

INFORME DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

prom
perú

EDICIÓN N° 5
MADERAS Y SUS DERIVADOS
SEPTIEMBRE 2021

**PATENTES
DE INVENCIÓN**

PROYECTOS
INNOVADORES

SECADO DE MADERA

TECNOLOGÍAS ASOCIADAS AL PROCESO

TENDENCIAS

MARITZA RODRIGUEZ/ PROMPERÚ

INDICE

1. Objeto del estudio
2. Resumen ejecutivo
3. Empresas de impacto
4. Tendencias de innovaciones tecnológicas: patentes
5. Principales review
6. Conclusiones
7. Otros documentos de interés

I. OBJETO DEL ESTUDIO

Reportar los principales avances tecnológicos y científicos asociados al proceso de secado de la madera.

2. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento proporciona información obtenida del proceso de vigilancia tecnológica en las cuales se muestren las principales tendencias generales en documentos de protección de activos intelectuales: patentes, así como revisiones científicas sobre el secado de la madera.

El presente estudio se fundamenta en una búsqueda sistemática de las principales patentes y avances científicos relacionados al proceso de corte de madera en los últimos 10 años.

Para la vigilancia tecnológica de patentes se realizó una búsqueda general de patentes que posean las palabras “secado” y “madera”, así como sinónimos y términos afines en inglés y español con fecha de prioridad comprendida en el periodo 2011-2021 español con fecha de prioridad comprendida en el periodo 2011-2021.

A continuación, se resumen los principales hallazgos:

- ❖ Las patentes presentadas en el periodo de búsqueda se centran principalmente en los procesos de secado físico de forma artificial de la madera, usando principalmente cámaras de gases calientes.
- ❖ En el caso de la información científica busca explorar de qué modo el proceso de secado afecta la calidad de la madera. Los principales resultados de tendencias científicas muestran que hay mayor interés por mejorar el secado natural.

3. EMPRESAS DE IMPACTO

Ondatec

Ondatec ofrece una tecnología sustentable y servicios tecnológicos y servicios para la producción de energía y carbón vegetal.

Fundada en 2007, la empresa se funda con un enfoque en la carbonización de la madera. La empresa puso en funcionamiento el primer horno de carbón (prototipo) en Uberaba, Innovare Ltda con foco en la aplicación de microondas para secado y tratamiento de residuos; desde entonces, Ondatec se ha asociado con diferentes empresas en la aplicación de microondas para el secado de madera, tratamiento de residuos y carbón vegetal agroindustrial.



Enlace: <http://www.ondatec.com/>

Wde Maspell

Wde Maspell diseña y construye secadores y hornos para el tratamiento a alta temperatura de madera al vacío.



Enlace: <https://www.wde-maspell.it/>

Termolegno

Termolegno ofrece a sus clientes el diseño, producción e instalación de máquinas para el secado, la vaporización y el tratamiento térmico HT (ISPM-15) de la madera. La empresa estudia y desarrolla cada tipo de servicio para adaptarse perfectamente a las necesidades específicas del cliente y a los escenarios ambientales más diferentes. Esto permite, por tanto, suministrar productos con elevados estándares de eficiencia y calidad que garantizan una mayor longevidad de la instalación respecto a los de la competencia.



Enlace: <http://www.termolegno.com/spa/empresa>

Showwin

SHOWWIN, anteriormente DX, es la marca de hornos de secado del fabricante de máquinas Hebei Shuowei Metal Manufacturing Co.Ltd, anteriormente China Haibo International Co.Ltd.

El fabricante se ha especializado en la construcción de hornos de secado al vacío HF.



Enlace: https://wtp.hoechsmann.com/en/lexikon/40495/showwin_dx

Nyle systems

Es una empresa innovadora en crecimiento que desarrolla, fabrica y vende productos de ahorro de energía impulsados por bombas de calor. Específicamente, construimos equipos industriales para el secado de madera, deshidratación de alimentos y calentamiento de agua con bomba de calor.



Enlace: <https://www.nyle.com/about/>

Hangzhou Tech Drying Equipment Co., Ltd

Es una empresa científica y tecnológica compuesta por varios expertos y profesores nacionales famosos. La empresa gestiona principalmente la asesoría tecnológica, el diseño tecnológico de la ingeniería de la madera, la I + D de nuevas tecnologías y nuevos productos, así como el diseño y fabricación de maquinaria para trabajar la madera. Se han desarrollado algunos productos patentados, como equipos de secado de madera (horno de secado de madera, secador de horno, secador de madera, horno de secado de madera) y adhesivo de uso especial (pegamento para paneles de madera laminada) para madera integrada, etc. La empresa (instituto) ha ganado el Premio al Progreso en Ciencia y Tecnología otorgado por el gobierno de la provincia de Zhejiang y el departamento forestal de la provincia de Zhejiang.

Enlace: <http://www.techdrying.com/en/intro.asp>

Wood-Mizer

Empresa que ofrece tecnologías de secado tales como hornos de deshumificación y hornos solares

Enlace: <http://woodmizer.com/es/Wood-Kilns>

4. TENDENCIAS DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS: PATENTES

4.1. Evolución histórica de los desarrollos tecnológicos

Como se muestra en la figura 1, el comportamiento de la publicación de familias de patentes¹, que mencionan secado y madera, muestra un crecimiento sostenido desde el 2011 hasta el 2020.

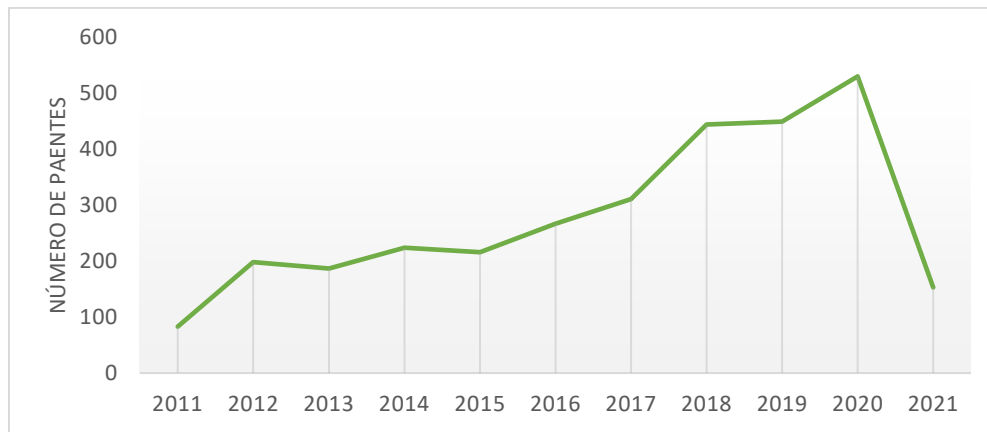


Figura 1: Publicación de familias de patentes globales que mencionan secado y madera.
Fuente: Elaboración propia. Patent Inspiration. 2021

Al analizar las familias de patentes según la nacionalidad de los aplicantes, se evidencia que el principal país desarrollador de tecnologías que hace mención a secado y madera es China con un total de 429 familias de patentes desarrolladas por inventores chinos en el periodo 2011-2021, como se evidencia en la figura 2.

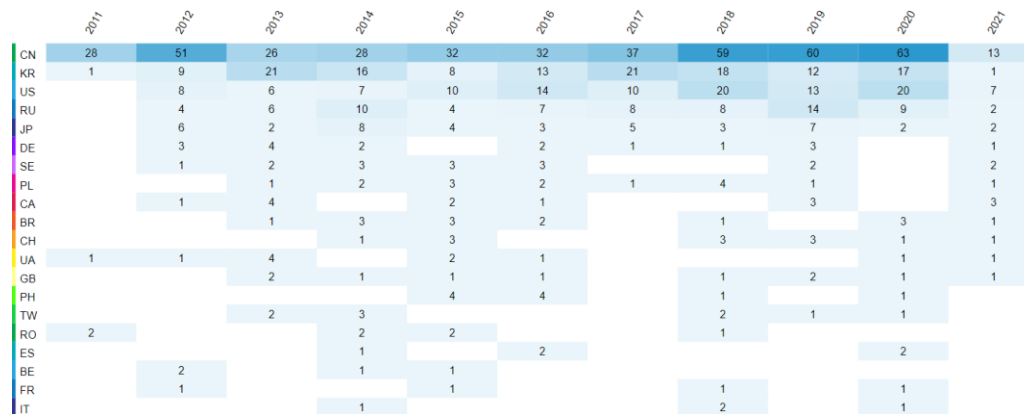


Figura 2: Familias de patentes publicadas según la nacionalidad de los aplicantes.
Fuente: Elaboración propia. Patent Inspiration. 2021

Además, en un análisis regional (figura 3) se evidencia que China es el principal destino de

¹ Se puede definir, de un modo simplificado, una familia de patentes como un conjunto de patentes en distintos países que están relacionadas con una misma invención. Es por ello que cuando se habla del número de familias de patentes se está haciendo referencia al número de invenciones

protección (2527 solicitudes presentadas ante la oficina china de patentes en el periodo 2011-2021).

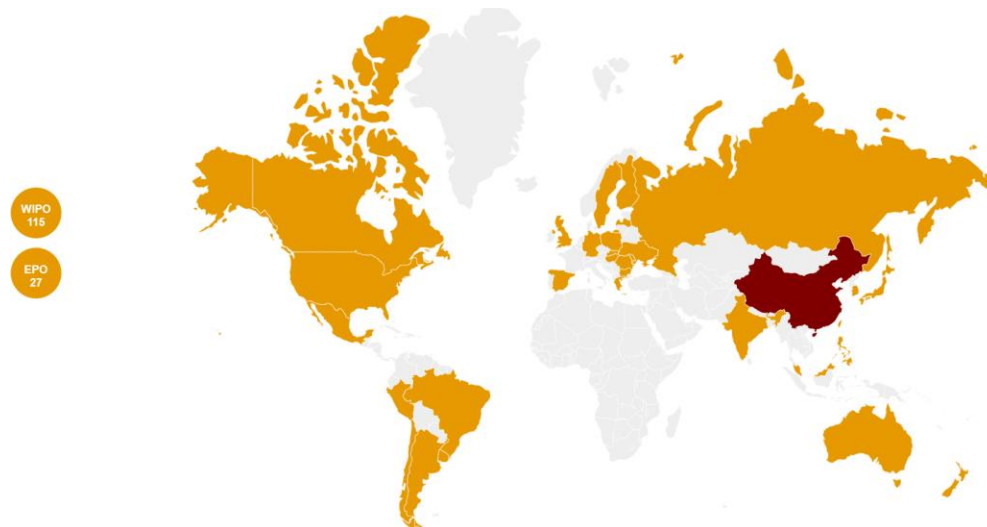


Figura 3: Mapa semáforo del destino de las solicitudes de patentes sobre secado y madera durante el periodo 2011-2021.

Fuente: Elaboración propia. Patent Inspiration. 2021

Durante el periodo evaluado (2011-2021), la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO), oficina principal para el registro de patentes que se esperan tener un rango de protección internacional, registro 115 solicitudes de patentes sobre secado y madera. Mientras que la Oficina Europea de Patentes (EPO) registro 27 solicitudes.

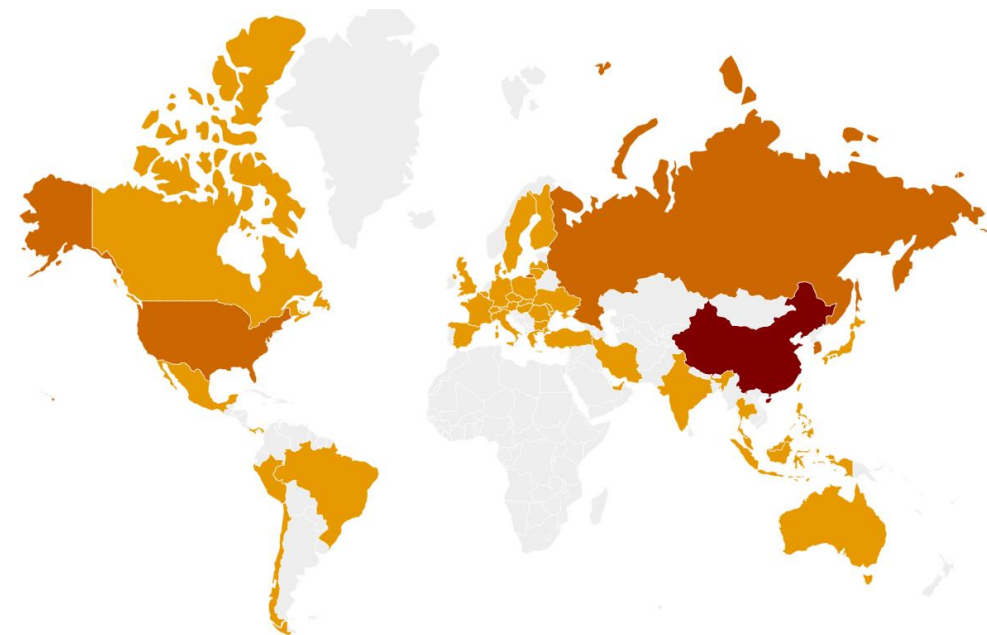


Figura 4: Familias de patentes de secado y madera durante el periodo 2011-2021 según el origen de sus aplicantes.

Fuente: Elaboración propia. Patent Inspiration. 2021

4.2. Patentes clasificadas según tipo de invención

En la búsqueda de patentes, se obtuvo un total de 3062 familias de patentes, las cuales se agruparon en los siguientes grupos tecnológicos de acuerdo al tipo de invención (figura 5). Los grupos tecnológicos con mayor número de invenciones fueron los grupos F26 “Secado”, seguido de B27 “Trabajo o conservación de la madera o de materiales similares; máquinas para clavar, grapar o coser en general”, C08 “Compuestos macromoleculares orgánicos; su preparación o producción química; composiciones basadas en compuestos macromoleculares” y el grupo B05 “Pulverización o atomización en general; aplicación de materiales fluidos a superficies, en general”.

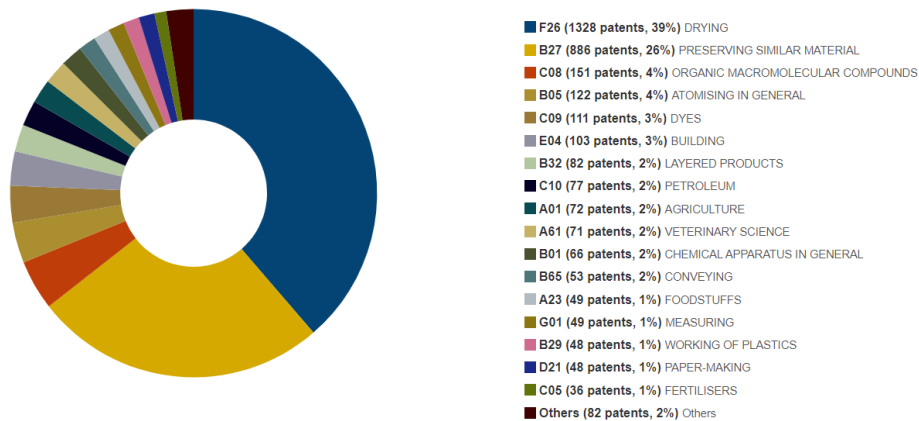
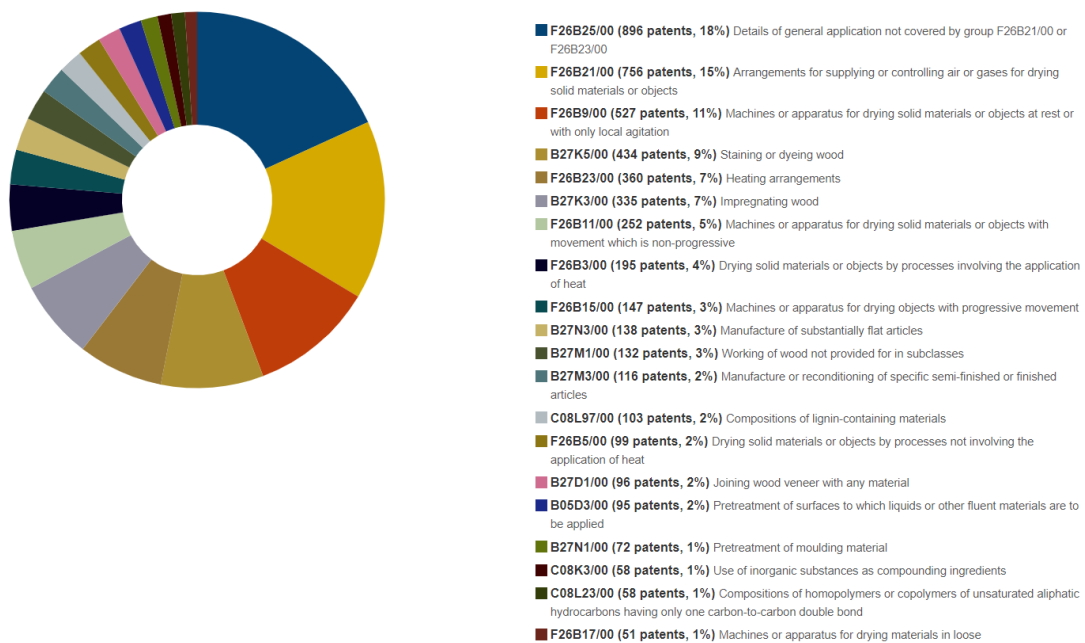


Figura 5. Porcentaje de patentes relacionadas a procesos de corte de madera clasificados según el tipo de invención, durante el periodo 2011-2021. Fuente: Elaboración propia. Patent Inspiration

Si consideramos grupos más específicos de tecnologías podemos destacar los siguientes:



Los grupos específicos con mayor número de invenciones fueron los grupos: F26B25/00 “Partes constitutivas de aplicación general no cubiertas por los grupos F26B21/00 o F26B23/00”, F26B21/00 “Disposiciones para la alimentación o la regulación del aire o de los gases para el secado de un material sólido o de objetos” y F26B9/00 “Máquinas o aparatos para el secado de materiales sólidos o de objetos en reposo o animados únicamente de una agitación local; Aireación de los armarios domésticos”.

4.3. Principales desarrolladores de tecnologías en el tiempo

Empresas

Las empresas líderes a nivel mundial (definidas por en el número de solicitudes de patentes referidas a secado y madera que presentaron en los últimos 10 años) fueron Research Institute of Wood Industry - Chinese academy of forestry de China (12 solicitudes de patentes), y Shifang Midee Wood Industry Co. Ltd de China (12 solicitudes de patentes) (Gráficas 14 y 15).

ANHUI FORWOOD WOOD DRYING EQUIPMENT CO LTD · ANHUI RISHENG WOOD & BAMBOO PRODUCTS CO LTD · BEIJING WUZHOU MU INT INDUSTRY CO LTD
CHENGDU QIANJIA CENTURY FURNITURE CO LTD · CHONGQING YUDI BUILDING MAT CO LTD · DARE WOOD BASED PANEL GROUP CO LTD
DONGYANG SHANGDE ELECTRIC APPLIANCE MACHINERY CO LTD · FLOOR IPTech AB · FOREST PRODUCTS RES AND DEV INST FPRDI
FUJIAN PUTIAN HUAMIN IND CO LTD · GUANGDONG YIHUA TIMBER INDUSTRY CO LTD · GUANGXI GUILIN LIN DR FURNITURE CO LTD
HANGZHOU LONGSHI PACKAGING CO LTD · HARBIN HUAYI WOOD DRYING EQUIPMENT CO LTD · HEFEI XINWEN AGRICULTURAL SCIENCE AND TECH CO LTD
HEILONGJIANG HUAXIN FURNITURE CO LTD · HONGMING ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ENERGY SAVING TECH GUANGDONG CO LTD
HUNAN DONGLIANG WOOD INDUSTRY CO LTD · HUZHOU LYUSHENG WOOD IND CO LTD · HUZHOU NANXUN SHUANGLIN ZHENSEN WOOD PROCESSING FACTORY
HUZHOU YOUCHUANG TECH CO LTD · JIANGSU SHUREN WOOD IND CO LTD · JIAXING SHENHAO PLASTICS CO LTD
JUJUO PAPER CO LTD · LIAONING SENLIN MU PAPER CO LTD · LINQU TAIYANG DRYING EQUIPMENT CO LTD · LIUZHOU HENGMAO WOOD IND CO LTD
LIUZHOU HONGLAI WOOD IND CO LTD · LIUZHOU HONGLIAN WOOD IND CO LTD · MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
MEIZHOU HUI SHENG WOOD PRODUCTS CO LTD · NANJING SENKE WOOD DRYING EQUIPMENT CO LTD · NINGBO BOFAN SANITARY WARE CO LTD
NINGBO BOFAN SHOWER EQUIPMENT CO LTD · PACEP CO LTD · RES INST WOOD IND CAF
SHIFANG MIDEE WOOD INDUSTRY CO LTD · SHUYANG DONGTAI WOOD FIBER POWDER CO LTD · SUZHOU YONGYANG DECORATIVE MAT
TIANJIN HEYUAN FURNITURE CO LTD · TIANJIN HUAGUAN WOODWARE CO LTD · TONGLING QIHUI NEW ENERGY CO LTD
WEIFANG FUSHUN ENERGY SAVING TECHNOLOGY CO LTD · WENAN COUNTY TIANHUA DENSITY BOARD CO LTD · WEYERHAEUSER NR CO
XUZHOU SHANSHUI WOOD IND CO LTD · YIHUA LIFE TECH CO LTD · ZHEJIANG HUAJING WOOD IND CO LTD · ZHENGZHOU DINGLI NEW ENERGY TECHNOLOGY CO LTD
ZHONGSHAN DONGCHENG FURNITURE CO LTD

Grafica 14. Top 50 de empresas solicitantes de patentes relacionadas a secado y madera a nivel mundial durante el periodo del 2011 al 2021.

Fuente: Elaboración propia. Patent Inspiration

2245396 ONTARIO INC · ARCELORMITTAL BIOENERGIA LTDA · ARCELORMITTAL BIOFLORESTAS LTDA · BUSUNG IND CO LTD · CELANESE EMULSIONS GMBH · CELLFUNEN CO LTD
 CERALOC INNOVATION AB · CITY OF NEWBERG · COLDBAY AB · DAIHYUN CO LTD · DONG WON PLASTIC INC · ELECTRONICS FOR IMAGING INC
 FEDERAL NOE G AVTONOMNOE OBRAZOVATEL NOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO PROFESSIONAL NOGO OBRAZOVANIJA SEV AR
 FEDERAL NOE G BJUDZHETNOE OBRAZOVATEL NOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO PROFESSIONAL NOGO OBRAZOVANIJA SANKT
 FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE AVTONOMNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA SEVERNYJ ARK
 FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BYUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA KAZANSKIJ G
 FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BYUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA KAZANSKIJ N
 FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BYUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA NOVOSIBIRSK
 FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BYUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA PETROZAVODS
 FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BYUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA POVOLZHSKIJ
 FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BYUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA VORONEZHSKI · FIBER RESOURCES INC
 FLOOR IPTECH AB · FOREST PRODUCTS RES AND DEV INST FPRDI · FPINNOVATIONS · HT CO LTD · JISEUNG LTD
 JUJO PAPER CO LTD · KILN DRYING SYSTEMS & COMPONENTS INC · KOREA ATOMIC ENERGY RES · KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER CO
 MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD · NAKAI SANGYO KK · NIPPON STEEL ENG CO LTD · NIPPON STEEL ENVIRONMENTAL PLANT SOLUTIONS CORP · PACEP CO LTD
 PANASONIC IP MAN CO LTD · POLYMER SOLUTIONS GROUP · PROD MATRA INC · SHINYOUNG WOOD CO LTD · SSB LICENSING LLC · SUMITOMO FORESTRY
 SWISS KRONO TEC AG · TOMOWOOD CO LTD · TRICOYA TECH LTD · USNR LLC · VAElinge INNOVATION AB · VALUTEC AB · WESTMILL IND LTD
 WEYERHAEUSER NR CO

Grafica 14. Top 50 de empresas solicitantes de patentes relacionadas a secado y madera a nivel mundial sin incluir a China durante el periodo del 2011 al 2021.

Fuente: Elaboración propia. Patent Inspiration

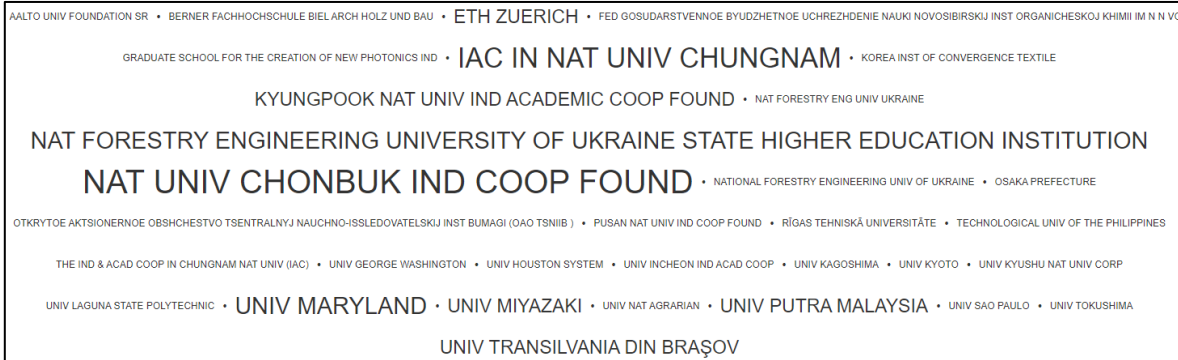
Centros de investigación

Los centros de investigación líderes en presentación de solicitudes de patentes sobre secado y madera en los últimos 10 años fueron Nanjing Forestry University de China (36 solicitudes de patentes), Northeast Forestry University de China (34 solicitudes de patentes) y Beijing Forestry University de China (25 solicitudes de patentes) (Graficas 16 y 17).

ETH ZUERICH · FOURTH MILITARY MEDICAL UNIV · GUANGXI ECO ENGINEERING VOCATIONAL AND TECHNICAL COLLEGE · GUANGXI TRADITIONAL CHINESE MEDICAL UNIVERSITY
 HEILONGJIANG INST OF WOOD SCIENCE · HUZHOU TEACHERS COLLEGE · IAC IN NAT UNIV CHUNGNAM · INST CHEM IND FOREST PROD CAF
 INST CHEMICAL IND FOREST PRODUCTS CAF · INST PROCESS ENG CAS · KYUNGPOOK NAT UNIV IND ACADEMIC COOP FOUND
 NAT FORESTRY ENGINEERING UNIVERSITY OF UKRAINE STATE HIGHER EDUCATION INSTITUTION
 NAT UNIV CHONBUK IND COOP FOUND · RES INST WOOD IND CHINESE ACADEMY FORESTRY · SHUNDE POLYTECHNIC
 UNIV ANHUI AGRICULTURAL · UNIV ANHUI SCIENCE & TECH · UNIV BEIHUA · UNIV BEIJING FORESTRY
 UNIV CENTRAL SOUTH FORESTRY · UNIV CENTRAL SOUTH FORESTRY & TECHNOLOGY
 UNIV CHINA PHARMA · UNIV FUJIAN AGRIC & FORESTRY · UNIV FUJIAN AGRICULTURE & FORESTRY · UNIV GUANGXI
 UNIV HARBIN SCIENCE & TECH · UNIV HENAN SCIENCE & TECH · UNIV HUNAN SCI & TECHNOLOGY · UNIV HUNAN TECHNOLOGY
 UNIV INNER MONGOLIA AGRI · UNIV JILIN · UNIV MARYLAND · UNIV MIYAZAKI · UNIV NANJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS
 UNIV NANJING FORESTRY · UNIV NORTHEAST FORESTRY · UNIV NORTHWEST A&F
 UNIV PUTRA MALAYSIA · UNIV SHANDONG · UNIV SHANDONG SCIENCE & TECH · UNIV SHANGHAI ENG SCIENCE · UNIV SHANGHAI SCIENCE & TECH
 UNIV SOUTH CHINA AGRICULT · UNIV SOUTH CHINA TECH · UNIV TAIZHOU · UNIV TIANJIN · UNIV TIANJIN POLYTECHNIC
 UNIV TRANSILVANIA DIN BRAȘOV · UNIV ZHEJIANG A&F · UNIV ZHEJIANG GONGSHANG

Grafica 16. Top 50 de centros de investigación solicitantes de patentes relacionadas a secado y madera a nivel mundial durante el periodo del 2011 al 2021.

Fuente: Elaboración propia. Patent Inspiration



Grafica 16. Top 50 de centros de investigación solicitantes de patentes relacionadas a secado y madera a nivel mundial sin considerar a China durante el periodo del 2011 al 2021.

Fuente: Elaboración propia. Patent Inspiration

4.1. Principales patentes en el mundo

Para esta sección se consideró a las invenciones que posean mayor número de citas y aquellas que posean una familia de patentes numerosa.

NÚMERO Y FECHA PUBLICACIÓN: US2012023772A1 - 2012-02-02

Título: Method for drying wood and apparatus for the implementation thereof.

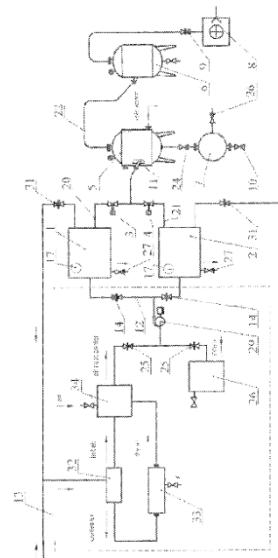
Solicitantes: Abramov Yakov Kuzmich; Evdokimov Vladimir Dmitrievich; Kondrashkina Nina Semenovna; Marchenko Vladimir Lyanovich; Taleeva Elena Vladimirovna; Tamurka Vitaly Grigorevich; Veselov Vladimir Mihailovich; Volodin Veniamin Sergeevich; Zalevsky Viktor Mihailovich de Rusia.

Aspectos importantes de la invención:

Método de secado de madera que incluye soplado de la madera modificando la temperatura de calentamiento y la presión atmosférica.

Fuente:

<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DUS2012023772A1>



NÚMERO Y FECHA PUBLICACIÓN: US9200834B1 - 2015-12-01

Título: Uninterrupted alternating air circulation for continuous drying lumber kilns.

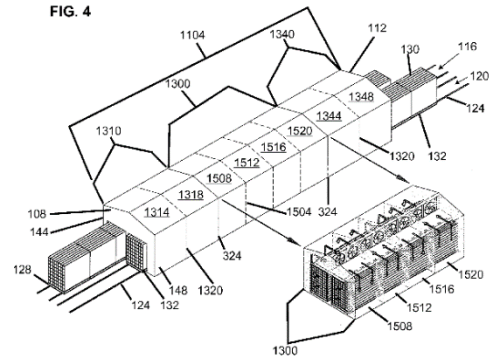
Solicitantes: Kiln Drying Systems & Components, INC. de Estados Unidos.

Aspectos importantes de la invención:

La invención refiere el diseño de un horno de secado continuo en la cual se expone a la madera a una corriente continua de aire caliente mientras esta se mueve por un carril que la transporta.

Fuente:

<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DUS9200834B1>

**NÚMERO Y FECHA PUBLICACIÓN: US2016025412A1 - 2016-01-28**

Título: Device for drying wood.

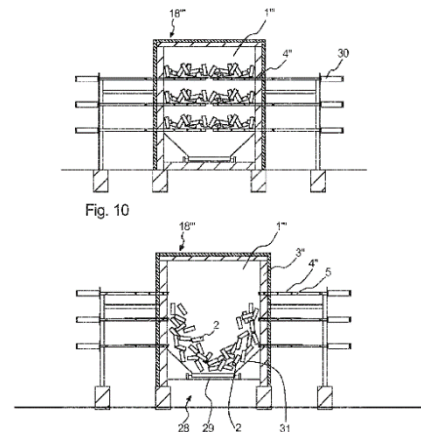
Solicitantes: Grabolle Christoph; Noll Stefan de Alemania.

Aspectos importantes de la invención:

La invención se refiere a un dispositivo para secar madera, que comprende: un recipiente para alojar la madera y una placa que forma una pared del recipiente, donde la placa se puede calentar y la madera reposa al menos parcialmente contra la placa.

Fuente:

<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DUS2016025412A1>

**NÚMERO Y FECHA PUBLICACIÓN: EP2889112A1 - 2018-07-05**

Título: Method for hydrothermal treatment of wood.

Solicitantes: "Latvian State Institute of Wood Chemistry" Derived Public Person de Letonia.

Aspectos importantes de la invención:

La invención se refiere a un tratamiento hidrotermal de madera, materiales de madera y artículos de madera con el objetivo de aumentar la hidrofobicidad de la madera.

Fuente: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DEP2889112A1>

NÚMERO Y FECHA PUBLICACIÓN: US2018187973A1 - 2018-07-05

Título: Process and Plant for Processing and Drying of Solid Materials in Small Pieces.

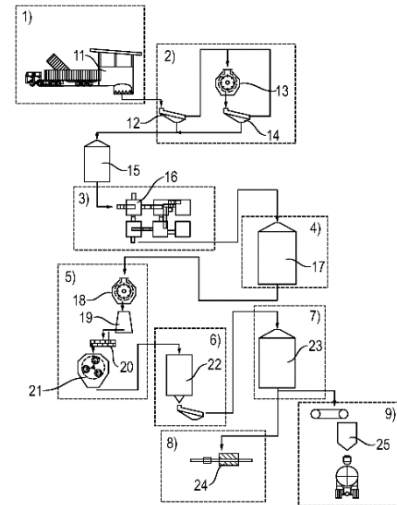
Solicitantes: CEBCON Technologies GmbH de Alemania.

Aspectos importantes de la invención:

La invención describe a una planta de secado y a su proceso de secado de madera u otros materiales sólidos de origen orgánico y/o mineral en tozos pequeños, el proceso incluye un presecado con un gas precalentado seguido de un segundo gas caliente terminando el proceso con un gas de enfriamiento.

Fuente:

<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DUS2018187973A1>

**NÚMERO Y FECHA PUBLICACIÓN: US2020064068A1 - 2020-02-27**

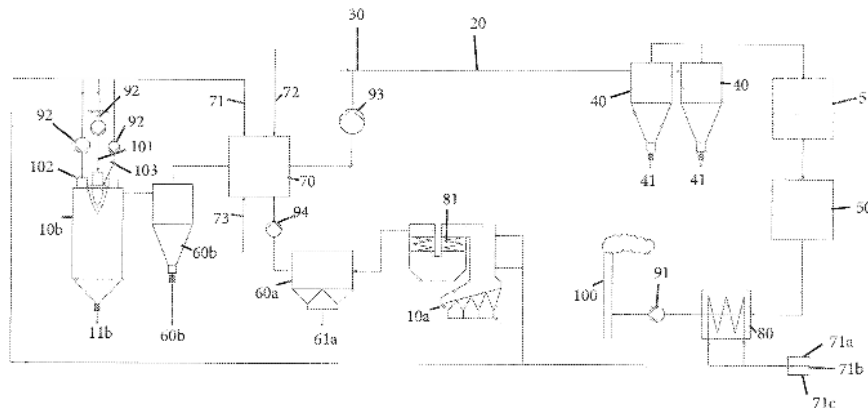
Título: Apparatus and method for continuously drying bulk goods.

Solicitantes: Douglas Technical Limited de Reino Unido.

Aspectos importantes de la invención:

Se describe un aparato para secar productos a granel y un método para secar continuamente productos a granel. En particular, se refiere a un aparato y un método para secar fibras de madera.

Fuente: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pn%3DUS2020064068A1>



5. PRINCIPALES REVIEWS

Para esta sección se consideró reviews científicos que analizan tendencias sobre corte de madera:

Natural drying treatments during seasonal storage of wood for bioenergy in different European locations.

Roser D., Mola-Yudego B., Sikanen L., Prinz R., Gritten D., Emer B., Vaatainen K., Erkkila A., Natural drying treatments during seasonal storage of wood for bioenergy in different European locations. (2011). Biomass and Bioenergy

Descripción: El objetivo de este estudio es investigar métodos para promover el secado natural de la madera con fines bioenergéticos.

Enlace: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0961953411004077?via%3Dihub>

Study of thermal degradation of Eucalyptus wood by thermogravimetry and calorimetry.

Pereira B.L.C., Carneiro A.C.O., Carvalho A.M.M.L., Trugilho P.F., Melo I.C.N.A., Oliveira A.C., Study of thermal degradation of Eucalyptus wood by thermogravimetry and calorimetry. (2013). Revista Arvore

Descripción: El objetivo de este trabajo fue evaluar la degradación térmica de la madera de diferentes clones de Eucalyptus, mediante análisis termogravimétrico (TG / DTG) y calorimetría diferencial de barrido (DSC), estableciendo su relación con la producción de carbón vegetal.

Enlace: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/j3mrrwMRFwZfD9C9bG9kV9r/?lang=pt>

The influence of storage and drying methods for Scots pine raw material on mechanical pellet properties and production parameters.

Filbakk T., Skjevraak G., Hoibo O., Dibdiakova J., Jirjis R., The influence of storage and drying methods for Scots pine raw material on mechanical pellet properties and production parameters. (2011). Fuel Processing Technology

Descripción: Este estudio investigó cómo los métodos de almacenamiento y secado de la madera (*Pinus sylvestris* L.) utilizados como materia prima para la producción de pellets influyeron en la durabilidad, la densidad aparente y el consumo de energía de los pellets.

Enlace: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378382010003966?via%3Dihub>

Experimental characterization of the hygroscopic properties of

wood during convective drying using digital holographic interferometry.

Kumar M., Shakher C., Experimental characterization of the hygroscopic properties of wood during convective drying using digital holographic interferometry. (2016). Applied Optics

Descripción: En este artículo se presenta una aplicación de la holografía digital para la medición de deformaciones superficiales y el campo de deformación para comprender el comportamiento de contracción de la madera durante el secado convectivo.

Enlace: <https://www.osapublishing.org/ao/abstract.cfm?uri=ao-55-5-960>

Energy and environmental analysis of an indirect hybrid solar dryer of wood using TRNSYS software.

Bilal Lamrani, Ahmed Khouya, Abdeslam Draoui, Energy and environmental analysis of an indirect hybrid solar dryer of wood using TRNSYS software. (2019). Solar Energy

Descripción: El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo numérico para investigar el rendimiento de un secador solar híbrido indirecto de madera utilizando el software TRNSYS.

Enlace: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038092X19302312?via%3Dihub>

Mathematical modelling and numerical simulation of a simple solar dryer for tropical wood using a collector.

Merlin Simo-Tagne, André Zoulalian, Romain Rémond, Yann Rogaume, Mathematical modelling and numerical simulation of a simple solar dryer for tropical wood using a collector. (2018). Applied Thermal Engineering

Descripción: El principal objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo computacional y simular el secado de la madera con un secador solar.

Enlace: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359431117317349?via%3Dihub>

Determination of moisture content and moisture content profiles in wood during drying by low-field nuclear magnetic resonance.

Kang Xu, Jianxiong Lu, Yulei Gao, Yiqiang Wu, Xianjun Li, Determination of moisture content and moisture content profiles in wood during drying by low-field nuclear magnetic resonance. (2017). Drying Technology

Descripción: En este artículo, la resonancia magnética nuclear de campo bajo se utilizó para medir el contenido de humedad (MC) y los perfiles de MC en la madera de álamo durante el secado en tiempo real.

Enlace: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373937.2017.1291519?journalCode=ldrt20>

Effect of wood drying and heat modification on some physical and mechanical properties of radiata pine.

René Herrera-Díaz, Víctor Sepúlveda-Villarroel, Natalia Pérez-Peña, Linette Salvo-Sepúlveda, Carlos Salinas-Lira, Rodrigo Llano-Ponte, Rubén A. Ananías, Effect of wood drying and heat modification on some physical and mechanical properties of radiata pine. (2018). Drying Technology

Descripción: Para evaluar la evolución de las propiedades físicas y mecánicas debido al secado y la modificación térmica, se seleccionó una carga de madera de pino radiata y se midieron las propiedades después de cada proceso de secado.

Enlace: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373937.2017.1342094?journalCode=ldrt20>

Wood chip drying through the using of a mobile rotary dryer.

Del Giudice, A.; Acampora, A.; Santangelo, E.; Pari, L.; Bergonzoli, S.; Guerriero, E.; Petracchini, F.; Torre, M.; Paolini, V.; Gallucci, F., Wood chip drying through the using of a mobile rotary dryer. (2019). Energies

Descripción: El estudio analizó el proceso de secado de residuos leñosos utilizando un nuevo prototipo de secador rotatorio móvil de flujo paralelo.

Enlace: <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/9/1590/htm>

Modelling and simulation of a hybrid solar-electrical dryer of wood integrated with latent heat thermal energy storage system.

Bilal Lamrani, Abdeslam Draoui, Modelling and simulation of a hybrid solar-electrical dryer of wood integrated with latent heat thermal energy storage system. (2020). Thermal Science and Engineering Progress

Descripción: El objetivo principal de este estudio es investigar numéricamente un novedoso diseño de un secador eléctrico solar híbrido indirecto de madera integrado con un sistema de almacenamiento de energía térmica de calor latente.

Enlace: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2451904920300652?via%3Dihub>

A New Methodology for the Development of Appropriate Technology: A Case Study for the Development of a Wood Solar Dryer.

López-Sosa, L.B.; Núñez-González, J.; Beltrán, A.; Morales-Máximo, M.; Morales-Sánchez, M.; Serrano-Medrano, M.; García, C.A. A New Methodology for the Development of Appropriate Technology: A Case Study for the Development of a Wood Solar Dryer. (2019). Sustainability

Descripción: Este artículo presenta una nueva metodología para el desarrollo de tecnología apropiada que permita satisfacer las necesidades energéticas de las comunidades rurales.

Enlace: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/20/5620>

6. CONCLUSIONES

- ❖ La investigación muestra que uno de los temas más relevantes en el desarrollo de tecnologías es la conservación de la calidad de la madera en el proceso de secado.
- ❖ Las invenciones protegidas por patentes se dirigen principalmente al desarrollo de estufas o cámaras de calor (secado artificial)
- ❖ Las investigaciones científicas se dirigen a la mejora del secado natural mediante el uso de energía solar o a través de métodos de optimización del proceso empleando vapor caliente indirecto.

7. OTROS DOCUMENTOS DE INTERÉS

- ❖ Informe de Vigilancia Tecnológica – Los productos de madera como oportunidad en el mercado de carbono
- ❖ Informe de Vigilancia Tecnológica – Tendencias post COVID-19 en la industria de muebles de madera
- ❖ Informe de Vigilancia Tecnológica – Tecnologías en el proceso de corte de la madera
- ❖ Informe de Vigilancia Tecnológica – Productos en base a composites de madera y sus derivados

Informe de vigilancia tecnológica elaborado por Bioactiva a solicitud del Departamento de Inteligencia de Mercados