

# IBN FIRNAS: Una figura olvidada en la historia de la ciencia de las máquinas, los mecanismos y la fabricación

■■■■  
Pablo Eduardo Romero-Carrillo, Rubén Dorado-Vicente, Francisco Alberto Díaz-Garrido y Rafael López-García  
Universidad de Jaén

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/6937>

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años está adquiriendo gran relevancia una disciplina, conocida como Historia de la Ciencia de las Máquinas y los Mecanismos o MMS (del inglés, *Mechanism and Machine Science*), dedicada al análisis, mediante las técnicas y los conocimientos tecnológicos actuales, de máquinas y mecanismos que se han diseñado y fabricado a lo largo de la historia. Es obvio que la preservación y el estudio de la documentación histórica referente a ingenios mecánicos del pasado son necesarios e imprescindibles, y son muchos los investigadores que están demandando que el diseño de esos mecanismos sea considerado incluso como patrimonio cultural. Además, un examen técnico y científico de estas máquinas y mecanismos del pasado puede proporcionarnos datos de interés, no sólo para la propia enseñanza de la ingeniería mecánica, sino también para el desarrollo de nuevas soluciones a problemas y retos actuales o futuros.

España y los ingenieros españoles ocupan un lugar privilegiado en la historia de la MMS [1]. Una prueba de ello son *“Los veintiún libros de los ingenios y las máquinas”*, obra enciclopédica encargada por el rey Felipe II, que según **García Tapia** *“es el máximo exponente de la ingeniería renacentista en hidráulica desde los tratados de Leonardo Da Vinci”*. Este manuscrito del siglo XVI fue inicialmente atribuido al italiano **Juanelo Turriano**, aunque posteriores

estudios lo atribuyen al aragonés **Pedro Juan de Lastanosa**. En cualquier caso, hay que resaltar que en aquel momento histórico, España era la mayor potencia mundial y en la corte de Felipe II se encontraban los mejores ingenieros de Europa.

Pero no todos los grandes ingenieros vinieron de fuera de España. Al navarro **Jerónimo de Ayanz y Beaumont** (1553-1613) un privilegio de invención de 1606, firmado por Felipe III, le reconocía hasta 48 inventos. El tinerfeño **Agustín de Betancourt y Molina** (1758-1824) y el hispano-mexicano **José María Lanz y Zaldívar** (1764-1839) publicaron en 1808 un *“Ensayo sobre la composición de las máquinas”*, considerado el primer tratado moderno sobre máquinas y el primer libro que propone para la clasificación de las máquinas un criterio basado en la transformación del movimiento. Por todo lo dicho hasta ahora, parece que el diseño y fabricación de ingenios mecánicos en España se inició en el siglo XVI, aunque no fue así.

Durante la Edad Media, la península ibérica también capitaneó el avance técnico y científico en Europa y en el mundo [2]. El florecimiento de la ciencia y del conocimiento en Al-Ándalus se produjo fundamentalmente en su capital, Qurtuba (Córdoba). Allí destacó, por encima de otros, el humanista **Abbás Ibn Firnás**. Poeta, músico, astrólogo, alquimista, ingeniero..., éstas fueron algunas de sus ocupaciones durante su vida cortesana. Las facetas artísticas de Ibn Firnás han sido estudiadas y valoradas en gran medida [3,4]. Sin embargo, salvo alguna excepción [5], las facetas ingenieriles han pasado prácticamente inadvertidas para la historia de la MMS.

En el presente artículo se presenta una amplia visión ingenieril de los tra-

bajos de Ibn Firnás, junto a infografías de elaboración propia que servirán al lector para entender mejor la dimensión del personaje. El artículo tiene la siguiente estructura. En la sección 2 se aportarán unas breves notas biográficas. En la sección 3 se describirán algunas de las máquinas y mecanismos desarrollados por Ibn Firnás. En la sección 4 se mostrará la íntima relación entre Firnas y la fabricación. Finalmente, en la sección 5 se presentarán las conclusiones.

## 2. BREVES NOTAS BIOGRÁFICAS

La principal fuente de información de la figura de Ibn Firnás es el *Muqtabis*, una obra de varios tomos escrita por el cronista **Ibn Hayyán** y considerada por los entendidos como la crónica más valiosa de la que se dispone en la actualidad para conocer el periodo omeya de al-Andalus [6]. Referencias a Ibn Firnás aparecen tanto en el tomo II como en el tomo III del *Muqtabis*. Otra fuente de información la proporciona las crónicas de su rival, **Mu'min Ibn Sa'id**.

Se sabe que su nombre completo era Abú-l-Qásim ‘Abbás Ibn Firnás Ibn Wardás, y que fue *mawlá* omeya de alcurnia bereber. Ibn Firnás nació en Izn-Rand Onda, actual Ronda (Málaga), en el 810 d.C., pero vivió prácticamente toda su vida en Córdoba, que en aquel momento era la capital de al-Andalus. Allí murió en el 887 d.C. Según el *Muqtabis* trabajó al servicio de tres emires omeyas: al-Hákam I, que gobernó entre los años 796 y 821 d.C.; ‘Abd al-Rahmán II, que fue emir entre el 821 y el 852 d.C.; y Muhámmad I, que hizo lo propio entre los años 852 y 886 d.C [7].

Aunque Firnás aparece en algunas crónicas de la época de al-Hákam I, fue durante el emirato de ‘Abd al-Rahmán II cuando se ensalza como gran erudito de la corte. Su primera gran hazaña consistió en descifrar el complicado *Kitáb al-arúd*, tratado de retórica compuesto por un famoso filólogo oriental, que nadie en al-Andalus podía entender. Después de examinarlo detenidamente, Firnás llegó a la conclusión de que para comprenderlo correctamente era ne-

cesario leer otra obra previa, conocida como “*El libro de los tapices*”. A partir de ese momento, se ganó la confianza y el respeto del emir, que lo mantuvo en su séquito junto a otros intelectuales de la talla de **Marwan b. Gazwan, Ibn al-Samir** o **Yahya al Gazal** [2].

Aparece en las crónicas como astrólogo, filósofo, poeta, músico, presdigidador, alquimista e inventor. Estas capacidades le valieron el sobrenombre de “*hakim al-Andalus*” (el sabio de al-Andalus). Hasta el emir reconoció su valía, siendo el único sabio en la corte (junto a **Ibn al-Samir**) en tener asignada doble paga, una por poeta y otra por científico [8]. Los poemas que se conservan de Ibn Firnás están recogidos por Elias Terés en la referencia [3]. Por otro lado, era también notable su fortaleza y destreza física, que utilizaba en sus trucos de magia, hasta tal punto que su otro apodo era “*el hijo del león*”.

En su faceta científica, Abbás Ibn Firnás responde al prototipo de investigador pluridisciplinar tan común en la Edad Media, cuya excepción podría ser **Al-Jazari** (que se dedicó exclusivamente a diseñar y fabricar máquinas y mecanismos). Ibn Firnás trabajó en diversos campos: diseño y creó ingenios mecánicos, consiguió técnicas de mejora en procesos de obtención de vidrio y fabricó unas “*pedras de lectura*”. En las siguientes secciones, se presentan, una a una, sus principales aportaciones, tanto a la historia de la ciencia de las máquinas y mecanismos como a la historia de los procesos de fabricación.

### 3. MÁQUINAS Y MECANISMOS DE IBN FIRNÁS

En el campo de las máquinas y mecanismos, se sabe que diseñó y fabricó varios ingenios: un planetario, varios relojes y un astrolabio. Aunque sin lugar a dudas, su logro más conocido e importante es el del ingenio volador [9], que lo convierte seguramente en el primer humano en realizar un vuelo sin motor, mucho antes que **Eilmer de Malmesbury** o que los hermanos **Wright** [10].

#### 3.1. PLANETARIO

Ibn Firnás construyó en una sala de su casa lo que puede pasar por ser el primer planetario de la historia. Las crónicas cuentan que no sólo era una máqui-

na gigante que mostraba el movimiento de los planetas (Figura 1), sino que los invitados quedaban atónitos con la aparición de nubes, relámpagos y truenos generados por mecanismos escondidos en el sótano de la habitación [7].

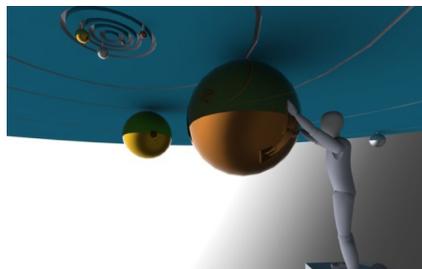


Fig. 1: Infografía del planetario que Ibn Firnás construyó en su residencia

#### 3.2. CLEPSIDRA CON AUTÓMATAS

En la ciudad palacio de al-Zahra en Córdoba han aparecido recientemente restos de tres relojes de sol datados en el siglo X. Se han encontrado en el edificio ubicado por encima de la mezquita y todo hace entender que, por su situación, servirían para avisar de modo constante a los almuédanos del alminar para que llamasen a la oración durante el día. Pero, ¿cómo se sabía la hora de la oración durante la noche?

Se sabe que Ibn Firnás construyó varios relojes. Al menos uno de ellos era solar, y lo construyó para Abd al-Rahmán II. Otro, dedicado a Muhammad I, era una *clepsidra* [8]. La palabra *clepsidra* viene del griego, y significa “*ladrón de agua*”. Es un reloj de agua, con un fundamento similar al reloj de arena, que viene a solucionar el problema de la inoperancia de los relojes de sol durante la noche. En una *clepsidra* el tiempo se determina a partir de la velocidad con la que el agua cae de un depósito a otro (Figura 2). El nivel de agua en el depósito inferior indica la hora. El reloj de agua más antiguo que se conserva se encontró en el templo de **Amen-Ra**, en Karnak (Egipto) y data de 1417-1379 a.C.

La *clepsidra* que construyó Ibn Firnás era una *minqana* (máquina) con autómatas, que regaló al emir para que éste pudiera saber las horas de la oración en cualquier circunstancia, sin necesidad de observar directamente el firmamento. Así, **Al-Hasán b. Muhammad b. Mufarrich** refiere: “*este Abbás b. Firnás era un sabio, un poeta que no paraba en sus invenciones cien-*

*tíficas: ideó objetos regios y aparatos admirables que tenían hermoso aspecto y movimientos prodigiosos que llenaban y vaciaban las albercas y otros lugares. Le auxilió en la construcción de sus autómatas y en la disposición de la maquinaria Asbag, alarife de los carpinteros de Palacio, a quién enseñó su funcionamiento [...]. Cuando estuvo concluido y lo vio el emir Muhammad, quedó maravillado y se alegró. Y dijo: dad a Asbag tal cantidad y regalos y a Ibn Firnás se le dará el doble por habernos descuidado de él”* [8].

Algo posterior a Ibn Firnás en el tiempo es el ingeniero **Azarquiel** (m.1100), quien fabricó en Toledo, junto a la puerta de los Tintoreros, un reloj anafórico de grandes dimensiones. Para su funcionamiento hubo de construir dos grandes estanques de agua a la orilla del Tajo que indicaban las horas del día y de la noche, sin posibilidad de error. Ambos estuvieron funcionando hasta que, en el año 1133, Alfonso VII autorizó a un astrónomo a que desmontara uno de ellos para ver cómo funcionaba y éste no supo averiguarlo ni reconstruirlo [8]. El dispositivo también era capaz de mostrar las fases de la luna, de gran importancia en el islam, y problema no baladí.

Firnás fue contemporáneo de los tres hermanos **Banu Musa**, famosos por su “*Tratado en sistemas e ingenios*”. Ellos trabajaron en la Casa de la Sabiduría de Bagdad, la otra ciudad del mundo con la que rivalizaba Córdoba en desarrollo científico y tecnológico. Por encargo del califa Al-Mamun, tradujeron y recopilaron obras grecolatinas que se conservaban, a las que añadieron invenciones propias. Las ideas establecidas por este tratado sirvieron de base para diseños realizados por ingenieros árabes posteriores. Quizás el más destacable durante el periodo que conocemos como Edad



Fig. 2: Infografía de una pequeña clepsidra reloj de agua

Media sea el ingeniero Al-Jazari, autor del “*Libro del conocimiento de los ingenios y elementos mecánicos*”, que data de 1206 d.C [1].

### 3.3. ESFERA ARMILAR

Utilizando sus conocimientos de astrología, Ibn Firnás construyó una esfera armilar o astrolabio esférico que regaló al emir Abd al-Rahmán I. El astrolabio era un modelo celeste (todavía geocéntrico) que se utilizaba para mostrar el movimiento aparente de las estrellas alrededor de la Tierra. Los astrolabios se construían sobre un armazón de círculos graduados, cada uno de los cuales representaba el ecuador, la eclíptica, los meridianos y los paralelos astronómicos. En el caso del astrolabio de Firnás, estas esferas eran de vidrio.

En unos versos que Ibn Firnás dedicó al emir en el acto de entrega de su regalo y que han llegado a nuestros días, éste se compara con el propio **Ptolomeo**, al que considera superado tras la construcción de su instrumento [4]. Para construir el mismo, Ibn Firnás se valió de las tablas astronómicas del Sinhind, de origen indio, que se encontraban en la gran biblioteca de Palacio y, según cuentan las crónicas, solicitó en repetidas ocasiones al emir, hasta finalmente conseguir acceso a ellas [8].

Algo más tarde, en el siglo XI, se desarrolló en al-Andalus un nuevo mecanismo con la misma función del astrolabio, conocido como ecuatorio. Sus inventores fueron, a la sazón, **Ibn al-Samh**, **Arzarquiel** y **Abu Salt**. Los dos primeros se encuentran descritos en los “*Libros del saber de la astronomía*”, bajo el título de “*Libro de las láminas de los siete planetas*”.

### 3.4. MECANISMO VOLADOR

Muchos textos de aeronáutica, al hablar del primer hombre que consiguió volar, atribuyen dicha hazaña a un monje británico, de nombre **Eilmer**, que saltó en el año 1010 desde la torre de la abadía de Malmesbury. La torre tenía 80 metros de altura, y el monje logró volar cerca de 200 metros antes de perder el control y estrellarse contra el suelo. Sin embargo, alguien había realizado una prueba similar un par de siglos antes: Ibn Firnás [10].

Los cronistas **Ibn Sa'id** y **Maqqari** relatan como Ibn Firnás diseñó y construyó un mecanismo volador, después

de estudiar detenidamente la dinámica del vuelo de las aves. Montado en él se lanzó desde la Ruzafa de Córdoba (palacio construido por Abderramán I a imitación de su Siria natal), logrando planear durante 10 minutos y recorriendo una considerable distancia (Figura 3). Al tomar tierra tuvo ciertos problemas porque, según dice uno de los cronistas, “*no se había dado cuenta de que los pájaros, al posarse, se valen de su cola, y él no se había fabricado cola*” [9].

El inglés **Roger Bacon**, otro empirista redomado y gran estudioso de la ciencia árabe, describió en 1260 d.C. en su obra “*Admirable poder y potencia del arte y de la naturaleza*” dos maneras mediante las cuales el hombre podría volar. Una de ellas, conocida como “*ornithopter*”, consistía precisamente en imitar el vuelo de las aves. También destacaba en su estudio la importancia de la cola en la toma de tierra. Curiosamente, parece que Bacon realizó una estancia de investigación en Córdoba.



Fig. 3: Infografía del ingenio volador de Ibn Firnás

## 4. IBN FIRNÁS Y LA FABRICACIÓN

En el campo de los procesos de fabricación, se centró principalmente en la fabricación de vidrio transparente. Es cierto que el vidrio ya se obtenía en época romana, pero los cronistas destacan que Ibn Firnás consiguió un vidrio de una transparencia nunca antes alcanzada. También desarrolló una técnica para facetar y cortar el cristal de cuarzo, que hasta entonces era exportado hasta Egipto, uno de los pocos lugares que, en aquel momento, poseía dicha tecnología [7]. Quizás su pasión por el vidrio y el cristal estaba relacionada con su interés con la óptica: fabricó unas lentes ópticas de ampliación para facilitar la lectura.

### 4.1. FABRICACIÓN DEL VIDRIO

Son varios los poemas y las crónicas que hacen referencia a la gran relación

entre Ibn Firnás y el desarrollo de la industria del vidrio y el cristal de cuarzo en al-Ándalus.

Hubo un momento en la corte omeya de Córdoba, en que se empezó a extender la costumbre de emplear vajillas de vidrio en los banquetes oficiales, en lugar de las tradicionales vajillas de oro y plata, utilizadas hasta entonces. El causante de esta moda, según al-Maqqarí, fue el poeta **Ziryab** que, desterrado de Bagdad, vino a Córdoba en busca de la protección de los Omeyas, trayéndose con él algunas de las costumbres de la corte abbasí. Esta misma fuente, al-Maqqarí, hace referencia a Abbás Ibn Firnás, del que dice que descubrió los secretos del cristal y fundó numerosas fábricas en al-Ándalus.

Del poeta **al-Buhturi** nos han llegado versos en los que se glosa como el vidrio obtenido por Ibn Firnás era tan transparente que sólo se veía el contenido líquido y apenas se apreciaba el continente. Se entiende que lo que Ibn Firnás descubrió fue un método para eliminar impurezas de óxido de hierro en la sílice, principales causantes de la coloración verdosa del vidrio común, obteniendo así un vidrio transparente, como el que es usado en la actualidad.

Según **Ibn Hayyan**, fue “*el primer andalusí en desarrollar la industria del vidrio a partir de la piedra*”. Algunos autores actuales asocian la palabra “piedra” al uso de ciertos minerales, como el sodio y el potasio, que actuaban como fundentes y por tanto, reducían la temperatura de fusión del vidrio. De esta manera, efectivamente Ibn Firnás hubiera contribuido al desarrollo de la industria del vidrio local.

### 4.2. MECANIZACIÓN DEL CUARZO

A pesar de las grandes reservas de cristal de cuarzo en la península ibérica, Córdoba exportaba el cristal a Egipto, ya que no disponía de la tecnología necesaria para realizar el corte ella misma. Ibn Firnás introdujo en *al-Andalus* la técnica del corte del cristal de roca, la variedad más transparente del cuarzo [7].

### 4.3. INVENCION ÓPTICA: “PIEDRAS DE LECTURA”

Sus profundos conocimientos de los procesos de elaboración del vidrio también le valieron para experimentar con las lentes, en busca de elementos

ópticos que sirvieran para amplificar la escritura.

Ibn Firmas es una de las pocas personas que se dedicó a estudiar la óptica durante el primer milenio de nuestra era y fue el primero en la España islámica [10]. Aunque hay alguna referencia histórica anterior a artilugios que servían para mejorar la visión, las lentes de Ibn Firmas son las primeras que tienen nombre propio: “*pedras de lectura*”. Eran piezas de vidrio muy transparente y pulido, con forma circular, que servían para facilitar la lectura de los manuscritos de la época (figura 4). La invención de las gafas, propiamente dichas, se atribuye a **Salvino D’Armate**, en 1284.



Fig. 4: Piedras de lectura en el Museo de Óptica Zeiss, en Oberkochen (Cortesía de Zeiss)

## 5. CONCLUSIÓN

El presente artículo es el primer trabajo que aborda la figura del ingeniero andalusí **Abbas Ibn Firmas** desde el prisma de la Historia de las Máquinas y los Mecanismos (HMM), y que intenta ponderar el calibre de sus innovaciones en relación a los avances introducidos por otros ingenieros de su época, tanto occidentales como orientales.

En una primera aproximación a la figura de Ibn Firmas, se intuye una figura de una gran relevancia científica y tecnológica. De hecho, algunos autores lo consideran como el más completo autodidacta en Europa anterior a Leonardo [7]. Ante esta afirmación, la pregunta

siguiente sería ¿por qué no se le da el peso y la importancia histórica que le corresponde? Quizás se deba a que no se han conservado documentos escritos en primera persona por el propio Ibn Firmas, al estilo de los hermanos Banu Musa o de Al-Jazari.

Sin embargo, gracias a que Ibn Firmas se convirtió en un personaje eminente en la corte de Qurtuba, han llegado a nuestros días números crónicas que describen distintos ingenios diseñados y fabricados por el ingeniero andalusí: planetarios, clepsidras y esferas armilares. También se tiene constancia fiel de los avances que introdujo en la industria del vidrio y en la mecanización del cuarzo, que supusieron un desarrollo tecnológico y económico para al-Andalus.

Quizás el artefacto más conocido de Ibn Firmas lo constituye su ingenio volador, que lo llevó a planear varios cientos de metros desde una torre de un palacio de Córdoba. Esta hazaña es conmemorada en la actualidad en varios lugares del mundo: en Bagdad (Irak), un aeropuerto lleva su nombre, y una estatua en su honor preside la rotonda de acceso al mismo; en Córdoba (España), un puente sobre el río Guadalquivir, que forma parte de la nueva ronda de acceso al aeropuerto de Córdoba fue bautizado por su proyectista, D. **José Luis Manzanares Japón** (ingeniero y catedrático de estructuras de la Universidad de Sevilla) como “*puente Ibn Firmas*” (figura 5). Para el Emirato de Abu-Dhabi, *Rolls-Royce* ha fabricado recientemente una serie limitada de 5 unidades de su modelo Ghost en honor a Firmas (Firmas Motif Edition). En la Figura 6 se puede observar el logotipo serigrafado en su salpicadero, diseñado por **Khadim Al Helli**.

Salvo las excepciones indicadas en el párrafo anterior, no deja de sorprender la poca relevancia actual de Ibn Firmas, tanto en occidente en general, como en España en particular. Sirva de

metáfora de ese desconocimiento el hecho de que la ciencia eligiera su nombre para bautizar un cráter en La Luna, aunque justo en la cara oculta del satélite: **Abbás Ibn Firmas** está allá arriba, girando en su planetario, con su ingenio volador, pero casi nadie puede verlo. Los autores esperan que el presente trabajo sirva para dar algo de luz a su figura.



Fig. 6: Salpicadero del Rolls Royce “Ghost Firmas”, automóvil del cual se han fabricado sólo 5 unidades para todo el mundo (Cortesía de Rolls-Royce).

## PARA SABER MÁS

- [1] Bautista-Paz E, Echávarri-Otero J, Ceccarelli M et al. “A Brief Illustrated History of Machines and Mechanisms”. Springer. 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/978-90-481-2512-8>
- [2] Samsó J. “Ciencia de los antiguos en Al-Ándalus”. Ed. Mapfre. Madrid, 1992.
- [3] Terés E. “Abbas Ibn Firmas”. Al-Andalus. 1960. Vol. 25-1. p. 239.
- [4] Rius M. “El sabio total: Ibn Firmas”. Revista Jábega. Centro de Publicaciones de la Diputación de Málaga. 2008. Vol. 97. p. 9-13.
- [5] Aginaga-García J, Petuya-Arcocha V, Pérez-Cerdán JC et al. “Recopilación de documentación histórica sobre ingeniería mecánica para el Proyecto Europeo thinkMOTION”. XIX Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Castellón. Noviembre 2012.
- [6] Molina L. “Ibn Hayyán, Crónica de los emires Alhakam I y Abdarrahman II entre los años 796 y 847 (Almuqtabis II-1)”. Al-Qantara. 2003. Vol. 24-1. p. 223-238.
- [7] Dewey J. “Abbas Ibn Firmas”. *Inventors and Inventions: Great Lives from History*. Editor: Alvin K. Benson. Salem Press. 2010.
- [8] Vernet J. “Un par de notas sobre la ciencia y la técnica de la España musulmana”. Revista de Estudios Regionales. 1981. Extraordinario, volumen III. p. 94-106.
- [9] Terés E. “Sobre el vuelo de Abbas Ibn Firmas”. Al-Andalus (CSIC). 1964. Vol. 29-2. p.365.
- [10] Agutter PS, Wheatley DN. “Thinking about life”. Springer. 2008.



Fig. 5: Puente de Abbas Ibn Firmas (ronda de acceso al aeropuerto de Córdoba) diseñado por el ingeniero y catedrático de estructuras D. José Luis Manzanares Japón