

The background is a dark blue gradient. It features several white line-art gears of various sizes. In the center, there is a faint, semi-transparent image of a person's head in profile, looking downwards. The overall theme is technology and industry.

# Gears of the future

Adriano Pereira da Silva  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2022

The background is dark grey with a complex pattern of white and light grey gears of various sizes. In the center, there is a faint, light grey silhouette of a person's head in profile, facing right. The overall theme is technology and industry.

# Gears of the future

Adriano Pereira da Silva  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Adriano Pereira da Silva

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

G292 Gears of the future / Organizador Adriano Pereira da Silva. –  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-868-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.684220402>

1. Gears of the future. I. Silva, Adriano Pereira da  
(Organizador). II. Título.

CDD 303.49

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A coleção “Organização Gears of the future” versa a pluralidade científica e acadêmica, permeando as singularidades das várias obras que compõem os seus capítulos. O volume apresentará trabalhos, pesquisas, relatos que promovem as diversas formas da aplicação da engenharia de produção, de modo interdisciplinar e contextualizada, em sua gama de conteúdo iterativo.

O principal objetivo é expor, de forma categórica e clara, as pesquisas realizadas nas diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, cujos trabalhos contemplam diretrizes relacionadas à automação, cromatografia, estilos de aprendizagem, identificação de sistemas, impressão 3d, melhoramento de solo, métodos numéricos, reconhecimento de padrões e áreas correlatas.

Portanto, os tópicos discutidos em sociedade, empresariado e academia, são trazidos para um âmbito crítico e estruturado, estabelecendo uma base de conhecimento para acadêmicos, professores e todos aqueles que estão interessados na engenharia de produção e/ou industrial. Assim, salienta-se a importância das temáticas abordadas nesta coleção, visto pela evolução das diferentes ferramentas, métodos e processos que a indústria 4.0 desenvolveu ao longo do tempo e sendo capaz de solucionar problemas atuais e vindouros.

Deste modo, esta obra propõe uma teoria a partir dos resultados práticos obtidos por diversos professores e estudiosos que trabalharam intensamente no desenvolvimento de seus trabalhos, que será apresentada de forma concisa e pedagógica. Sabemos da importância da divulgação científica, por isso também destacamos a estrutura da Atena Editora para fornecer a esses entusiastas da pesquisa científica uma plataforma integrada e confiável para a exibição e divulgação de seus resultados.

Adriano Pereira da Silva



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### RETROSPECTIVA DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO FORESTAL ANTE LA CRISIS AMBIENTAL DEL PLANETA

Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo

Alicia Avitia Deras

Jorge Antonio Torres Pérez

Martha Alicia Cazares Moran


Víctor Manuel Interian Ku

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204021>

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE PROJETO DE TÚNEIS EM MACIÇOS FRATURADOS

Frederico Veiga Ribeiro Gonçalves


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204022>

### **CAPÍTULO 3..... 30**

#### CONTROLE ADAPTATIVO USADO EM DOIS ELOS DE UM ROBÔ ELETROMECÂNICO DE CINCO GRAUS DE LIBERDADE

José Antonio Riul

Paulo Henrique de Miranda Montenegro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204023>

### **CAPÍTULO 4..... 42**

#### DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO COM SENSOR DE TEMPERATURA E BARRA DE LEDS UTILIZANDO UM MICROCONTROLADOR COM NÚCLEO 8051

Eduardo Batista dos Santos

Salvador Pinillos Gimenez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204024>

### **CAPÍTULO 5..... 59**

#### DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE LIGAÇÕES CRUZADAS EM BORRACHA NATURAL PARA DIFERENTES SISTEMAS DE VULCANIZAÇÃO

Arthur Pimentel de Carvalho

Harison França do Santos

Carlos Toshiyuki Hiranobe

Eduardo Roque Budemberg

Gabriel Deltrejo Ribeiro

Giovanni Barrera Torres


Jose Francisco Resende

Leonardo Lataro Paim

Leandra Oliveira Salmazo

Miguel Ángel Rodríguez Pérez

Renivaldo José dos Santos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204025>

**CAPÍTULO 6..... 73**

**BIOMATERIALS FOR THE STUDY OF CANCER**

Nicolas Lara

Maria Inês Basso Bernardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204026>

**CAPÍTULO 7..... 90**

**INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL CRECIMIENTO RADIAL EN UNA PLANTACIÓN DE *Pinus greggii* EN SANTIAGO DE ANAYA HIDALGO, MÉXICO**

Pedro Antonio Domínguez-Calleros


Rodrigo Rodríguez-Laguna

José Rodolfo Goché Télles

Norberto Domínguez-Amaya

Héctor Manuel Loera-Gallegos

Jesús Alejandro Soto-Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204027>

**CAPÍTULO 8..... 102**


**INVESTIGAÇÃO HIDROLÓGICA DA MICRO BACIA DO CÓRREGO DO AFLUENTE DO VEADO, NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP**

Karen Caroline Rodrigues Ferreira

Alexandre Teixeira De Souza

Gabriel Itada Tamagno

Elson Mendonça Felici

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204028>


**CAPÍTULO 9..... 112**

**MELHORAMENTO DE SOLO UTILIZANDO MARTELO VIBRATÓRIO: UM ESTUDO DE CASO**

Fábio Lopes Soares

Guilherme Ogliari Oliveria

Rhuan Francisco Antunes de Vasconcelos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204029>

**CAPÍTULO 10..... 124**

**RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DOS FRUTOS DE *Calophyllum brasiliensis* CAMBESS NO SUL DO TOCANTINS**

Maria Cristina Bueno Coelho

Bonfim Alves Souza

Max Vinícios Reis de Sousa

Wádilla Morais Rodrigues

Yandro Santa Brigida Ataide

Mathaus Messias Coimbra Limeira


Mauro Luiz Erpen

Maurilio Antonio Varavallo

Juliana Barilli

Marcos Giongo


Damiana Beatriz da Silva  
André Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040210>

**CAPÍTULO 11..... 137**

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DA EXTRAÇÃO LÍQUIDO –  
LÍQUIDO EM REGIME CONTÍNUO DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS SAMÁRIO E  
EURÓPIO


Ysrael Marrero Vera  
Gabriel Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040211>

**CAPÍTULO 12..... 141**

EVOLUTION METHODOLOGY OF BIOABSORBABLE POLYMERIC STRUCTURES IN  
THE APPLICATION OF STENTING AORTIC COARCTATION IN NEONATES


Rosana Nunes Santos  
Aron José Pazin Andrade  
Tiago Senra Garcia Santos  
Gustavo Caravita Andrade  
Carlos Augusto Cardoso Pedra  
Flávio José dos Santos  
Bruno Agostinho Hernandez  
Edson Antonio Capello Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040212>

**CAPÍTULO 13..... 155**

LA WEBQUEST COMO PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE  
PARA ALUMNOS DE INGENIERÍAS


Carlos David Zapata y Sánchez  
Guadalupe López Molina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040213>

**CAPÍTULO 14..... 168**

O USO DE GEOTÊXTIL PARA O CONTROLE DE DRENAGEM DE ÁGUA DE SUPERFÍCIE  
- A SOLUÇÃO UTILIZADA PARA FECHAMENTO ADEQUADO DE UMA PILHA ESTÉRIL


Christ Jesus Barriga Paria  
Hernani Mota de Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040214>

**CAPÍTULO 15..... 180**

OTIMIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA CURTIDORA DE  
PELES EM PRESIDENTE PRUDENTE – SP


Karen Caroline Rodrigues Ferreira  
Alexandre Teixeira De Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040215>

**CAPÍTULO 16..... 189**

**TÓPICOS DE ENERGIA LIMPA E MAPAS COGNITIVOS FUZZY APLICADOS EM ANÁLISE DE SATISFAÇÃO NA INSTALAÇÃO DE SOLAR FOTOVOLTAICO**


Márcio Mendonça  
Marta Rúbia Pereira dos Santos  
Célia Cristina Faria  
Fábio Rodrigo Milanez  
Francisco de Assis Scannavino Junior  
Wagner Fontes Godoy  
Rodrigo Henrique Cunha Palácios  
Marco Antônio Ferreira Finocchio  
Carlos Alberto Paschoalino  
Gustavo Henrique Bazan  
Ricardo Breganon  
Uiliam Nelson Lenzion Tomaz Alves  
Marcos Antônio de Matos Laia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040216>

**CAPÍTULO 17..... 203**

**RECONHECIMENTO DE PADRÕES EM SINAIS EMG COM REDE NEURAL PARA IMPLEMENTAÇÃO EM BRAÇO ROBÓTICO**


Evelyne Lopes Ferreira  
Maury Meirelles Gouvêa Jr.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040217>

**CAPÍTULO 18..... 212**

**SEPARAÇÃO DE TÉRPIO E DISPRÓSIO A PARTIR DA TÉCNICA DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTES**


Ysrael Marrero Vera  
Izabel Nunes Ivancko  
João Marcos Batista do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040218>

**CAPÍTULO 19..... 221**

**VIVER A CIDADE: UMA ANÁLISE A PARTIR DA APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO URBANO**


Anicoli Romanini



 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040219>

**CAPÍTULO 20..... 233**

**SimP - BANCADA VIRTUAL PARA LABORATÓRIOS DE AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA, HIDRÁULICA, ACIONAMENTO DE MOTORES E CONTROLADORES DE PROCESSO – UM CASO EM EVOLUÇÃO**

Sergio Adalberto Pavani  
Cesar Tadeu Pozzer  
Paulo Roberto Colusso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040220>

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>243</b>
AVALIAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE FALTAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO UTILIZANDO UM SIMULADOR EM TEMPO REAL William Pinheiro Silva Damásio Fernandes Júnior  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040221">https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040221</a>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>257</b>
von MISES TAPERING: A NEW CIRCULAR WINDOWING Hélio Magalhães de Oliveira  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040222">https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040222</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>272</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>273</b>

# CAPÍTULO 1

## RETROSPECTIVA DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO FORESTAL ANTE LA CRISIS AMBIENTAL DEL PLANETA

*Data de aceite: 01/01/2022*

*Fecha de entrega: 07/10/2021*

### **Jorge Antonio Torres Pérez**

Profesor Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo  
Estado de México.

### **Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo**

Profesora del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Quintana Roo. México

### **Martha Alicia Cazares Moran**

Profesora del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Quintana Roo

### **Alicia Avitia Deras**

Profesora del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Quintana Roo. México

### **Víctor Manuel Interian Ku**

Profesor del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. México

**RESUMEN:** Se contempla a los bosques desempeñando un rol fundamental de apoyo a la vida a través del sostenimiento de la salud del planeta y la calidad de la vida humana, contribuyendo a la solución de problemas globales: mitigación del cambio climático, pérdida de biodiversidad, deforestación, desertificación, control de desechos peligrosos y agotamiento de la capa de ozono, entre otros. Estos nuevos intereses o necesidades de la sociedad, han abierto para las organizaciones educativas que forman ingenieros forestales, nuevos retos de

investigación y enseñanza para la creación de nuevos programas y/o modificar y actualizar sus planes de estudio con esta visión. Con base a este nuevo panorama se presentan resultados de un análisis retrospectivo de la situación de las instituciones que forman profesionistas forestales, para conocer la evolución del sistema educativo e identificar su potencial para enfrentar estos nuevos retos. El inicio de la enseñanza forestal se ubica en 1909, cuando Miguel Ángel de Quevedo, invitó a cinco dasónomos franceses a iniciar la carrera forestal en México. Entre 1928 y 1934, la carrera se impartió en la UNAM, en la Facultad de Ciencias, egresando 18 profesionales. A partir de 1933, la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) en Chapingo, inicia la preparación de forestales. Durante el período 1933 – 1972, la ENA, fue la única institución que formó forestales. En ese lapso, el promedio de egresados fue de 11.04 por año. De 1973–1990 proliferaron los programas forestales. Hasta 2003 se reportaban diez instituciones, ofreciendo 16 programas académicos. Actualmente existen 35 instituciones a nivel superior que imparten la carrera forestal ubicadas en 15 estados del país.

**PALABRAS-CLAVE:** manejo forestal, bosques y cambio climático, educación superior, recursos forestales.

### RETROSPECTIVE OF THE FORMATION OF THE FOREST ENGINEER IN THE FACE OF THE ENVIRONMENTAL CRISIS OF THE PLANET

**ABSTRACT:** Forests are seen playing a fundamental role in supporting life by sustaining

the health of the planet and the quality of human life, contributing to the solution of global problems: mitigation of climate change, loss of biodiversity, deforestation, desertification, control of hazardous waste and depletion of the ozone layer, among others. These new interests or needs of society have opened up new research and teaching challenges for educational organizations that train forestry engineers to create new programs and / or modify and update their study plans with this vision. Based on this new panorama, the results of a retrospective analysis of the situation of the institutions that train forestry professionals are presented, in order to know the evolution of the educational system and identify its potential to face these new challenges. The beginning of forestry education is located in 1909, when Miguel Ángel de Quevedo invited five French ranchers to start a forestry career in Mexico. Between 1928 and 1934, the career was taught at the UNAM, in the Faculty of Sciences, graduating 18 professionals. Starting in 1933, the National School of Agriculture (ENA) in Chapingo began preparing forestry students. During the period 1933 - 1972, the ENA was the only institution that trained foresters. During that period, the average number of graduates was 11.04 per year. From 1973–1990, forest programs proliferated. Until 2003, ten institutions were reported, offering 16 academic programs. Currently there are 35 higher-level institutions that teach forestry courses located in 15 states of the country.

**KEYWORDS:** forest management, forests and climate change, higher education, forest resources.

## 1 | INTRODUCCIÓN

Al inicio del siglo XXI, se realizó un estudio a fin de determinar las carreras profesionales que se pronosticaban posibles de desaparecer o transformarse radicalmente. Una de las pronosticadas a desaparecer era INGENIERÍA FORESTAL.

Diecinueve años después, no ha desaparecido. Si existen cambios, en donde esta carrera profesional, con nombre igual o diferente, se ha reorientado o complementado hacia otros aspectos nuevos e innovadores, como son las propias áreas o actividades de la restauración, el fomento y los servicios ambientales, entre otras.

La sociedad del siglo XXI presenta nuevos valores de carácter ecológico que hacían mirar a la actividad forestal tradicional, la de mayores impactos negativos en los ecosistemas naturales y arbolados. Esto nos hace ver que las actividades del profesional forestal, cambian y se ajustan en México, no solo por el tiempo, sino también en gran parte del mundo como resultado del desarrollo tecnológico y las demandas de la sociedad.

De acuerdo con la FAO (2019), “Los bosques y los árboles brindan contribuciones decisivas tanto a las personas como al planeta al fortalecer los medios de vida, suministrar aire y agua limpios, conservar la biodiversidad y responder al cambio climático. Se contempla a los bosques desempeñando un rol fundamental de apoyo a la vida a través del sostenimiento de la salud del planeta y la calidad de la vida humana. La forma de conservar la salud de los ecosistemas ha emergido como reto clave para la profesión forestal, paralelamente así de cómo se debe proveer la producción, el uso y el disfrute de los recursos forestales”. “Existen datos cuantitativos que demuestran que los bosques se están gestionando de

manera más sostenible y que estos contribuyen al logro de los Objetivos del Desarrollo Sostenido (ODS) relacionados con los medios de vida y la seguridad alimentaria de muchas personas pobres del medio rural, al acceso a energía asequible, al crecimiento económico sostenible y al empleo (en el sector formal), el consumo y la producción sostenibles, la mitigación del cambio climático y la gestión forestal sostenible”. “La respuesta mundial al cambio climático —en términos de adaptación, mitigación y resiliencia— debe centrarse más en los bosques”.

Ahora es el objetivo sustentable, incluyendo el uso integral del bosque por lo que los servicios eco sistémicos tendrán, tanto o más valor que los bienes que produce. La trascendencia económica, social y ambiental del patrimonio forestal no está en discusión. Por ende, la responsabilidad de lo que sucede está en una profesión que debe saber vincularse mejor con las necesidades de la sociedad.

La solución de los problemas globales: cambio climático, pérdida de biodiversidad, deforestación, desertificación, control de desechos peligrosos y agotamiento de la capa de ozono, entre otros. En el último decenio se ha entendido y aceptado de manera generalizada la importancia de los bosques en la mitigación del cambio climático. Los cambios se han motivado por efectos negativos en los ecosistemas forestales y el medio ambiente en general, revirtiendo sus tendencias hacia el manejo de ecosistemas y recursos naturales, mayor atención a los servicios ambientales y producción maderable mediante plantaciones comerciales bajo estrictos sistemas de control ecológico.

Se requiere la participación de ingeniero forestal en temas como: Manejo de cuencas hidrológicas con la finalidad de proveer servicios ambientales, Administración pública, Protección del bosque contra incendios forestales, plagas y enfermedades, Cambio climático, Ecoturismo, Restauración de ecosistemas forestales, Conservación de la biodiversidad, Producción de planta en viveros, Plantaciones forestales comerciales, Sistemas Agroforestales, Manejo de la fauna, Evaluación de impacto ambiental y mitigación de la contaminación ambiental, presencia del árbol en la ciudad, así como su valoración y cuidado (Dasonomía urbana) y Ordenación de cuencas entre otros.

Las instituciones educativas responsables en formar recursos humanos para el manejo de los ecosistemas forestales, deben ver estos retos como una oportunidad para la creación de nuevos programas de formación y/o modificar y actualizar sus planes de estudio con esta nueva visión que presenta el siglo XXI.

Estos nuevos intereses o necesidades de la sociedad, han abierto para las organizaciones educativas que forman ingenieros forestales, con visión de futuro, nuevos retos de investigación y enseñanza, tanto a nivel técnico, superior y de posgrado. Con base a este nuevo panorama se propone investigar la situación que prevalece en las instituciones que forman los profesionistas forestales, realizando un diagnóstico, lo más objetivo, realista y completo, que permita conocer la situación de estas y evaluar su potencial para enfrentar estos nuevos retos. En segundo lugar, como resultado del diagnóstico proponer alternativas



para responder más eficientemente a esta nueva demanda que la sociedad exige de los recursos forestales y de los profesionales responsables de su manejo.

De ahí la importancia de conocer la situación de la educación forestal en México. No es posible modernizar un país y enfrentar los problemas ambientales y de manejo de los recursos forestales si no se moderniza su educación. Dado que toda transformación social requiere de creatividad, liderazgo y capacidad tecnológica y organizativa, la sociedad mexicana reconoce que la educación en general, y la educación superior tiene en particular, una misión fundamental en este proceso.

En esta primera etapa de la investigación se presenta un análisis retrospectivo de la situación de las instituciones que forman profesionistas forestales, para conocer la evolución del sistema educativo e identificar su potencial para enfrentar estos nuevos retos.

## **Antecedentes**

De acuerdo con López Caballero (1993) señala como primer antecedente de la enseñanza forestal al folleto redactado en 1892 por Don Mariano Bárcenas, titulado “La Formación y Explotación de los Montes”, cuyo contenido eminentemente técnico, fue enviado a los Gobernadores de los Estados, en calidad de instructivo y material de enseñanza en 1893.

La educación forestal en México tiene apenas un siglo de establecida. En el año de 1909, por iniciativa del “Apóstol del Árbol”, Don Miguel Ángel de Quevedo, invitó a cinco dasónomos franceses para iniciar la carrera forestal en México, en Santa Fe, Tacubaya, D.F. lo que se considera el inicio formal de la enseñanza forestal en México, para preparar dasónomos nacionales (Caballero Deloya, 2003).

Entre 1928 y 1934, la carrera de Ingeniero Forestal se impartió en la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, de la cual egresaron 18 profesionales (Borgo, 1998).

Lo que ocurre cronológicamente fue resumido por Borgo (1998): “A partir de 1933, la Escuela Nacional de Agricultura en Chapingo (ENA), inicia la preparación de profesionales del ramo, con el título de Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques. En 1975, la Escuela se transforma en Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Durante un período de 39 años (1933 – 1972), la ENA, fue la única institución que otorgó una licenciatura en el campo forestal. En ese lapso, el promedio de egresados fue de 11.04 profesionales por año (Bonilla, 1976).

En el año de 1973, el Subsecretario Forestal y de la Fauna, caracterizó a la educación forestal de México en los siguientes términos (Vázquez Soto, 1976 citado por Caballero Deloya, 2003): “A nivel de postgrado, no existe centro educativo que ofrezca maestría o doctorado en la rama de bosques en nuestro país. A nivel profesional, solo la Escuela Nacional de Agricultura, ofrece la carrera de Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques. Tomando en cuenta el promedio de forestales egresados en estos 39 años, la

oferta de profesionales fue de 430 para atender las necesidades en todo el país, con una superficie de bosques, selvas y vegetación de zonas áridas de más de 100 millones de ha, considerando insuficiente el número de egresados de la ENA. Desde luego que el enfoque y las necesidades que atendía el profesionista forestal eran las de aprovechamiento forestal maderable para abastecer a la industria forestal. Situación que actualmente ha cambiada con un enfoque ambiental y considerando a los bosques elementos estratégicos para enfrentar los retos ambientales del cambio climático.

Ante el marco de referencia presentado, el Sistema de Educación Superior para formar los profesionales responsables del manejo de recursos forestales en México enfrenta demandas sociales precisas que obligan a las instituciones responsable de esta tarea lograr la calidad y la excelencia académicas; crecer en la medida que lo exige el desarrollo del país; asegurar la oportunidad de ingreso a estudiantes con motivación y aptitudes para cursar estudios en el área de recursos forestales, vincularse más con la sociedad; realizar reordenamientos enfocados a acrecentar su eficiencia interna; y fortalecer su coordinación con otras instituciones de educación superior y organismos públicos y sectores de la sociedad. El diagnóstico, es la herramienta fundamental para orientar su transformación y orientación ante los nuevos retos que la sociedad demanda en el manejo de los recursos forestales.

El alcance de la presente investigación es a nivel nacional, con la participación de todas las instituciones que forman ingenieros forestales a nivel superior. En la medida de lo posible con un horizonte de tiempo en la información de los últimos cinco años. Con la participación de todas las instituciones de educación superior de todo el país se cubrirán todos los diferentes tipos de climas y bosques que crecen en México.

Existen tres ámbitos para realizar la evaluación de la educación superior: el ámbito nacional orientado a evaluar el sistema de educación en su conjunto, y el ámbito institucional dirigido a valorar de manera específica el quehacer y trascendencia de las instituciones educativas en particular, este proceso se ha denominado comúnmente evaluación diagnóstica interna y el ámbito externo en donde son las propias instituciones las encargadas de llevarlo a cabo y el ámbito de un nivel de estudios, programas o áreas de conocimiento que por lo general se evalúan de manera externa, denominada evaluación externa o acreditación de programas, a través de una instancia acreditadora. Obvio, es decir, que la articulación de los tres procesos daría mejores resultados. Es por ello que para formular la metodología de evaluación diagnóstica del sistema de educación superior se considera fundamental la participación de las instituciones responsable en la formación de los profesionales forestales, a fin de considerar sus aportaciones como el eje central de su construcción. Para fines de la presente investigación solamente se realizará en los dos primeros enfoques.

En esta primera etapa de la investigación se presenta un avance que consiste en un análisis retrospectivo de la situación de las instituciones que forman profesionistas

forestales, para conocer la evolución del sistema educativo e identificar su potencial para enfrentar estos nuevos retos.

El objetivo de este trabajo es presentar un análisis retrospectivo de la evolución de las instituciones de educación forestal en México a nivel superior que permita establecer las bases para realizar un diagnóstico para evaluar el potencial de las instituciones responsables en la formación del ingeniero forestal para enfrentar los nuevos retos que demanda la sociedad de los recursos forestales.

## 2 | METODOLOGÍA

Como primer paso se realizó la recopilación, integración y análisis de material bibliográfico y documental. Con base a la información documental se realizó un análisis cronológico del comportamiento y crecimiento de las instituciones de educación que forman a ingeniero forestales.

Definición del universo de muestreo. Se investigó la base de datos de todas las instituciones, con las cuales se establecerá contacto para invitarlas a participar. El estudio incluye al total de las instituciones de educación superior que forman ingenieros forestales (actualmente 35) en los estados de Campeche, Chiapas, Coahuila, Durango, Edo. de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Quintana Roo y Yucatán.

Para la elaboración del Instrumento para captar información (cuestionario) se consideraron seis variables fundamentales para el análisis, sugeridos por Caballero Deloya (2003): 1) programas curriculares; 2) plantilla de profesores; 3) infraestructura física existente; 4) vinculación institucional; 5) fortaleza de las líneas de investigación y 6) recursos para la operación. A partir de este grupo de variables, se elaboró el cuestionario con las áreas temáticas siguientes: I) datos generales de la institución (23 reactivos); II) infraestructura física (7 reactivos); III) plan de estudios actualizados (15 reactivos); IV) estadísticas académicas (9 reactivos); V) prácticas de campo (7 reactivos); VI) plantilla de profesores (8 reactivos); VII) mecanismos de titulación y eficiencia terminal (2 reactivos); seguimiento a egresados (2 reactivos); actividades académicas complementarias (5 reactivos) y vinculación institucional (7 reactivos). Lo que hacen un total de 85 reactivos.

## 3 | RESULTADOS

Respecto a la educación a nivel de licenciatura, de acuerdo con Caballero Deloya (2003), se identificaron cuatro etapas de desarrollo: (I) Período de confusión e indefiniciones. 1909–1933. (II) Período de relativa estabilidad. 1933–1972 (solo una Escuela ofreció la carrera forestal); (III) Período de proliferación de programas de licenciatura forestal en el país. 1973–1990 y (IV) Período de crecimiento moderado de los programas educativos y abatimiento de la profesión forestal. 1991– 2002 (Caballero Deloya, 2003). Se incluye un

V Periodo (2003 – 2019), donde se incrementaron considerablemente las instituciones de educación forestal superior.

El primer periodo ya fue descrito en los antecedentes. La única institución involucrada fue la UNAM, con un total de 18 egresados. El segundo periodo también se presentó en los antecedentes, la única institución responsable de formar ingenieros forestales fue el Departamento de Bosques de la ENA en Chapingo, Estado de México, con un promedio de egresados de 11.04, lo que representa un acumulado de 430 profesionales forestales en los 39 años involucrados, para atender los recursos forestales de todo el país.

Etapas III (1973 – 1990). La Subsecretaría Forestal y de la Fauna en 1971, promovió nueve sesiones de trabajo, donde se reunieron un grupo de expertos integrado por los directores generales de dicha Subsecretaría, así como otros especialistas. El objetivo fue desarrollar una propuesta de formación de personal a nivel de posgrado, profesional, perito, auxiliar y obrero, con la finalidad de satisfacer las necesidades de profesionistas y técnicos en materia forestal para todo el país y definir un planteamiento de Reforma Educativa en el Sector Forestal. Esto constituyó el primer antecedente formal para evaluar la problemática de la educación y la capacitación forestal en México y de tratar de definir un rumbo futuro para dichas actividades (Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1972).

Otro antecedente importante fue el “Primer Simposio sobre Enseñanza Forestal Superior en México”, promovido por el Departamento de Bosques de la entonces Escuela Nacional de Agricultura (ENA), en Chapingo, en diciembre de 1973. El evento “estuvo encaminado, sobre todo, a encontrar una base amplia de opinión autorizada que permitiera la actualización de los planes de estudio de la Especialidad de Bosques que se impartía, a nivel de licenciatura, además calibrar las posibilidades de creación de otros niveles académicos” (Solís M., 1976).

Posteriormente y por iniciativa de la Subsecretaría Forestal y de la Fauna de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, se llevaron a cabo tres Reuniones Nacionales de Instituciones de Enseñanza Forestal en Durango, Durango; Morelia, Michoacán, ambas en 1979 y en Oaxaca, Oaxaca en 1981 (Caballero Deloya, 2003).

Los resultados fueron altamente positivos, entre los que destacan: (a) Conocimiento e intercambio de información y de experiencias; (b) Análisis y solución de problemas comunes; (c) Adecuación de los planes de estudio y programas analíticos; (d) Formación e intercambio de docentes; (e) Establecimiento de mecanismos de cooperación y apoyo mutuo; y (f) Proyección de la imagen institucional (López Caballero et al, 1989).

A lo anterior hay que agregar la creación de la Asociación Nacional de Instituciones de Enseñanza Forestal (ANIEFOR), un organismo vinculado con todo tipo de escuelas, desde los niveles medios básicos hasta los de posgrado, la cual propició el intercambio de profesores y mejoró las relaciones entre las escuelas (Villa Salas, 1982).

La década de los años setenta se caracterizó por introducir una nueva dinámica en materia de educación y capacitación forestal en nuestro país. Uno de los avances

más significativos que se dio a partir dicho período, fue la creación e implementación del sistema educativo en materia forestal por parte de la Secretaría de Educación Pública (SEP), a través de su Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA) (Caballero Deloya, 2003).

La DGETA opero en cinco Institutos Tecnológicos. Cuatro de ellos eran agropecuarios – ITAs - (Oaxaca, Chetumal, Morelia y Campeche) donde se imparte la carrera de Ingeniero Agrónomo con alguna variante de especialidad forestal. El quinto instituto era de carácter estrictamente forestal – Instituto Tecnológico Forestal (ITF) No. 1 - ubicado en El Salto, Durango.

Una cronología de la aparición de nuevos centros educativos y programas de licenciatura forestal se presenta a continuación (Caballero Deloya, 2003).

En la década de los años setenta, a partir de 1973, la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (U.M.S.N.H.), estableció la licenciatura de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Poco tiempo después y en el curso de la misma década, se fueron creando nuevas licenciaturas en el campo de las disciplinas forestales por parte de otras universidades e institutos, como fueron la Universidad de Chihuahua (1975), el Instituto Tecnológico Forestal No. 1 (de la SEP) en Durango (1976); la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila (1977) y finalmente la Facultad de Agrobiología de la U.M.S.N.H (1977) para un total de cinco licenciaturas en el período.

En la década de los años ochenta se crearon otras cinco licenciaturas. En el año 1982, el Instituto Tecnológico Agropecuario No. 7 de la SEP creó la carrera de Ingeniero Agrónomo Especialista en Silvicultura y Manejo Forestal. Después se agregaron nuevas licenciaturas forestales por parte del Departamento de Producción Forestal de la Universidad de Guadalajara (1983); la Escuela de Ciencias Forestales de la Universidad Juárez de Durango (1983); la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León (1983) y finalmente el Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23 de la SEP en Xoxocotlán, Oaxaca (1988).

En 1985 el Departamento de Bosques de la UACH se convierte en la actual División de Ciencias Forestales – (DiCiFo). Con esta transformación, el título de Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques cambia a Ingeniero Forestal, con cuatro orientaciones: Silvicultura, Evaluación y Abastecimiento, Industrias, y Economía y Ordenación” (Caballero Deloya, 2003).

El enfoque de las escuelas señaladas, fue la producción de técnicos forestales capacitados para el cultivo, la protección y el aprovechamiento del recurso forestal y faunístico (Aguilar G., 1982).

La proliferación de programas académicos en ciencias forestales en dos décadas, en los años setentas (cinco programas) y ochentas (cinco programas). El egreso de profesionales forestales pasó, de un rango de 8-15 en la década de los años sesenta, a más

de 300 a principios de la década de los ochenta (De los Santos, 1983). Sin embargo, en la década de los noventa, se estima que el número de egresados, no obstante, la existencia de 14 planteles educativos es cercano a 150, situación indicativa de que varias de las instituciones académicas cuentan con matrículas muy bajas en sus programas forestales.

Etafa IV (1991 – 2002). En la década de los años noventa, solamente una institución, el Instituto Tecnológico Agropecuario No. 16 en Chetumal, Quintana Roo, creó la licenciatura de Ingeniero en Agronomía con Orientación en Silvicultura Tropical, a partir del año de 1993.

El Plan Educativo Nacional de Educación y Capacitación Forestal elaborado hace veinticinco años (SARH y SEP, 1994), refiriéndose a este estratégico asunto destacó: «El establecimiento de instituciones de creación reciente, en general no ha obedecido a una planeación real de las necesidades del sector forestal, sino más bien a intereses de carácter local. Así, estas instituciones debido a la falta de personal con experiencia y conocimientos suficientes, a las carencias de instalaciones y apoyos, han generado profesionistas con deficiencias en su formación y con menor aceptación en el campo ocupacional.»

En el año 2000 se reporta el establecimiento de la carrera de Ingeniero Forestal, tanto en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Hidalgo, como en la Universidad del Mar, en Puerto Escondido, Oaxaca, en el 2001. En el 2002 la División de Ciencias Forestales de la UACH, modifica sus planes de estudio, transformando la carrera de ingeniero forestal con cuatro orientaciones y establece tres carreras de índole forestal con nuevos planes de estudio: ingeniero forestal; ingeniero en restauración forestal e ingeniero forestal industrial (Universidad Autónoma Chapingo, 2002).

En 2003 existían once instituciones de educación superior que ofrecen algún tipo de licenciatura en el campo de las ciencias forestales (de cobertura nacional y estatales), que ofrecen 17 programas académicos de licenciatura, a través de 15 planteles educativos nacional (CONAFOR, 2004).

La ubicación geográfica de dichos planteles es: tres en el Estado de Michoacán, dos en Durango y dos en Oaxaca. Finalmente, existe un plantel en cada una de las siguientes entidades: México, Chihuahua, Coahuila, Jalisco, Nuevo León, Hidalgo y Quintana Roo (Caballero Deloya, 2003).

Con relación al enfoque ecológico de los programas de licenciatura forestal, por su localización alrededor de los tres ecosistemas más importantes del país se puede indicar lo siguiente: el bosque de clima templado y frío (13 programas – 62.5 %); los ecosistemas áridos (3 programas – 18.75 %) y el ecosistema tropical solamente presenta un programa (6.25 %). Si México cuenta con 25.5 millones de hectáreas de bosques de clima templado-frío, 24 millones de ha de selvas y alrededor de 100 millones de ha de zonas áridas y semi-áridas, la educación y la capacitación forestales se hayan orientado al estudio, manejo, conservación, protección y aprovechamiento de los recursos de clima templado-frío, soslayando en forma por demás patente, la atención hacia el trópico húmedo y seco y la

vegetación de zonas áridas y semi-áridas». (López Caballero, 1993).

Los programas de licenciatura forestal presentan alta concentración geográfica, más de la mitad con un enfoque de bosque de clima templado – frío (coníferas) y concentradas en tres estados (CONAFOR, 2004).

En 2003 la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) realizó el diagnóstico de la educación y la capacitación forestal en México, en este estudio se concluye sobre la estrategia de mediano y largo plazo para la Educación y la Capacitación Forestal debe ser la siguiente: “Sin descuidar el marco de respeto a la libertad que toda organización e institución debe tener en la definición e implementación de sus estrategias educativas, es necesario que una instancia nacional establezca una estrategia de mediano y largo plazo en materia de educación y capacitación forestal, coordinando, promoviendo y estableciendo sinergia en el universo de instituciones educativas del medio forestal nacional, para trabajar conjunta y armónicamente en la implementación de dicha estrategia” (Caballero Deloya, 2003).

Se plantea la necesidad de una certificación y evaluación de calidad de los programas educativos en el campo de las ciencias forestales, se sugieren que el criterio de evaluación debe basarse en por lo menos, seis variables fundamentales: 1) Los Programas Curriculares; 2) Nivel Académico y Experiencia de los Educadores; 3) Infraestructura Existente; 4) Vinculación Institucional; 5) La Fortaleza de las Líneas de Investigación y 6) Recursos para la Operación (Caballero Deloya, 2003).

Otros aspectos relevantes que se mencionan son los siguientes: vinculación entre los sectores educativo y productivo en el ramo forestal; fortalecer la cooperación horizontal entre las instituciones educativas; vincular la investigación, la educación/capacitación y la asistencia técnica en materia forestal; fortalecer la calidad en sustitución de la cantidad de egresados; generar e implementar un sistema de criterios e indicadores del impacto y del progreso de la educación y la capacitación forestal en el País.

Las instituciones educativas otorgan diferentes títulos en el campo forestal: Ingeniero agrónomo especialista en bosques; Ingeniero agrónomo en sistemas de producción forestal; Ingeniero agrónoma forestal; Ingeniero agroforestal; Ingeniero agrónomo con orientación en silvicultura tropical; Ingeniero forestal industrial; Ingeniero en restauración forestal; Ingeniero en tecnología de la madera; Ingeniero en sistemas forestales; Ingeniero en manejo forestal sustentable; Ingeniería forestal comunitaria; Licenciado en Ingeniería forestal; Ingeniería agronómica en recursos forestales e Ingeniero en ciencias forestales (CONAFOR, 2004).

Etapa V. En 2004 la CONAFOR publica el Programa Nacional de Educación y Capacitación Forestal 2004 – 2025 (PNECF). En el cual plantea una visión sobre la educación y capacitación forestal dentro del marco del Programa Estratégico Forestal 2025. Para promover el desarrollo forestal sustentable, el programa propone que los programas educativos deben tener tres enfoques asociados y complementarios: 1) los recursos

naturales y el ambiente; 2) el desarrollo social y 3) el desarrollo económico.

De acuerdo con el PNECF señala que la educación forestal al año 2025, en apego a la nueva legislación, estará orientada a apoyar el desarrollo forestal sustentable de la nación (CONAFOR, 2004). Se menciona que la educación forestal ha mostrado un desarrollo que no responde plenamente a las necesidades del país. Ha estado desvinculada, con enfoque local y siempre asociadas a estrategias de corto plazo.

Actualmente se reportan 35 instituciones a nivel superior que imparten la carrera forestal en México, esto significa que de 2003 a 2019 (16 años) se incrementaron 24 nuevas instituciones, ubicadas en los estados de Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Edo. de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco y Veracruz.

Actualmente, la estadística de forestales egresados, se estima en 500 profesionistas forestales en las 35 instituciones educativas. La que mayor egresado reporta es la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, con un promedio de 80 egresados anualmente en los últimos diez años.

A manera de resumen, se puede señalar que el proceso de establecimiento de planteles académicos para la enseñanza forestal a nivel de licenciatura en México, ha llevado 86 años (1933–20019), sin que, por otro lado, exista la evidencia de que dicho proceso haya concluido.

## 4 | CONCLUSIONES

Desde hace más de 40 años la formación de profesionistas forestales se ha caracterizado por una falta de planificación. A pesar de la elaboración del Programa Nacional de Educación y Capacitación Forestal 2004-2025, por parte de la CONAFOR, las instituciones educativas tienen sus propios enfoques y políticas de crecimiento en relación a la carrera forestal. En enfoque de la educación forestal ha tenido como base las opiniones e intereses particulares de los grupos que en un momento dado pueden tomar las decisiones, carentes de fundamentos científicos verificables (Romahn de la Vega, 1979, citado en CONAFOR, 2004).

Desde el año 1972 en que empieza a crecer las diferentes instituciones de educación forestal, su crecimiento ha sido asimétrico y desarticulado, ausente de prioridad regional y ecológica, a pesar del incremento el número de instituciones (solamente una hasta el año 1972 a 35 en 2019), con fuerte desvinculación entre las diversas instituciones, con base a iniciativas individuales, descuidando las necesidades y demanda social del país.

La educación forestal aún no incorpora en la formación del ingeniero algunos de los principales problemas que hoy aquejan a la sociedad y al planeta: globalización, cambio climático, deterioro ambiental, valoración de los servicios ecosistémicos, el papel de los árboles en la ciudad, turismo de naturaleza, certificación del manejo forestal. Se mantiene



como prioritaria la formación enfocada en los aprovechamientos forestales maderables en bosques nativos, centrada en la parte biológica y natural de la cadena productiva, descuidando actividades como el abastecimiento, la industrialización de la madera y la comercialización de productos forestales.

La educación forestal se caracteriza por una desvinculación con el sector productivo forestal, con nula o escasa comunicación y participación de alumnos y profesores con el sector productivo.

Existen cambios en la formación del ingeniero forestal, en donde esta carrera profesional, con nombre igual o diferente, se ha reorientado o complementado hacia otros aspectos nuevos e innovadores, como son las propias áreas o actividades de la restauración, el fomento y los servicios ambientales, entre otras, sin embargo, esto no es suficiente para enfrentar los retos que la sociedad y el planeta demandan.

El nuevo enfoque que se requiere en la formación del profesionista forestal debe estar ligado estrechamente con el desarrollo sustentable, sustentado en el manejo de los recursos forestales, formado en un marco gerencial, de alta competitividad y globalización. Sin descuidar los temas de conservación y protección de la biodiversidad, promoviendo los servicios ambientales que generan los bosques, con alto compromiso social enfocado en el mejoramiento del bienestar de las poblaciones rurales e indígenas que dependen de los recursos forestales.

El Sistema de Educación Superior para formar los profesionales responsables del manejo de recursos forestales en México enfrenta demandas sociales precisas que obligan a las instituciones responsable de esta tarea lograr la calidad y la excelencia académicas; crecer en la medida que lo exige el desarrollo del país; asegurar la oportunidad de ingreso a estudiantes con motivación y aptitudes para cursar estudios en el área de recursos forestales, vincularse más con la sociedad; realizar reordenamientos enfocados a acrecentar su eficiencia interna; y fortalecer su coordinación con otras instituciones de educación superior y organismos públicos y sectores de la sociedad.

## REFERENCIAS

Aguilar García, Felipe. 1982. **Plan de Estudios y Programas Analíticos de la Escuela Técnica Forestal No. 3** (en Zonas Áridas y Semiáridas), Ramos Arizpe, Coah. In 3ª. Reunión Nacional de Instituciones de Enseñanza Forestal. Memoria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial No. 36. México, D.F. 116 p.

Bonilla Beas, Reyes. 1976. **Palabras del Jefe del Departamento de Bosques. In Memorio del Primer Simposio sobre Enseñanza Forestal en México.** Chapingo, Mex. p. 14 – 20.

Borgo, Gumersindo. 1998. **Educación de Nivel Superior. Apéndice 1. Antecedentes.** In México Forestal: Visto por Trece Profesionales del Ramo. Morelia, Michoacán. 318 p.

Caballero Deloya M. 2003. **Diagnóstico de la educación y la capacitación forestal en México.** CONAFOR. Guadalajara, Jalisco, México. 105 p.

CONAFOR. 2004. Programa nacional de educación y capacitación forestal 2004 – 2025. Guadalajara, Jalisco, México. 115 p.

De los Santos V., Eliézer. 1983. **Consideraciones Sobre la Oferta de Profesionales Forestales y sus Índices de Ocupación en el Período 1981 – 1983.** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Inédito. México, D.F.

FAO. 2018. **El estado de los bosques del mundo** - Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. Roma. 132 p.

López Caballero, A; Villarreal Cantón, R. y Avila Roldán, R. 1989. **26 Años de Capacitación Forestal en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF).** In Ciencia Forestal. Vol 14. No. 66: 114–131. México, D.F.

López Caballero, A. 1993. **Bosquejo Histórico de la Educación Forestal en México con Énfasis en el Trópico.** In Características y Necesidades de la Capacitación Forestal Tropical en México. Programa de Acción Forestal Tropical. Inédito. México. 14 p.

Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1972. **La Reforma Educativa en el Sector Forestal. Subsecretaría Forestal y de la Fauna.** México, D.F. 42 p.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y Secretaría de Educación Pública. 1994. **Plan Indicativo Nacional de Educación y Capacitación Forestal 1995–2015.** Inédito. México, D.F. 68 p.

Solís Mendoza, Antonio. 1976. **Memoria del Primer Simposio sobre Enseñanza Forestal Superior en México.** Departamento de Bosques. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Mex. 908 p.

Vázquez Soto, Jesús. 1976. **Palabras del C. Ing. Jesús Vázquez Soto, Subsecretario Forestal y de la Fauna.** In Memoria del Primer Simposio sobre Enseñanza Forestal Superior en México. Chapingo, Méx. p. 21–25.

Villa Salas, Avelino B. 1982. **Palabras de Bienvenida del Subsecretario Forestal y de la Fauna.** In 3ª. Reunión Nacional de Instituciones de Enseñanza Forestal. Memoria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial No. 36. México, D.F. 116 p.

Universidad Autónoma Chapingo. 2002. **Catálogo de carreras.** 2002 – 2003. Subdirección de Planes y Programas de Estudio. Chapingo. México. 77 p.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Automação 2, 6, 43, 233, 241, 242

### B

Barra de leds 3, 42, 43, 44, 51, 52, 55, 58

Borracha natural vulcanizada 60, 61, 70

Braço robótico 6, 203, 204, 207, 209, 210, 211

### C

Capacidade de suporte 112, 113, 118

Cerrado 125, 128, 136

Circuito integrado 42, 45

Classificação geomecânica 14, 19, 27, 28

Coagulantes 180, 181, 186, 187

Coarctação da aorta 141, 142, 143, 144, 145, 148, 153

Compostos de borracha 60

Construccionismo 155, 157

Controle adaptativo 3, 30, 31

Crecimiento en pinos, biomasa 90

Cromatografia 2, 125, 130, 131

Curtume 180, 181, 183

### D

Degradação 18, 61, 179, 180, 184

Densidade de ligações 3, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Drenagem 5, 102, 104, 105, 107, 110, 168, 172, 173, 174, 176, 178, 179

### E

Educación en ingeniería 155

Elementos terras 5, 137, 140, 212, 213

Escavações subterrâneas 14, 15

Estabilidade 15, 18, 60, 61, 69, 134, 168

Estilos de aprendizaje 2, 155, 156, 157, 158, 160, 162, 166, 167

Extração líquido 5, 137, 138, 140, 213

## **G**

Geotêxtil 5, 168, 177, 178, 179

Guanandi 125, 135, 136

## **H**

Hidráulica 6, 16, 102, 103, 112, 130, 233, 235, 240, 241

Hidrología 179

## **I**

Identificação de sistemas 2, 30

Impressão 3D 2, 141, 142

Incremento corriente anual 90, 92, 97

Incremento medio anual 90, 92, 97

Investigações de campo 15

## **L**

Laboratório 14, 15, 22, 130, 187, 233, 234, 235, 236

Laboratório virtual 233

Landi 125

## **M**

Maciço fraturado 14

Manejo forestal 1, 8, 10, 11, 100

Martelo vibratório 4, 112, 116

Melhoramento de solo 2, 4, 112

Métodos numéricos 2, 14, 24, 155, 156, 161, 163, 165, 166

México 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 90, 91, 98, 99, 100, 101, 155

Microcontrolador 3, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 53, 57, 58, 204, 206, 207

Microestrutura 60, 61, 67

Modelagem computacional 14

Mooney-rilvin 60, 62

## **P**

Pilhas de estéril 168

Plantaciones forestales 3, 90, 91, 100

Pneumática 6, 233, 235, 236, 240, 241

Propriedades macroscópicas 60

## **R**

Reconhecimento de padrões 2, 6, 203, 204

Recursos forestales 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 12

Rede neural artificial 203, 204, 206, 207

Robótica 30, 210

## **S**

Sinal eletromiográfico 203, 204, 206

Standard penetration test 112, 113

Stents bioabsorvíveis 142, 147, 151, 154

## **T**

Tomografia computadorizada 141, 142, 148, 153

Transdutor de temperatura 42, 43, 46

Túnel rodoviário 14

## **W**


Webquest 5, 155, 163, 167



# Gears of the future

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 


[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Gears of the future

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 