual.

De acuerdo con la figura 3, la zona interior del tronco, es decir, la zona de
25 baja densidad según las líneas punteadas trazadas en la figura 3, también se

corta del modelo de fuera a dentro o de dentro a fuera, es decir, se procesa en tableros.

En el caso de los cortes mencionados, los respectivos espesores del tablero se seleccionan de manera que, en la medida de lo ~~posible~~factible, se
5 garantice una separación exacta de las zonas de densidad explicadas, es decir, que permanezca una proporción ~~lo más alta~~mayor posible de las clases de densidad más altas en la respectiva sección transversal del tablero. Esto se entiende como el llamado corte orientado a la densidad de los troncos.

De acuerdo con la figura 4, los troncos se procesan primero desde el
10 exterior, realizándose en este contexto primero cortes para separar los tableros de alta densidad (HD) y, a continuación, los de media densidad (MD).

Por último, la zona interior con menor densidad también se corta en tableros de acuerdo con las líneas de puntos (7), que presentan las tres clases de densidad (HD, MD, ND). A continuación, se recortan los tableros y se cortan
15 en tiras. En este sentido, se separan las tres clases de densidad entre sí con la mayor precisión ~~posible~~. Alternativamente, el tronco, como se muestra en la figura 4, también puede ser cortado en tableros de una sola pasada en un llamado corte afilado. A continuación, se recortan los tableros y se cortan en tiras. En este sentido, se separan las tres clases de densidad entre sí, de acuerdo
20 con la figura 7 con la mayor precisión ~~posible~~. En este sentido, también se generan tiras que contienen dos clases de densidad (HD y MD o MD y ND). Se dispone de un total de 5 clases de densidad (HD, HD/MD, MD, MD/ND, ND), en cada caso con diferentes propiedades elastomecánicas, para la transformación de las tiras en productos finales. El corte de los tableros en tiras de densidades
25 ~~lo más separadas posible~~ puede efectuarse antes del secado o después del

secado.

El resto del modelo restante ya mencionado también se corta en tableros de acuerdo con las líneas de puntos de la figura 3. Estos tableros también se clasifican según sus respectivos niveles de densidad, efectuándose a
5 continuación una clasificación y apilamiento orientados por la densidad de los tableros así obtenidos.

Para obtener la máxima cantidad de madera compuesta por el llamado material HD/MD, el corte de acuerdo con la figura 5 también puede efectuarse teniendo en cuenta el curso cónico del tronco, realizándose el corte
10 paralelamente a este curso cónico del tronco. De este modo, se pueden crear zonas de densidad homogéneas en toda la longitud de la respectiva sección del tronco. De este modo, se obtiene una pieza residual cónica en baja densidad (ND) homogénea. A este respecto, se trata más o menos de una pieza residual cuya utilidad es cuestionable.

15 En contraposición, sin embargo, se obtienen mayores proporciones de volumen en calidad HD/MD del tronco de la palma aceitera.

Las secciones de troncos cónicos generadas de este modo pueden cortarse a su vez de acuerdo con la figura 6 de nuevo en paralelo al curso cónico de tablero. De este modo se obtienen tiras cónicas que presentan un volumen
20 máximo de material HD/MD y que, tras el secado de acuerdo con la figura 8, se encolan para formar tablas con forma cónica y orientación de crecimiento alterna.

De acuerdo con la figura 7, los tableros pueden cortarse de tal manera que sean de alta densidad 1 en el lado del borde de la madera, mientras que más adentro, la madera es de densidad media 2, mientras que la madera interior
25 del tablero es solo de baja densidad 3.

La figura 8 muestra, como ya se ha mencionado, tableros (8) cortados cónicamente en calidad HD/MD, que se encolan para formar tablas después de su secado.

La figura 9 muestra una pila correspondiente para el secado de la madera, en la que una capa de tiras de madera encoladas longitudinalmente (9) se dispone alternativamente con una capa de tiras de madera encoladas transversalmente interpuestas, a la que sigue otra capa (11) de tiras encoladas transversalmente que se apoya por el lado inferior sobre otra capa de tiras encoladas longitudinalmente (12).

Por último, la figura 10 muestra, de nuevo en una vista en perspectiva, una pila de tableros con capas de tableros superpuestas y ya encoladas entre sí.

LISTA DE REFERENCIAS

- 1 Zona de alta densidad (HD)
- 2 Zona de densidad media (MD)
- 3 Zona de densidad baja (ND)
- 4 Cortes para separar los tableros de alta densidad (HD)
- 5 Cortes para separar los tableros de densidad media (MD)
- 6 Cortes para separar los tableros de densidad baja (ND)
- 7 Cortes para la división del modelo de corte restante en tableros con las tres densidades (HD, MD, ND)
- 8 Tableros de corte cónico
- 9 Capa de tiras encoladas longitudinalmente
- 10 Capa de tiras encoladas transversalmente
- 11 Otras capas de tiras encoladas transversalmente

- 12 Otras capas de tiras encoladas longitudinalmente
- 13 Capas de tablero superpuestas y encoladas
- 14 Zona de densidad mixta (HD, MD)

**PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS TRONCOS DE
PALMAS ACEITERAS PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE
MADERA**

5 De acuerdo con los datos disponibles en este caso, la superficie mundial cultivada de palma aceitera supera los 20 millones de hectáreas y con una tendencia ascendente. Las llamadas plantaciones de palma aceitera se establecen a este respecto exclusivamente para la utilización del aceite de palma producido por las palmas en cuestión, que se utiliza preferentemente para la

10 producción de alimentos, pero también para cosméticos, materias primas químicas y combustibles. Dicho aceite de palma se extrae de la pulpa del fruto de la palma aceitera. El aceite de palma es muy demandado para la fabricación de alimentos, en particular porque está compuesto por más de un 50% de grasas saturadas.

15 La transformación del aceite de palma en productos de uso industrial se critica en particular porque la extracción del aceite de palma está en parte asociada con correspondientes talas de bosques naturales y, además, se sospecha que en este contexto se producen gases de efecto invernadero.

Dichas plantaciones de palma también son criticadas porque el

20 aprovechamiento de las palmas aceiteras se concentra exclusivamente en la extracción del aceite de palma, pero el material del tronco de la palma no se aprovecha materialmente cuando se planta una nueva plantación y generalmente se distribuye en forma picada en la plantación y se deja pudrir.

Esto, a su vez, va acompañado de un aumento de la infestación de insectos y

25 hongos, que a su vez también infestan las nuevas plantaciones de palma

aceitera. La falta de aprovechamiento material del tronco de la palma representa un desperdicio significativo de biomasa y contribuye a problemas ecológicos.

En algunos casos, también se queman los troncos talados de las palmas aceiteras, lo que a su vez está asociado a la liberación de gases de efecto invernadero por la combustión y, además, contribuye de forma considerable a la contaminación atmosférica.

Partiendo de esta situación medioambientalmente destructiva, la solución de acuerdo con la invención propone un uso eficiente y material de los troncos de palma, más concretamente de la madera de palma aceitera.

En este contexto, ya se conoce un procedimiento para procesar la madera comprimida de la palma aceitera por el documento CN 109 822 704 A. A este respecto, la madera previamente comprimida de la palma aceitera se comprime aún más mediante un procedimiento de prensado en caliente, de tal modo que es posible un uso comercial de la madera de palma aceitera.

Por el documento WO 2019 017 772 A1 también es conocido que se pueden aserrar y comprimir troncos de palma, secarlos a continuación a alta temperatura y, a continuación, impregnarlos para obtener una madera de palma utilizable. Mientras que estos documentos muestran pasos de procesamiento básicos para la madera de palma, no abordan los desafíos específicos que surgen de la distribución heterogénea de la densidad del tronco de la palma aceitera, ni ofrecen soluciones precisas para el uso sistemático de estas diferencias de densidad para la fabricación de productos a medida con propiedades consistentes.

Antes de abordar el procedimiento de acuerdo con la invención, es conveniente en este contexto abordar algunas peculiaridades de las palmas

aceiteras.

En primer lugar, las palmas se diferencian de los árboles convencionales, como las coníferas y los árboles de hoja caduca, en que son plantas dicotiledóneas. En cambio, la palma aceitera es una planta monocotiledónea,
5 como las gramíneas o el bambú.

Así, las palmas aceiteras se diferencian de las coníferas y de los árboles caducifolios mencionados en que no tienen un crecimiento secundario de espesor que forme zonas de crecimiento o los llamados anillos anuales a través de una capa de cambium que se encuentre bajo la corteza.

10 Por el contrario, las palmas en cuestión presentan un crecimiento en longitud de abajo arriba, que parte del cono de brotación, así como un crecimiento del espesor de las paredes celulares a través de las llamadas capas de pared celular, lo que a su vez va acompañado de un aumento de la densidad en las células con el aumento de la edad de la palma. Además, las palmas no
15 tienen ramas.

Las llamadas hojas de palma se pierden durante el crecimiento longitudinal del tronco de la palma, de tal modo que en cada caso solo permanecen biológicamente activas o se mantienen las hojas del extremo superior de la palma. Así, el tronco de una palma crece principalmente de abajo
20 arriba y no tiene ramas.

La estructura del tronco de la palma es homogénea y consiste en cada caso en haces vasculares relativamente duros incrustados en una estructura celular blanda.

Otra característica especial de la estructura de la palma aceitera es que
25 tiene una distribución de la densidad diferente a la de un tronco de árbol clásico.

La distribución de la densidad de la madera es más alta en la zona inferior del tronco de la palma aceitera, disminuyendo esta al aumentar la longitud del tronco.

En una palma madura se pueden identificar tres zonas de densidad claramente definidas a lo largo del tronco, vistas de abajo arriba y de dentro a fuera. La densidad de los troncos oscila entre unos 180 kg/m³ y 650 kg/m³, dependiendo de la edad, el diámetro y el terreno de la plantación.

Se puede distinguir entre tres clases de densidad de la siguiente manera:

Clases de densidad en el tronco y sus proporciones:

Clases de densidad	Densidad	Proporción
I	> 350 kg/m ³	20 - 30 %
II	200 - 350 kg/m ³	30 - 40 %
III	< 200 kg/m ³	35 - 45 %

10

La indicación de la "proporción" en la anterior presentación tabular se refiere a la proporción de la respectiva clase de densidad en el tronco total de una palma aceitera.

A este respecto, una sección de hasta 12 m de la longitud total del tronco es apta para el posterior procesamiento y utilización del tronco de la palma aceitera.

Esta sección aprovechable del tronco de la palma aceitera se corta en secciones de tronco de entre 2,5 y 6,5 metros. Estas longitudes pueden ajustarse según los requisitos específicos del producto final y la calidad del tronco. Además, las secciones de tronco obtenidas de este modo se marcan con una marca que indica en cada caso la dirección de crecimiento de la sección de tronco. La

20

indicación de la dirección de crecimiento proporciona información sobre la disminución de la densidad y, por tanto, puede tenerse en cuenta en el posterior procesamiento de la madera del tronco. Esta marcación es crucial para asegurar una orientación consistente de los paquetes de madera y maximizar la

5 homogeneidad de la densidad dentro de los productos procesados.

Básicamente, los troncos se cortan de manera uniforme, es decir, en la dirección de crecimiento o en contra de la dirección de crecimiento, de manera que la dirección de crecimiento de un paquete de madera ya aserrada sea uniforme en cada caso. Esto contribuye a la homogeneidad de las propiedades mecánicas

10 de los productos posteriores.

A este respecto, se distinguen dos métodos diferentes de corte en los troncos, en concreto

- un corte rígido con clases de troncos preclasificadas según el diámetro del tronco, procesándose solo los diámetros de tronco de una clase de troncos, es decir, que las herramientas de corte no se ajustan durante
- 15 el corte,
- un corte flexible, con diámetros de tronco mezclados, mediante máquinas de aserrado ajustables en función del diámetro del tronco, midiéndose el diámetro del tronco en cada caso antes del corte y
- 20 ajustándose correspondientemente las máquinas de aserrado.

Independientemente del método de corte elegido, las zonas de densidad de las secciones del tronco se determinan antes del corte mediante ultrasonidos, medición de la frecuencia natural o tecnología de rayos X. A este respecto, no es necesario llevar a cabo dicha determinación de las respectivas zonas de

25 densidad para cada tronco individual de una palma. Por el contrario, se puede

suponer que las secciones de tronco que han crecido en una misma plantación y que presentan características comparables (diámetro, edad, condiciones de crecimiento), se pueden considerar sustancialmente idénticas o, al menos, similares, de tal modo que pocas mediciones correspondientes son suficientes para determinar la respectiva técnica de corte, al menos para una gran zona de la plantación.

- Corte rígido con clases de troncos preclasificadas según el diámetro del tronco, procesándose solo los diámetros de tronco de una clase de troncos, no ajustándose las herramientas de corte durante el corte
- Corte flexible, con diámetros de tronco mezclados, empleándose en este caso máquinas de aserrado ajustables para el procesamiento de diferentes diámetros de tronco, es decir, diferentes clases de tronco

A este respecto, para el corte de la madera de palma, pueden determinarse las zonas de densidad de las secciones de tronco mediante medición por ultrasonidos y/o medición de frecuencias naturales y/o tecnología de rayos X sin que para ello sea necesario realizar una incisión en la sección de tronco prevista para el procesamiento.

En primer lugar, se puede suponer a este respecto que las secciones de tronco con un diámetro comparable, que presentan en cada caso una edad comparable y proceden de la misma zona de cultivo, presentan distribuciones de densidad sustancialmente homogéneas. Esto significa que, para el corte, no es necesario determinar las zonas de densidad de cada tronco, sino que las zonas de densidad de troncos similares pueden determinarse mediante una única medición. Sin embargo, se puede utilizar un muestreo adicional para una mayor verificación.

A este respecto, la determinación de las zonas de densidad se supervisa repetidamente mediante un muestreo aleatorio y se perfecciona con nuevas evaluaciones. De este modo, se pueden determinar las correlaciones de las zonas de densidad a lo largo de la respectiva longitud del tronco para, por esta
5 vía, tener en cuenta la densidad decreciente del tronco, o más precisamente de la madera del tronco de una palma, a lo largo de la longitud del tronco. Como resultado, de esta manera se pueden determinar las diferentes zonas de densidad con la precisión necesaria.

Con la ayuda de esta información, se puede realizar el mencionado corte de los
10 troncos de la palma aceitera de manera orientada por la densidad. Esta precisa determinación de la densidad y clasificación difiere significativamente de los enfoques anteriores, ya que permite una clasificación sistemática y reproducible del material que va más allá de una simple separación visual o aproximada. Esto es crucial para la fabricación de productos con propiedades consistentes y
15 específicas que cumplen con los requisitos de la industria. Se distinguen a este respecto tres zonas de densidad diferentes, en concreto, baja densidad, densidad media y alta densidad.

Gracias al método de separación de las zonas de densidad descrito anteriormente, es posible, por tanto, cortar paquetes de madera con la misma
20 densidad. Estos paquetes de madera en cada caso con una densidad homogénea también pueden ser secados y procesados correspondientemente a sus propiedades.

Esta separación de las maderas según las zonas de densidad permite el posterior procesamiento de los paquetes de madera, en función de su respectiva
25 densidad. Así, se utilizan diferentes programas de secado con temperatura y

tiempo de secado individuales para cada zona de densidad. Esto conduce a un secado optimizado, reduce las pérdidas de material y asegura la calidad de la madera para su posterior procesamiento.

Como resultado, las piezas parciales recortadas se transforman en
5 productos acabados con diferentes propiedades específicas, es decir, en función del grado de densidad, en tableros ligeros con una densidad baja o en tablas macizos con una alta densidad o en productos de madera que se construyen a partir de diferentes capas como, por ejemplo, tableros de tres capas con densidad mixta media/alta (MD, HD), madera laminada con densidad mixta
10 media/alta (MD, HD) o madera contralaminada con capas alternas de tiras encoladas longitudinal y transversalmente de diferente densidad.

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a ejemplos de realización concretos representados en el dibujo, con respecto al procesamiento posterior de los troncos de palma aceitera.

15 Muestran:

la Figura 1: el tronco de una palma aceitera en sección transversal con diferentes zonas de densidad

la Figura 2: el tronco de una palma aceitera en sección transversal con diferentes zonas de densidad, así como el patrón de corte
20 para separar los tableros con alta densidad y para separar los tableros con densidad media en el llamado precorte

la Figura: 3: el tronco de una palma aceitera en sección transversal con los patrones de corte de acuerdo con la figura 2, complementados con los cortes para la separación de los
25 tableros de baja densidad en el llamado postcorte

Figura 4: el tronco de una palma aceitera con los patrones de corte de acuerdo con la figura 2, complementados con los cortes para la separación de maderas de densidad alta/media/baja en el llamado postcorte

5 la Figura 5: tronco cónico de una palma aceitera, con un curso de tronco cónico, así como un corte correspondiente orientado por la densidad y paralelo a la fibra a lo largo del respectivo contorno exterior del tronco de esta palma aceitera durante el precorte y el postcorte

10 La figura 1 muestra el tronco de una palma aceitera en sección transversal, pudiendo identificarse las diferentes zonas o clases de densidad de la palma aceitera sobre la base del diferente rayado de la sección transversal.

La madera exterior 1 de la palma aceitera, es decir, la zona de crecimiento exterior de la palma aceitera, presenta la mayor densidad (HD) vista sobre la sección transversal del tronco. Posee una densidad de $>350 \text{ kg/m}^3$. La
15 proporción de la madera de esta calidad en la palma constituye el 20-30 % de la madera del tronco.

La siguiente capa de madera (2) hacia el interior de densidad media (MD) de $250\text{-}350 \text{ kg/m}^3$, representa una proporción del 30-40 % del tronco de la palma
20 aceitera.

La mayor proporción del tronco de la palma aceitera, la representa la capa más interna del tronco. Posee una proporción del 35-45 % de la madera del tronco. Sin embargo, a este respecto también es la parte de la madera con menor densidad (ND). La densidad del tronco en esta zona es de $<200 \text{ kg/m}^3$ a 350 kg/m^3 .
25

Los datos anteriores solo deben entenderse a este respecto como ejemplos, ya que los valores, pueden variar en función de la respectiva edad de la palma, su diámetro y su zona de crecimiento. Los límites de densidad aquí definidos sirven como puntos de referencia técnicos para la clasificación y son el resultado de mediciones y análisis exhaustivos.

Partiendo del conocimiento de esta distribución de la densidad, los troncos de la palma aceitera se cortan a lo largo de su longitud, de 12 m, en secciones de tronco de entre 2,5 y 6 m.

Como preparación para el posterior procesamiento, se marca a este respecto en cada caso la dirección de crecimiento de la sección del tronco obtenida de este modo. La información sobre la dirección de crecimiento proporciona, por un lado, información sobre la dirección en la que disminuye la densidad de la madera del tronco y así puede tenerse en cuenta durante el procesamiento posterior.

Correspondientemente, los troncos se cortan en cada caso de manera uniforme, es decir, en la dirección de crecimiento o en contra de la dirección de crecimiento. Esto garantiza que los paquetes de madera obtenidos en cada caso puedan disponerse y almacenarse en una dirección de crecimiento uniforme.

Los paquetes de madera obtenidos de este modo se siguen cortando basándose en su clasificación de densidad, efectuándose, por tanto, un corte rígido con clases de troncos preclasificados según el diámetro del tronco, de tal modo que solo se procesan los diámetros de los troncos de una clase de troncos. Esto tiene la ventaja de que las sierras utilizadas no necesitan ser ajustadas durante el corte.

Alternativamente, también se puede realizar un corte flexible con

diámetros de tronco mixtos, debiendo emplearse en este caso máquinas equipadas con unidades de aserrado ajustables, de tal modo que el diámetro de tronco respectivo se pueda ajustar en función del espesor del tronco, y luego se realice el corte. Por lo general, para ello se mide previamente el diámetro de
5 cada tronco.

Por lo general, las unidades de aserrado utilizadas a este respecto ya están equipadas con los correspondientes instrumentos de medición.

En una etapa posterior, se determinan las diferentes zonas de densidad de las secciones de tronco mediante por ultrasonidos, medición de frecuencia
10 natural o mediante tecnología de rayos X. Utilizando secciones de tronco con la misma distribución de densidad, se puede realizar una determinación muy precisa de las zonas de densidad para cada sección de tronco individual, pudiendo mejorarse aún más la calidad de esta determinación mediante un correspondiente muestreo aleatorio. Como resultado, se dispone de secciones
15 de tronco con la densidad del predecesor para su posterior procesamiento.

A continuación, se realiza el corte de los troncos también en función de la densidad, de manera que se formen paquetes de madera con la misma densidad. También en este contexto se distingue de nuevo entre las 3 zonas de densidad, es decir, alta densidad (HD), densidad media (MD) y baja densidad
20 (ND).

Al identificar diferentes zonas de densidad, también se puede efectuar un subsiguiente secado térmico individual de la madera aserrada, así como un subsiguiente procesamiento individual de la madera.

Al definirse diferentes zonas de densidad, las piezas parciales recortadas
25 pueden transformarse en productos acabados con diferentes propiedades

específicas, es decir, por ejemplo, en tableros ligeros que presentan una baja densidad, tableros de madera maciza con una alta densidad o incluso paneles de tres capas con proporciones mixtas de densidad. En este sentido, se pueden fabricar productos de madera adaptados a los requisitos específicos del
5 respectivo fin previsto.

De acuerdo con la figura 2, se pueden distinguir tres zonas de densidad diferentes (1, 2 y 3) dentro de la sección de tronco que se va a procesar, concretamente, la parte exterior del tronco, de alta densidad (HD), así como la parte media del tronco, de densidad media (MD), así como la zona interior del
10 tronco, que es de baja densidad (ND).

Como cabe esperar, el primer corte en la madera del tronco se realiza en la zona exterior, de acuerdo con las líneas cerradas que se muestran en la figura 2, que, por lo tanto, representan las líneas de corte del respectivo corte en la sección del tronco.

15 A continuación, se cortan los tableros de densidad mixta, mostrándose las líneas de corte como líneas discontinuas en la figura 2. De este modo, se obtienen maderas de densidad alta o media. Queda un llamado modelo como material residual.

De acuerdo con la figura 3, la zona interior del tronco, es decir, la zona de
20 baja densidad según las líneas punteadas trazadas en la figura 3, también se corta del modelo de fuera a dentro o de dentro a fuera, es decir, se procesa en tableros.

En el caso de los cortes mencionados, los respectivos espesores del tablero se seleccionan de manera que, en la medida de lo factible, se garantice
25 una separación exacta de las zonas de densidad explicadas, es decir, que

permanezca una proporción mayor posible de las clases de densidad más altas en la respectiva sección transversal del tablero. Esto se entiende como el llamado corte orientado a la densidad de los troncos.

De acuerdo con la figura 4, los troncos se procesan primero desde el exterior, realizándose en este contexto primero cortes para separar los tableros de alta densidad (HD) y, a continuación, los de media densidad (MD).

Por último, la zona interior con menor densidad también se corta en tableros de acuerdo con las líneas de puntos (7), que presentan las tres clases de densidad (HD, MD, ND). A continuación, se recortan los tableros y se cortan en tiras. En este sentido, se separan las tres clases de densidad entre sí con la mayor precisión. Alternativamente, el tronco, como se muestra en la figura 4, también puede ser cortado en tableros de una sola pasada en un llamado corte afilado. A continuación, se recortan los tableros y se cortan en tiras. En este sentido, se separan las tres clases de densidad entre sí, de acuerdo con la figura 7 con la mayor precisión. En este sentido, también se generan tiras que contienen dos clases de densidad (HD y MD o MD y ND). Se dispone de un total de 5 clases de densidad (HD, HD/MD, MD, MD/ND, ND), en cada caso con diferentes propiedades elastomecánicas, para la transformación de las tiras en productos finales. El corte de los tableros en tiras de densidades puede efectuarse antes del secado o después del secado.

El resto del modelo restante ya mencionado también se corta en tableros de acuerdo con las líneas de puntos de la figura 3. Estos tableros también se clasifican según sus respectivos niveles de densidad, efectuándose a continuación una clasificación y apilamiento orientados por la densidad de los tableros así obtenidos.

Para obtener la máxima cantidad de madera compuesta por el llamado material HD/MD, el corte de acuerdo con la figura 5 también puede efectuarse teniendo en cuenta el curso cónico del tronco, realizándose el corte paralelamente a este curso cónico del tronco. De este modo, se pueden crear

5 zonas de densidad homogéneas en toda la longitud de la respectiva sección del tronco. De este modo, se obtiene una pieza residual cónica en baja densidad (ND) homogénea. A este respecto, se trata más o menos de una pieza residual cuya utilidad es cuestionable.

En contraposición, sin embargo, se obtienen mayores proporciones de

10 volumen en calidad HD/MD del tronco de la palma aceitera.

Las secciones de troncos cónicos generadas de este modo pueden cortarse a su vez de acuerdo con la figura 6 de nuevo en paralelo al curso cónico de tablero. De este modo se obtienen tiras cónicas que presentan un volumen máximo de material HD/MD y que, tras el secado de acuerdo con la figura 8, se

15 encolan para formar tablas con forma cónica y orientación de crecimiento alterna.

De acuerdo con la figura 7, los tableros pueden cortarse de tal manera que sean de alta densidad 1 en el lado del borde de la madera, mientras que más adentro, la madera es de densidad media 2, mientras que la madera interior del tablero es solo de baja densidad 3.

20 La figura 8 muestra, como ya se ha mencionado, tableros (8) cortados cónicamente en calidad HD/MD, que se encolan para formar tablas después de su secado.

La figura 9 muestra una pila correspondiente para el secado de la madera, en la que una capa de tiras de madera encoladas longitudinalmente (9) se

25 dispone alternativamente con una capa de tiras de madera encoladas

transversalmente interpuestas, a la que sigue otra capa (11) de tiras encoladas transversalmente que se apoya por el lado inferior sobre otra capa de tiras encoladas longitudinalmente (12).

- 5 Por último, la figura 10 muestra, de nuevo en una vista en perspectiva, una pila de tableros con capas de tableros superpuestas y ya encoladas entre sí.

LISTA DE REFERENCIAS

- 1 Zona de alta densidad (HD)
- 2 Zona de densidad media (MD)
- 3 Zona de densidad baja (ND)
- 4 Cortes para separar los tableros de alta densidad (HD)
- 5 Cortes para separar los tableros de densidad media (MD)
- 6 Cortes para separar los tableros de densidad baja (ND)
- 7 Cortes para la división del modelo de corte restante en tableros con las tres densidades (HD, MD, ND)
- 8 Tableros de corte cónico
- 9 Capa de tiras encoladas longitudinalmente
- 10 Capa de tiras encoladas transversalmente
- 11 Otras capas de tiras encoladas transversalmente
- 12 Otras capas de tiras encoladas longitudinalmente
- 13 Capas de tablero superpuestas y encoladas
- 14 Zona de densidad mixta (HD, MD)



Superintendencia de
Industria y Comercio



Comercio,
Industria y Turismo



BANDEJA DE ENTRADA >

NC2025/0014574 - NC Modificación a las reivindicaciones - Discutir el asunto

Salir

Información

[NC2025/0014574](#)

NC Modificación a
las reivindicaciones

Solicitado en
Patente
NC2022/0005559

Presentada

Solicitud de PI
relacionada

[NC2022/0005559](#)

Patente de
Invención Nacional

PROCEDIMIENTO
PARA EL
PROCESAMIENTO
DE LOS TRONCOS
DE PALMAS
ACEITERAS PARA LA
FABRICACIÓN DE
PRODUCTOS DE
MADERA

Bajo Examen de
Fondo

Discusión

Título	Presentación solicitud modificación de reivindicaciones
Fecha de creación	21 oct. 2025
Estado	Cerrado

Mensajes

jccuesta - 21 oct. 2025

La solicitud de modificación de reivindicaciones ha sido presentada

Cerrar

Carrera 13 No. 27 - 00 Piso 3 PBX: (601) 587 00 00. Contact center: (601) 592 04 00 Línea gratuita nacional 01 8000 910165
www.sic.gov.co . e-mail: contactenos@sic.gov.co . Bogotá D.C. - Colombia.

[Política de privacidad](#) | Política editorial | Créditos | Webmaster: contactenos@sic.gov.co ::: Todos los derechos reservados 2008 - 2025



Conoce GOV.CO

Cerrar



**Superintendencia de
Industria y Comercio**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT: 800.176.089-2

COMPROBANTE DE RECAUDO SISTEMA SIPI

Radicado: NC2025/0014574
Recibo: 25-195460
Fecha: 21/10/2025

JUAN CARLOS CUESTA QUINTERO
CC: 79.339.809
Pago PSE No: 1178251
CUS: 1868761810

NC Modificación a las reivindicaciones
Request on Patente de Invención Nacional NC2022/0005559

Detalle del pago

Id.	Rentístico	Concepto y Servicio	Cant.	Val. Unit.	Subtotal
1	50005-01-03	Modificaciones / Correcciones al registro Patente PCT (DESCUENTO INTERNET)	1	\$ 225,000	\$ 225,000
TOTAL					\$ 225,000