

# A todo VAPOR

## Los pioneros

Autor: Ignacio F. de Aguirre

Los lectores de DYNÁ que se detienen en nuestra sección “hace 80 años” habrán comprobado cómo abundaban entonces los artículos sobre las mejores técnicas para alcanzar una eficiente generación de vapor, utilizando sobre todo carbones y alguna vez gas de horno alto. En el primer tercio del siglo XX era aún la vía fundamental de la industrialización, para producir por ese medio movimiento y trabajo o para obtener electricidad mediante generadores rotativos; el petróleo y sus derivados estaban ya abriéndose paso en la automoción, aunque en proporciones inferiores.

Pero las cosas aún no han cambiado tanto, pues nuestras centrales nucleares, incluso las de última generación, también utilizan el vapor, como intermedio para la producción eléctrica, y los ciclos combinado complementan la turbina de gas con la de vapor, obtenido del calor contenido en los gases de exhaustación.

La humanidad siempre ha buscado fuentes de energía sustitutivas del esfuerzo propio o animal. Inicialmente se acudió a recursos naturales como el viento o el agua, que fueron, y de nuevo son, vectores energéticos importantes. Pero es el vapor el que marcó nuestro devenir industrial. v va

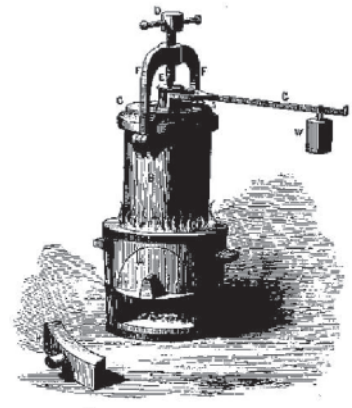


en tiempos remotos, inspiró a **Herón de Alejandría** (10 a 70 DC) su “*eolípila*”, que mostró la posibilidad de obtener movimientos giratorios aprovechando el principio de la acción – reacción, que no es otro que el utilizado por los actuales jets.

### EOLÍPILA DE HERON DE ALEJANDRÍA

Tuvieron que pasar varios siglos para encontrar algún medio técnico que aprovechara esta fuente de energía, salvo una documentada prueba del capitán de la *Armada Española*, **Blasco de Garay** que, financiado por **Carlos I**, consiguió mover unos centenares de metros, utilizando “caldera de fuego y ruedas de paletas”, al buque *Trinidad* en el puerto de Barcelona. Rechazado su proyecto por el tesorero real **Rávago**, fue desmantelado y no se supo de su fundamento, aunque todos los indicios desmienten que funcionase utilizando vapor.

Aunque muchos creen que nuestras actuales ollas a presión han sido una revolución culinaria del siglo XX, a finales del XVII, el calvinista francés **Denis Papin** (1647-1712/14), pasó a Inglaterra huyendo de la persecución religiosa, y allí presentó en 1685 su “*digestor*”, que ofrecía considerables ventajas de rapidez y eficacia en la preparación de gelatinas a partir de huesos y grasa de animales. El cierre hermético y la utilización de poca agua, producía una cocción a elevada presión y, por ende, temperatura, lo que aceleraba el proceso. El invento añadió un componente más al futuro tecnológico: para prevenir una posible explosión del artefacto, Papin incorporó la que quizá fue primera válvula de seguridad. También le tentó el gusanillo naviero y con ideas que no han dejado rastro, realizó unas pruebas



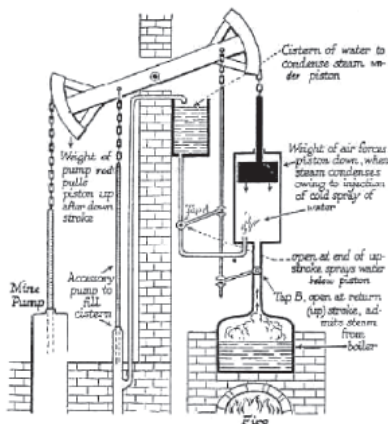
DIGESTOR DE PAPIN

en el río Fulda (Alemania), moviendo un barco por medio de vapor, quizá utilizando cilindro y pistón, y ruedas de paletas, pero fue destruido por los airados remeros de la región que temían por sus puestos de trabajo.

Una de las operaciones que más preocupaban a la minería inglesa, primero a la de estaño y luego a la de carbón, era la frecuente inundación de pozos y galerías, con el subsiguiente trabajo de extracción por bombas aspirantes, que ocupaban gran cantidad de tiempo y mano de obra. En 1685, **Thomas Savery** patentó una máquina de extracción inyectando vapor en recipientes situados sobre la tubería de aspiración y provocando después su condensación, con lo que el vacío resultante elevaba el agua del pozo. Aunque los mecanismos ideados posteriormente se apoyaban en conceptos muy distintos, el inteligente enfoque para la redacción del texto de su patente obligó a que todo el que aplicase vapor a cualquier nuevo mecanismo tuviera que rendirle beneficios o llegar a un acuerdo.

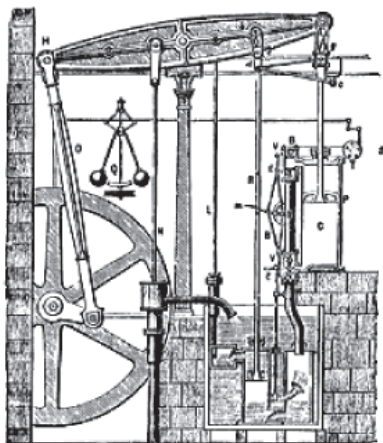
El holandés **Christian Huygens** había, en 1680, perfeccionado un sistema cilindro – pistón para funcionar con explosiones de pequeñas

cantidades de pólvora. Lógicamente su peligrosidad impidió un desarrollo efectivo, pero pudo ser la inspiración de Papin para su máquina fluvial. Sin embargo, el paso decisivo lo dio el inglés **Thomas Newcomen** que supo combinar todas las experiencias anteriores para diseñar y construir auténticas máquinas de vapor para bombas de achique, la primera en 1712, que funcionaron hasta bien entrado el siglo XIX. Aunque es verdad que tuvo que pasar por el aro de la patente de Savery, llegando con él a un amistoso acuerdo.



MÁQUINA DE NEWCOMEN

A pesar de los importantes avances conseguidos, la baja presión del vapor y el proceso para su condensación realizado en el mismo cilindro, se



MÁQUINA DE WATT

traducían en movimientos lentos y muy baja eficiencia energética. Lo primero no tenía aun fácil remedio, dado el tipo de las calderas utilizadas y la poca resistencia de los materiales empleados en los componentes metálicos, pero a lo segundo dio buena solución el mecánico, también inglés, **James Watt** (1736-1819).

En 1764, Watt, responsable de instrumentación del departamento de Física en la *Universidad de Glasgow*, supo que una máquina “newcomen” se había enviado a Londres por los usuarios para una reparación. Se hizo con ella y después de un concienzudo examen, la modificó de manera que el vapor saliese del cilindro de trabajo una vez efectuada su función y la condensación tuviese lugar en una cámara separada. Patentado en 1769, fue uno de sus tres grandes hallazgos. Los otros dos, el cilindro de doble efecto y el regulador, datan de 1780. El regulador centrífugo figura en nuestro distintivo de ingenieros industriales (ver DYNA de junio de 2009).

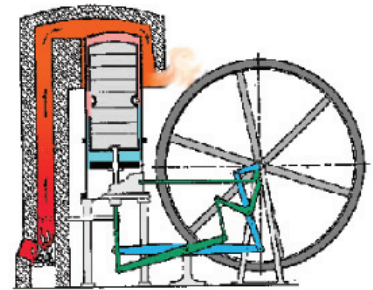
Sería impensable que, una vez disponible el más eficaz medio de producir movimiento, jamás ideado por el hombre, no se tuviese la idea de adaptarlo para el movimiento de vehículos terrestres. El “chauvinismo” francés proclama a **Jacques Cugnot** como constructor entre 1769 y 1771 de los primeros vehículos automóviles a vapor con el relevante objetivo de remolcar cañones. No es seguro su funcionamiento, aunque se sabe del accidente por descontrol que hizo fracasar la última prueba y desechar la continuación del experimento.

Fue por una apuesta con el propietario de una mina en Gales, que **Richard Trevithick**, construyó y puso en marcha en 1804 la que sería la primera locomotora del mundo, aunque las siguientes de su invención solamente se utilizaron en un pequeño circuito circular como atracción de feria, al final con escaso éxito. Tuvo que ser ya **George Stephenson** quien, 25 años más tarde, pudo ganar en Rainhill con su “*Rocket*” de caldera tubular ideada por **Booth**, el concurso

para traccionar un verdadero y veloz (45 km/h) tren moderno. Pero eso ya es otra historia.

## EPÍLOGO

El clérigo escocés Rev. **Robert Stirling** estaba sumamente preocupado por el gran número de mortales accidentes que producían las máquinas de vapor, llevando posiblemente al infierno a muchas almas sin darle la oportunidad de salvarlas. Por eso y también por su afición a la ingeniería, ideó en 1816 un revolucionario tipo de máquina térmica, que no precisaba vapor y que era la que mejor se ajustaba al posteriormente llamado “*ciclo de Carnot*”, que no fue enunciado hasta 1824.



MÁQUINA DE STIRLING

Robert Stirling estaba sumamente preocupado por el gran número de mortales accidentes que producían las máquinas de vapor

Las máquinas Stirling, tanto las construidas según el original, como las de sus numerosas variantes, no han sido precisamente un reflejo del acierto que presuponen sus fundamentos y siempre terminaban por caer en el olvido. Ha



GENERADOR SOLAR CON MOTOR STIRLING

tenido que ser una oportunidad del siglo XXI, la energía solar concentrada por espejos parabólicos la que haya recuperado este tipo de máquinas que, según sus diseñadores, obtienen una eficiencia generadora superior al de cualquier otro método de transformación.

Y así como el bueno de Papin marcó el reinicio del uso industrial del vapor con un objetivo “alimenticio”, en Suecia, **Gustaf de Laval** avanzó su último desarrollo en idéntico campo: retomó hacia 1878 la idea de la eolípila de Herón para diseñar las primeras turbinas, con el gastronómico propósito de centrifugar la leche a gran velocidad y fabricar eficientemente mantequilla. Vivir para ver.



CENTRIFUGADORA DE LAVAL

## Tecnologías clave 2015

### El estudio quinquenal de Francia

Como cada cinco años, el Ministerio de Industria, Energía y Actividades TIC, ha emitido el estudio titulado **85 TECNOLOGÍAS CLAVE 2015** que marca las características de las que a juicio del Comité que lo ha elaborado, son hacia las que debe aplicar sus mayores esfuerzos el tejido tecnológico del país a corto-medio plazo.

Se pretende que el esfuerzo realizado en llegar a disponer de esta información, adquiera el carácter de una auténtica “caja de herramientas” para uso práctico, que consiga:

- Sensibilizar el desarrollo tecnológico y valorizar los desempeños científicos y técnicos.
- Evaluar las posibilidades de los tejidos industriales actuales para buscar oportunidades de desarrollo.
- Ayudar a tomar decisiones tanto a la empresa privada como a los entes públicos, no solo en temas de I + D, sino también en la orientación de la formación, la inversión, la búsqueda de socios o colaboradores y la comercialización de los productos y la tecnología.

Unos 250 expertos de la industria, la investigación y la formación han participado en el trabajo que en esta edición cuenta con importantes novedades. La clásica división en sectores (7) se ha hecho buscando la incidencia que unos tienen sobre el desarrollo de otros, partiendo esta vez del considerado básico, como es el de QUÍMICA-MATERIALES-PROCESOS, y disponiendo como apoyo indispensable para el desarrollo de los cinco de resultados el de TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (ver gráfico).

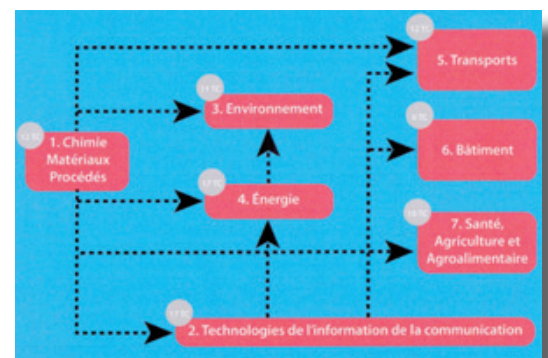
El total de 85 tecnologías clave se reparten así:

- Sector de la QUÍMICA-MATERIALES-PROCESOS, 12 tecnologías.

- Sector de TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN, 17 tecnologías.
- Sector del MEDIO AMBIENTE, 11 tecnologías.
- Sector de la ENERGÍA, 17 tecnologías.
- Sector del TRANSPORTE, 12 tecnologías.
- Sector de la CONSTRUCCIÓN, 6 tecnologías.
- Sector de la SALUD, AGRICULTURA Y AGROALIMENTARIO, 10 tecnologías.

Para cada una de las tecnologías determinadas, se presenta una ficha con importantes novedades en esta edición, puesto que contiene las siguientes informaciones:

- Descripción, aplicaciones, objeto e impacto de la tecnología.
- Si la tecnología es de futuro o está ya difundida, y evaluando en qué grado lo está en el mundo y en Francia en particular.
- Posición de Francia tanto en el aspecto académico o investigación como práctico de aplicación y sus principales actores en el país, indicando el potencial existente.
- Análisis DAFO de la tecnología.
- Recomendaciones finales y relación con otras tecnologías de entre el total de las 85 seleccionadas. ■



Los interesados en consultar el documento completo, pueden hacerlo en: <http://www.industrie.gouv.fr/tc2015>