

CONFERENCIA SOBRE LA PROFESIÓN DE INGENIERO DE MONTES. MADRID, 15 Y 16 ENERO 2016

COMUNICACIÓN

Título: Energía, ingenieros de montes, ecologismo prudente.

Área Temática / La actividad profesional: Administración y empresa

Francisco Marcos Martín

Termodinámica, Motores y Maquinaria Forestal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Univ. Politécnica de Madrid.

Resumen : Se trata de responder a tres preguntas: ¿Qué pueden aportar y aportan los ingenieros de Montes en su vida profesional en el mundo de la energía? ¿Qué formación académica han tenido y deben seguir teniendo estos profesionales? ¿Bajo qué directrices se pueden hacer estos aportes? La respuesta es muy personal, fruto del desarrollo profesional de algunos años de trabajo, desde 1982, vinculado a la docencia, la investigación y la colaboración con empresas y administraciones relacionadas con el mundo de la energía, especialmente de las energías renovables. Es por tanto una comunicación vivencial que se basa en la experiencia personal que, eso sí, trata de responder a las demandas del evento.

Sólo el necio confunde valor y precio.
(Atribuido a Francisco de Quevedo, 1611)

1. La aportación de los ingenieros de montes en el sector energético (empresas, administración, docencia, investigación,...)

La aportación de los ingenieros de Montes en el mundo de la energía se ha visto centrada en los campos siguientes.

1.1. El campo de la **xiloenergética**, en países latinos llamada **dendroenergética**. Algunos lo incluyen en la agroenergética. Son muchas las palabras y no me detendré en ellas. Por respeto a D. Cesar Peraza Oramas utilizaré la palabra "xiloenergética", si bien el término "dendroenergética" fue usado en un principio por otro ingeniero forestal: D. Miguel Angel Trossero, argentino que desarrolló su carrera profesional sobre todo en la FAO. Y agroenergética, más amplio, por el "padre de la biomasa" en España Dr. Jesús Fernández.

Centrándonos en la xiloenergética, es decir, únicamente en el uso energético del material leñoso, la aportación de los ingenieros de Montes ha sido, es, y esperemos que lo sea en España tan importante como la de otros profesionales (ingenieros agrónomos, biólogos, ingenieros industriales, ingenieros de minas, ingenieros de Caminos, físicos, químicos, pedagogos,...). Ni más, pero tampoco, menos. En este campo destacaría los siguientes subcampos de trabajo:

1.1.1. **Los cultivos energéticos leñosos**, en inglés se asocian, sobre todo, en los llamados SRWC (Short Rotation Woody Crops). Es el manejo, totalmente novedoso, de una selvicultura a turnos muy cortos, llegando a los dos años (suelen ser de dos a 5 años), de especies que a ser posible se pretende que rebroten de cepa y estén adaptadas a las condiciones del medio (suelo, pluviometría, días de heladas,...)

En estos cultivos los ingenieros de Montes han estudiado, con más o menos éxito, pero lo han hecho, tanto desde los centros de investigación de las distintas administraciones, como desde las

principales empresas forestales españolas las especies a emplear, llegando casi al nivel de clon en el caso del género *Populus*. Además varios investigadores españoles han colaborado y colaboran apoyando a países latinoamericanos: Chile, Argentina, Brasil, Perú, Méjico, Colombia y, desde hace una semana, Honduras. 7 alumnos de esos países han estado formándose en este tema en la ETSI de Montes de Madrid. El que esto firma ha participado en el despertar de estos temas en Chile, Argentina, Perú y casi en su despertar en Honduras. También ha habido colaboración con SUNY (Siracuse Universtiy of New York) y se asisitió en 2004 a la reunión de Short Rotation Woody Crops. Pero investigadores Ingenieros de Montes de las Universidades de Lugo, Vigo, Palencia, Huelva, Albacete, Córdoba, Lérida y tal vez otras que desconozco han realizado publicaciones tanto a nivel de libro como de artículos fruto de sus trabajos en este tipo de cultivos. Y, por descontado, el CIFOR (Centro de Investigaciones Forestales) cuyo nombre ha ido cambiando a lo largo de estos años 1982-2015 nacional. También algunos centros dependientes de Comunidades Autónomas, bien vinculados a la Sección forestal o la sección industrial en los que trabajan ingenieros de montes en cultivos energéticos leñosos. Estos centros pueden ser provinciales o autonómicos.

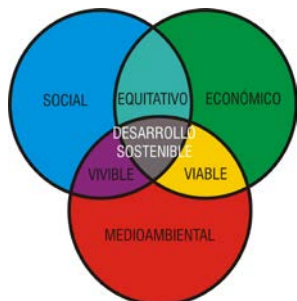
Los trabajos en este campo se centran en la elección de especie, la preparación del terreno, la elección del turno, la densidad de plantación, toda la selvicultura energética en su más amplio rango y el tema de la cosecha. La logísitca de la biomasa obtenida es crítica, debido a la baja densidad de la biomasa obtenida.

En estos cultivos los temas de balances de energía, agua y CO₂ son importantes, siendo grande la controversia. Los ingenieros de Montes no sólo pueden sino que deben trabajar; pero unidos a otros expertos en el tema: ingenieros agrónomos, biólogos, geólogos, ingenieros industriales y de minas, químicos, bioquímicos, fisiólogos vegetales,... Y al final, como siempre, contando con los aspectos económicos y legales. Este último tema, la legalidad, tan cambiante en nuestra querida Patria es un gran problema debido a una legislación muy cambiante por dos motivos:

- A. Cambia con la zona de aplicación, existe legislación hasta contradictoria a nivel provincial, autonómico, nacional y europeo.
- B. Cambia con los años. Y los cultivos, los más cortos son a dos años. Este problema es compartido con todos los problemas de la gestión forestal. La particularidad es que en España la biomas forestal como energía, aparece en un cajón junto con otras energías renovables (solares, eólica, hidráulica, geotérmica, marinas, otras renovables que pueden aparecer).

1.1.2. **El uso energético de los residuos forestales procedentes del monte.** Este campo ha visto el trabajo de los ingenieros de montes de los mismos centros citados al hablar de cultivos. Citaría los principales conflictos y ventajas que me he encontrado en este tema en estos años :

C1: Existe la opinión de algunos y es un debate que no es objeto de esta comunicación si debe retirarse todo el residuo o parte de él o en qué condiciones ha de hacerse. Pero lo que está claro es que el ingeniero de Montes es competente para acometer este estudio y buscar la solución más loable desde el punto de vista del desarrollo sostenible. Es decir la conjunción del desarrollo viable, vivible.



Los inconvenientes, si se hace mal, son múltiples y muy importantes. De ahí la importancia de la intervención del ingeniero de montes. Entre estos inconvenientes destacan los asociados con la pérdida de suelo, provocada por la erosión o el empobrecimiento (falta de macronutrientes y micronutrientes). Por ello es imprescindible la labor del ingeniero de montes capacitado para efectuar un correcto estudio de impacto ambiental. La Escuela de Ingenieros de Montes de Madrid, es la que conozco, con los profesores tan destacables como Ramos, Escribano, Otero, González Alonso, Aramburo, García Abril y Cifuentes (entre

otros) ha realizado y realiza una labor encomiable y a su sombra se han formado magníficos ingenieros que en sus provincias han puesto su trabajo en este tema. Algunos allí formados como el actual decano del Colegio Carlos del Alamo o el director de Forestales de Montes, Germán Glaria y la exdirectora de Biodiversidad Inés González Doncel, han ocupado altos cargos en la administración y han intentado aplicar sus bastos conocimientos en este campo. También otras unidades docentes como la de Edafología (profesor Blanco y Agustín) y la de Aprovechamientos que ha estudiado la maquinaria (Santiago Vignote, Eduardo Tolosana, Yolanda Ambrosio, Rubén Laina y Victor) han hecho aportes muy certeros en este delicado y espinoso tema. Estos últimos no sólo en este tema sino en casi todos los temas tratados en esta comunicación. Hay que destacar todos los estudios llevados a cabo por el catedrático de Vigo: Luis Ortiz Torres con su equipo. También Luis Ortiz ha trabajado en todos los temas concernientes a la xiloenergética y es una figura muy destacada y conocida en toda Latinoamérica. Su alumno trabaja, Daniel Vega trabaja ahora en Méjico-

C2. La estimación de la biomasa de esta procedencia no es sencilla y, aún menos sus costes finales . Hemos trabajado en este tema en varios proyectos tanto en España como durante una estancia de seis meses en Estados Unidos. Es un tema inabordable con total profundidad. Puede incluso ser más cara su evaluación que el coste de venta de la misma. El mercado manda, pero un mercado que puede ser muy intervenido por la legislación. Nuestra última experiencia en Extremadura (concretamente en eucaliptares de Badajoz) nos ha llevado a concluir que el futuro es impredecible lo que ahuyenta a los inversores.

C3. Sin embargo, se aducen ventajas innegables de estos trabajo (y aquí, de nuevo, ha trabajado y trabaja el ingeniero de Montes), citaremos las 6 que hemos encontrado, en cada circunstancia una u otra son más importantes y de todos conocidas, pero que debemos recordar de nuevo

C3.1. Evita el inicio de incendios forestales

C3.2. Evita la propagación del incendio, ya comenzado

C3.3. (Para el que esto escribe la más importante): Genera empleo rural en zonas deprimidas, evitando el éxodo a las grandes ciudades.

C3.4. Provoca una energía renovable en lugares aislados. Desde el punto de vista de la planificación energética esto es importante para fijar la población rural.

C3.5. Evita la propagación de ciertos insectos xilófagos.

C3.6. Supone un desarrollo rural en maquinaria, y notables avances en tecnologías informáticas pues para hacerlo bien se pueden y se deben usar SIG, Inteligencia Artificial, Sistemas Expertos, Simulación (GPSS = General Purpuse Simulation System o similares paquetes).

Aparecen con fuerza dos herramientas que debemos acometer los ingenieros de Montes: el uso de imágenes LIDAR y el uso de drones.

1.1.3. Los residuos de las empresas forestales.

Mundo en el que han trabajado y trabajan ingenieros de Montes. El parque de materias primas de las mismas es manejado por compañeros nuestros en muchos casos. Y con los residuos obtenidos se pueden, y de hecho, se obtienen biocombustibles. Mundo tal vez más sencillo que el de campo pero no libre de sus problemas. La industria forestal española, de primera y de segunda transformación, como la de pasta y papel ha sido y es proveedora de biocombustibles forestales empleados para la obtención de calor y energía eléctrica.

1.1.4. La caracterización de la biomasa obtenida.

En los cultivos forestales y el uso de residuos debe predominar la cantidad de biomasa como objetivo pero la calidad no es desdeñable, todo lo contrario. Y así al hablar de calidad aparecen unas variables de la biomasa obtenida como son:

A. Variables físicas: Densidad, humedades, dureza temperaturas y tiempos de combustión y de inflamación, temperatura máxima de llama

B. Variables químicas: Composición química elemental, composición química por compuestos químicos y poderes caloríficos.

La normalización de leñas, astillas, pelets, briquetas, madera torrefactada, carbón vegetal y otros productos leñosos es la base para su manejo comercial y su exportación o importación. El Comité AENOR de Biocombustibles Sólidos AEN CTN164 precisa de ingenieros de Montes. Así fue su historia: su fundador fue un ingeniero de Montes, su único presidente, con el apoyo unánime también lo es: Luis García

Benedicto (del Instituto Para la Diversificación y Ahorro de la Energía) y su “alma mater” desde el AENOR también lo es: Daniel Masso.

1.1.5. El mercado de los biocombustibles y todo lo asociado a ellos.

Con orgullo podemos señalar que compañeros nuestros, ingenieros forestales de Castilla y León, casi todos ellos formados en la Universidad de Valladolid, en su sede de Palencia, bajo la dirección del gran entusiasta Javier Díaz han organizado la actual Expobiomasa, antes Expobioenergía. El lugar de la feria es Valladolid, lugar bien elegido pues Castilla León es una Comunidad Autónoma con un importante territorio forestal. Aquí también los ingenieros de Montes han aportado, están aportando y pueden aportar sus conocimientos.

1.2. El campo de la planificación energética.

En este multidisciplinar campo el aporte de los ingenieros de montes puede y debe ser tan positivo como el anterior. Por un doble motivo: su conocimiento de los ecosistemas naturales y su conocimiento de las leyes termodinámicas que rigen el comportamiento de los biocombustibles.

Pero va, debe ir, más allá de lo que es la energía de la biomasa para adentrarse, eso sí, con mucha humildad y respeto y tratando siempre de aprender de otros. No queriendo competir en tecnologías propias (muy específicas de las energías solares o la eólica) Las energías renovables, otras energías renovables que no son la biomasa, deben ser consideradas por el ingeniero de Montes en la planificación energética. La aplicación de los magníficos trabajos desarrollados en la Escuela de Ingenieros de Montes de Madrid por dos magníficos profesores (un forestal y un agrónomo): D. Angel Ramos y D. Carlos Romero en técnicas de planificación y toma de de decisiones son de una actualidad y una aplicabilidad muy alta a la planificación energética. Es decir, el ingeniero de Montes, si estudia termodinámica e investigación operativa, con su otra formación está muy capacitado para trabajar en planificación energética, junto con otros profesionales. Pero el forestal puede aportar mucho, por ejemplo, en energía eólica on-shore (en tierra) como así está ocurriendo con los magníficos profesionales que cuenta nuestra profesión: Lombardero, García Cuadrado, Heras Sevilla y algunos otros.

En esta planificación se planifican los usos energéticos dentro de un territorio. Y el conocimiento del territorio es la gran arma del ingeniero de Montes. Pero es imprescindible que conozca el lenguaje energético y el entramado de los distintos tipos de energía, y sobre todo, el correcto manejo de los conceptos termodinámicos y, sobre todo, de las unidades de medida. Aquí, en las unidades de medida aparece el cajón de sastre que los algunos desprecian, y ese desprecio les lleva a auténticos desastres y, sobre todo, a hacer el ridículo frente a otros profesionales que sí las manejan con corrección. En el mundo de la energía, debido a las múltiples transformaciones de las distintas manifestaciones de esta variable, las unidades son vitales. Un error en su manejo conlleva fracasos profesionales importantes.

Y el centro que planifica el uso de la energía de la biomasa en España (otra cosa es que se cumplan esos planes es el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) donde trabajan ingenieros de Montes como Julio Artigas, Carlos A. Fernández, Luis García Benedicto, Irene Menéndez, Jesús Ruiz Castellano. Pero han trabajado más que se han ido cambiando a empresas o administraciones.

2. ¿Qué formación académica se precisa para acometer estos trabajos?

Lo que diré resultará incómodo. Pero es lo que pienso. Puedo estar equivocado y trasnochado pero que me demuestren, con hechos, que me equivoco. Creo que el antiguo Plan de Estudios de 6 años de la Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Montes, tanto en su especialidad de silvopascicultura, pero sobre todo, en su especialidad de Industrias Forestales capacitaba perfectamente a los ingenieros de Montes para trabajar en el mundo de la energía; sobre todo de las energías renovables, especialmente biomasa y energías solares (en aspectos de captación), del estudio de impacto ambiental asociado a la captación, transformación y uso de los vectores energéticos y en la planificación energética. No así los actuales planes de cuatro años, que precisan estudios de master, en los que los alumnos son tan dispares y, en algunos casos, con una falta de formación básica mínima que dificulta mucho impartir la docencia homogénea.

La formación de la mente del ingeniero se lograba desde dos aspectos. La mente analítica, formada a la edad adecuada, lo que señala la psicología, se formaba, se forma y se formará de manera adecuada con la asignatura de Cálculo o Análisis Matemático. Un curso entero enseñando a pensar analizando, descomponiendo el problema en cada una de sus partes, buscando las condiciones de necesidad y suficiencia y encima añadiendo la representación de funciones y ecuaciones. El Cálculo es una herramienta imprescindible, pero no sólo una herramienta. Por otro lado, la formación de la mente abstracta, la que elabora algoritmos complejos, se realiza con el Algebra. La ingeniería, la resolución de problemas, la creación de una “solución abstracta” es diferenciador, necesario, en cualquier ingeniero. Y para ello, el estudio de los espacios duales, de los homomorfismos, de las tautologías y de todo eso que tanto tira para atrás a los alumnos de primero de ingeniería es fundamental. Por mucho ordenador que tengamos se volverá a ello. Sencillamente basta ver la película “Redes sociales”, el gran mérito de facebook está en los algoritmos. La creación de algoritmos es algebra aplicada. En Harvard y en las grandes universidades lo tienen claro. Aquí parece que lo queremos olvidar. Y la continuación de cálculo y algebra con ampliación de matemáticas, en segundo, resultaba un acierto valioso. Las ecuaciones diferenciales y su mundo de funciones, mezclando de forma acertada cálculo y algebra, dejando volar la creatividad con nuevos algoritmos. Se podrá y se debe hacer, con informática y ordenadores. El análisis numérico es insustituible en cualquier ingeniería. Pero tan importante como la formación de la mente analítica y de la mente abstracta (Cálculo, Algebra, ampliación de matemáticas) es saber interpretar el espacio en el que se mueven nuestros seres vivos. Es decir, el antiguo Dibujo que ahora está claro que no será a mano alzada, aunque sigue siendo imprescindible la mano alzada, sino que será con ordenador. Pero cuidado, los SIG son una herramienta, no confundamos las herramientas con los conocimientos.

La Física nos dirá cómo funciona el mundo real, con todas sus partes imprescindibles (Estática, Mecánica y Óptica). Ya hablaremos de las otras partes. La Química y sus alledañas la Química Orgánica y la Bioquímica son imprescindibles para el uso de los combustibles.

Y con esos conocimientos básicos, en dos años no en menos (acompañados de las asignaturas propias y específicas que acompañan a la ingeniería forestal y que la diferencian de otras: geología, edafología, anatomía y fisiología vegetal) ya tenemos al alumno ingeniero de Montes dispuesto a acometer las cuatro asignaturas básicas para sus trabajos en el mundo de la ingeniería: la Termodinámica, la Electrotecnia, los Motores térmicos y eléctricos. Pero a ellas han de unirse la botánica (general, no sólo forestal), la geobotánica, la dasometría, la construcción.

Importancia especial, junto a la Termodinámica (Clásica y transmisión de calor) y la Electrotecnia, juega el conocimiento específico y diferenciador de la Química y Física de la Madera y la de otros productos forestales y la de Tecnología de la Madera. Aquí es donde apostamos a ganador los ingenieros forestales, ya que la madera es un material difícil de entender y, por tanto, de aprovechar como fuente de energía.

Pienso, por mi vida profesional, que acabé la carrera en 1982 bastante bien preparado (aunque en aquel momento tal vez no pensaba así), sobre todo con los conceptos claros para acometer trabajos en el mundo energético. La vida me ha demostrado que he podido con ellos; y otros con ese plan de estudios han podido y ocupan puestos de responsabilidad en el mundo de las energías renovables en España. Los nuevos planes de estudio, son eso, nuevos, pero no por nuevos son mejores. Si no hay conocimientos básicos asentados en el mundo de la energía, donde los fallos no se permiten, los ingenieros de montes no avanzarán. El sector energético demanda de sus profesionales conocimientos profundos y claros, manejo de unidades. Hay muchos tipos de energía como para cerrarse en una sola, craso error.

3. Directrices: el ecologismo prudente (Propuesta, conclusiones)

Tal vez un aporte diferenciador de los ingenieros de montes cuando trabajan en el mundo de la energía es aplicar las premisas del “ecologismo prudente”. También podría llamarse también “ecologismo

solidario”. Tal vez sea un modus operandi que le ayude a la correcta resolución de los problemas.- Estas premisas son:

1. Conocer para amar.
2. Pensar antes de decidir
3. No confundir los objetivos con los medios.
4. Actuar con prudencia
5. Obrar con solidaridad
6. Actuar con responsabilidad
7. Recuperar lo maltratado
8. Trabajar en equipo (mutidisciplinar).

Bibliografía y páginas web.

En tan poco espacio me resulta complicado poner bibliografía. Los interesados pueden contactar conmigo en francisco.marcos@upm.es poniendo en asunto “ingeniero de montes – congreso”. Voy a señalar algunas páginas web, gratuitas que sirven de acceso “curioso” pero que ninguna de ellas puede igualarse a un buen libro de Termodinámica, de Máquinas Térmicas, de Electrotecnia, de Física o Química de la Madera, de Tecnología de la Madera, de Dasometría o de Selvicultura o a cualquier escrito de Angel Ramos y sus sucesores, cuya aplicación es imprescindible para el correcto manejo de estas energías.

<http://www.esf.edu/willow/>

woodycrops.org

<https://www.ecn.nl/phyllis2/>

<http://www.energias-renovables.com/>

<http://www.idae.es/>

<https://www.argusmedia.com/Bioenergy>

<http://www.fao.org/forestry/es/>

Agradecimientos

Considero que han sido seis maestros a los que debo estas ideas. El primero D. Rodolfo Carretero Carrero, Dr. Ingeniero de Montes y Catedrático de Termodinámica. En su clase de Motores tuvo la “osadía” de hablarnos de energía solar. Pero nunca dejo de formar en nosotros los conceptos básicos, algo que ahora se olvida. El segundo D. Cesar Peraza Oramas que me llevo de la mano en el mundo de la madera, que tanto quería y tan bien conocía. D. Jesús Fernández, agrónomo, y, como los otros, sabio, “padre de la biomasa en España”, profundo y amigable. D. Angel Ramos del que sus enseñanzas de planificación, de álgebra aplicada, de impacto ambiental y sobre todo de “ecologismo prudente” y conservación de la naturaleza quedarán para siempre. El quinto Thomas Corcoran PhD (Universidad de Maine – USA): experto en investigación operativa y manejo de herramientas informáticas a la vez de fotógrafo. Y por último, aunque fue el primero, un magnífico profesor de Termodinámica, en Salamanca, D. Luis Velasco, con la mente abierta pero a la vez con la claridad de ideas que precisa cualquier ingeniero de montes que desee trabajar en este maravilloso mundo de las energías renovables, al servicio del hombre.

A mis compañeros, todos ellos han trabajado y trabajan en biomasa: Santiago Villegas Ortiz de la Torre, Miguel Godino García, Fernando García Robredo, Cristina Pascual Castaño y José L. Hernanz Martos.