Una historia interminable: dos siglos de propuestas para solucionar en el clarinete las molestias de una nota indómita

Pedro Rubio Olivares
Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería de la Universidad Politécnica de Madrid
Real Conservatorio Superior de Música de Madrid
pedrorubio1321@gmail.com

Alfredo Sanz-Hervás
Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería de la Universidad Politécnica de Madrid
alfredo.sanz@upm.es

Resumen

Desde que el clarinete apareció en la escena musical a principios del siglo XVIII ha habido una nota que ha importunado a clarinetistas y fabricantes por su dificultad de digitación, emisión y afinación. Se trata del Si bemol de la tercera línea del pentagrama, que, junto a las también problemáticas Sol# y La, constituyen las llamadas "notas de garganta". El origen del problema hay que buscarlo en el particular comportamiento acústico del clarinete. A partir de mediados del siglo XIX, las propuestas para solucionarlo se incrementaron sustancialmente. Y así ha seguido hasta nuestros días, donde varios constructores ofrecen dispositivos diseñados para proporcionar un buen Si bemol. Entonces, ¿por qué la mayoría de los clarinetes actuales no los llevan incorporados? ¿Qué ha pasado para que no se haya solventado aún este problema? ¿Acaso no es posible solucionarlo de una forma totalmente satisfactoria? Este trabajo presenta un estudio exhaustivo de las propuestas planteadas por los constructores a lo largo de la historia. Para facilitar su análisis, dichas propuestas se han clasificado en varias categorías y, para ilustrarlo, se describen los ejemplos más significativos de cada una de ellas. También se exponen los probables motivos por los que ninguna ha gozado de amplia aceptación.

Palabras clave: clarinete, Si bemol, acústica, patentes, mecanismo, notas de garganta.

A Neverending Story: Two Centuries of Proposals to Solve the Inconveniences of an Indomitable Note on the Clarinet

Abstract

Since the clarinet appeared on the music scene in the early eighteenth century, one note has troubled clarinetists and makers with its difficulty in fingering, sound emission, and tuning. It is the B-flat on the staff's third line, which, together with the problematic G-sharp

Fecha de recepción: 06-04-2022/ Fecha de aceptación: 07-06-2022.

and A constitute the so-called 'Throat notes.' The problem's origin lies in the instrument's particular acoustic behavior. From the mid-nineteenth century, proposals to solve it increased substantially, and today several makers offer devices designed to provide a good B-flat. Then, why do most of the present clarinets not have it incorporated? What happened that the problem has not been solved yet? Is it not possible to solve it satisfactorily? This work presents an exhaustive study of the proposals put forward by manufacturers throughout history. These proposals have been classified into several categories, and their most significant examples have been described. Probable reasons why none have been widely accepted are also discussed.

Keywords: Clarinet, B-flat, Acoustics, Patents, Mechanism, Throat notes.

Según el clarinetista y editor español Antonio Romero y Andía (1815-1886) la nota Sib "es sumamente imperfecta, porque el agujero por donde sale no está abierto en el sitio en el que le corresponde, según la división de la columna de aire". Además, afirmaba, es "difícil de ejecutar, porque el dedo pulgar de la mano izquierda que abre la llave que cubre el agujero por donde sale dicha nota, tiene que tapar también el séptimo agujero"[1] (Romero 1864, 24).

Romero escribió estas líneas en 1863, pero en 1976, 113 años después, el clarinetista inglés Jack Brymer (1915-2003) era de la misma opinión:

> Este Sib es con mucho la peor nota del clarinete, en gran parte debido al tamaño extremadamente pequeño de lo que se supondría que es un "agujero tonal" pero que tiene que funcionar además como un orificio de registro. Este, dispuesto así, es demasiado grande para ser eficaz, para cumplir esta función debería ser mucho más pequeño y estar más cerca de la boquilla (Brymer 1976, 76).

Los dos clarinetistas mencionan el problema, identifican la causa y proponen una solución. Entonces, ¿por qué la gran mayoría de los clarinetes actuales no lleva un dispositivo que proporcione un buen Sib_4?[2] ¿Qué ha pasado para que no se haya solventado aún este problema? Si efectivamente hubo numerosas propuestas, ¿acaso no es posible solucionarlo de una forma totalmente satisfactoria?

Este artículo intentará dar respuesta a estas preguntas; se repasarán varias de las soluciones planteadas por los constructores de clarinetes a lo largo de la historia y se expondrán los probables motivos por los que ninguna de ellas ha gozado de amplia aceptación. Como veremos, dichas propuestas se pueden agrupar en varias categorías y para ilustrarlo se describirán los ejemplos más significativos de cada una de ellas.

1. El séptimo agujero al que se refiere Romero es el que se encuentra en la parte trasera del clarinete. En el texto original las notas están representadas en un pentagrama.

2. Para la representación de los sonidos se ha seguido el índice acústico científico. Cuando en este artículo se hace referencia al Sib_4, no nos estaremos refiriendo al sonido real, sino al Sib de la tercera línea en clave de Sol, que podría ser la de un clarinete soprano en cualquier afinación: La, Sib o Do, que además sería aplicable, por tener las mismas características constructivas, a todos los clarinetes graves o agudos.

Un poco de historia

Antes de continuar, conviene recordar brevemente el origen del clarinete y su particular comportamiento acústico. Repasaremos, además, los modelos y sistemas de clarinete más importantes utilizados durante el siglo XIX.

Nace un instrumento

Para responder a las preguntas de quién, cuándo y dónde se inventó el clarinete, la fuente más antigua sigue siendo una pequeña biografía escrita en 1730 sobre Johann Christoph Denner (1655-1707), un constructor de instrumentos de viento-madera de Núremberg, actual Alemania, en la que se le identifica como su inventor.[3]

El instrumento aparece en torno a 1690 y durante la primera mitad del siglo XVIII existió realmente en dos formas distintas: el *chalumeau*, en el que se podían tocar satisfactoriamente las notas del registro grave[4] pero no las del agudo, y el "clarinete barroco", con un cálido y brillante registro agudo, pero con un pobre y destemplado registro grave (Figura 1). Esta dualidad se debía a que la combinación de lengüeta simple más tubo cilíndrico actúa acústicamente como un tubo cerrado y, por lo tanto, su serie armónica carece de los armónicos pares. Dicha peculiaridad hace que el clarinete sea el único instrumento de viento-madera que, al cambiar de registro, no lo haga a la octava sino a la duodécima. Por esta razón, los primeros fabricantes tuvieron que enfrentarse a serias complicaciones de afinación entre los registros: si se afinaba bien el

Figura 1 / Izquierda: *chalumeau* tenor en Fa, Peter van der Poel, Bunnik, Países Bajos (2010). Dos llaves. Copia basada en un *chalumeau* tenor de Johann Ch. Denner, Núremberg ca. 1700. Derecha: clarinete barroco en Re, Schwenk & Seggelke, Bamberg, Alemania (2004). Dos llaves. Copia de un Jacob Denner, Núremberg ca. 1710. Col. P. Rubio.

3. Doppelmayr, Johann Georg. 1730. *Historische Nachricht von den Nürnberginschen Mathematics und Kunstlern*. Núremberg: P. C. Monath. El autor atribuye a Denner el perfeccionamiento del *chalumeau*, un rudimentario instrumento proveniente de la música popular, y la invención del clarinete (Rice 2020, 10-12).

4. En los instrumentos de viento-madera se pueden conseguir sonidos más allá de la escala básica mediante una o varias de las siguientes acciones: incrementando la velocidad del soplo, cambiando la embocadura o accionando una llave que permite la formación de nodos en la columna de aire, estabilizando así los armónicos superiores de cada una de las digitaciones. En el clarinete, el primer registro o registro grave lo forman los sonidos fundamentales de cada digitación, el segundo registro o registro agudo se consigue con el tercer armónico, y el tercer registro o registro sobreagudo, con los armónicos quinto, séptimo, noveno y undécimo (Pastor 2013, 61).

primero, los demás quedaban irremediablemente desafinados y viceversa. Así, la utilización de un instrumento concebido para cada uno de los registros fue la solución inicial a los problemas planteados.[5]

Como vemos en la Figura 2, el registro agudo del clarinete barroco se consiguió desplazando hacia la boquilla el orificio de la llave colocada en la trasera del instrumento y dotándolo de una campana similar a la de los oboes de la época.

Desde Núremberg, el nuevo instrumento, en sus dos formas, se fue diseminando rápidamente por el resto de los Estados germánicos y en pocas décadas se encontraba ya por toda Europa. Alrededor de 1760 se empezaron a construir clarinetes que podían funcionar aceptablemente en todos los registros. Como consecuencia, tanto el *chalumeau* como el clarinete barroco fueron desapareciendo de forma paulatina de la escena musical. El primero estuvo en uso hasta la década de 1780 y el segundo mantuvo una vida útil algo más larga al encontrar acomodo dentro del ámbito militar hasta los primeros años del siglo XIX.

Figura 2 / Derecha: clarinete barroco. Izquierda: *chalumeau*. Vistas laterales.

El clarinete de cinco llaves

A finales de la década de 1750 y principios de 1760, el instrumento calificado por la historiografía como "clarinete barroco" de dos y tres llaves se transforma en lo que se ha venido a denominar "clarinete clásico", debido a su uso generalizado por parte de los compositores de esa etapa en la historia de la música. Clarinetes que se pueden considerar del tipo "clásico" aparecen primero en Francia como un instrumento de cuatro llaves, seguido poco tiempo después, en Inglaterra y la zona centroeuropea, por instrumentos de cinco llaves.[6] Se consigue así un instrumento de apreciadas cualidades melódicas en su segundo registro y satisfactorios resultados en la mayoría de las notas de su primer registro, con lo que el uso del *chalumeau*, un instrumento que, como ya hemos comentado, estaba relegado casi exclusivamente a las notas del primer registro, va desapareciendo paulatinamente. En esta transición se abandona la afinación ligada a las trompetas (Re) y se construyen clarinetes en afinaciones más graves (Do, Sib, La y Sol). La rápida aceptación del clarinete como integrante de la sección de viento-madera en la orquesta coincide con el desarrollo del estilo preclásico/galante propio

5. Para profundizar en las causas por las que este comportamiento acústico propició el uso de dos diseños distintos recomendamos acudir a los siguientes autores presentes en la bibliografía: Adam Carse (1965) y Albert R. Rice (2020). En cuanto al proceso de transición del clarinete barroco al clarinete clásico, una referencia imprescindible es el trabajo de Albert R. Rice (2003).

6. Algunos hallazgos realizados recientemente parecen indicar que alrededor de 1765 el constructor John Hale de Londres ya elaboraba clarinetes de cinco llaves (Albert R. Rice, comunicación privada).

de autores como Jean-Philippe Rameau (1683-1764) y Johann Stamitz (1717-1757). Ambos lo usaron con fluidez en sus obras. Alrededor de 1770, clarinetes de cinco llaves ya se podían encontrar por toda Europa y las colonias americanas. En torno a 1800 llegará a las colonias europeas de Asia y África. Queda así establecido un instrumento "tipo" sobre el que los fabricantes de instrumentos irán añadiendo llaves y mejoras en el diseño. "Durante el último tercio del siglo XVIII el clarinete de cinco llaves fue el modelo estándar para los instrumentistas de todo el mundo" (Rice 2002, 13). Las cinco llaves son las siguientes: Mi/Si, Fa#/Do#, Lab/Mib, La y la llave de registro (Figura 3).

Entre 1800 y 1830 los agujeros sobre los que se colocan los dedos se van haciendo cada vez más grandes y la boquilla se rediseña buscando incrementar la sonoridad y la proyección para adaptarse a las demandas de la incipiente música romántica. Hacia 1830 casi todos los clarinetistas profesionales ya habían adoptado el clarinete de trece llaves ideado por Müller, clarinete del que hablaremos a continuación. Sin embargo, los constructores seguirán ofreciendo clarinetes de cinco y seis llaves hasta bien entrado el siglo XX como una alternativa económica a los modelos perfeccionados.[7]

Figura 3 / Clarinete de cinco llaves en Do, Oms, Barcelona, *ca*. 1790-1800. Museo de Instrumentos del Real Conservatorio Superior de Música de Madrid. Col. P. Rubio. Foto: Saúl Pérez-Juana.

El clarinete de trece llaves

Cuando el clarinetista Iwan Müller[8] decidió instalarse en París en 1811, la historia del clarinete estaba a punto de dar un giro significativo. Müller, uno de los muchos virtuosos itinerantes de la época, ya tenía en su haber la experiencia de haber colaborado en el diseño y construcción de clarinetes cuando llegó a la capital francesa, y una vez en París, emprendió el proyecto de rediseñar completamente el clarinete junto al constructor Gentellet.[9] Hasta ese momento, los talleres de toda Europa habían hecho evolucionar al clarinete simplemente añadiendo llaves para mejorar ciertas notas, siguiendo la demanda de los clarinetistas

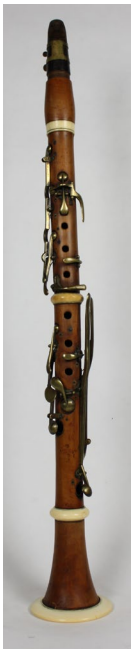


Figura 4 / Clarinete de trece llaves en Sib. Gentellet, París, *ca*. 1820. Museo de Instrumentos del Real Conservatorio Superior de Música de Madrid. Col. P. Rubio. Foto: Saúl Pérez-Juana.

7. La lista de constructores que ofrecieron estos tipos de clarinetes durante las últimas décadas del siglo XIX y principios del XX es muy extensa. Solo en Francia, entre otros muchos, podríamos nombrar a Dupeirat (*ca*. 1900), Gautrot Ainé (*ca*. 1884), Lecompte (2ª mitad del XIX hasta 1919), Margueritat (1891-1902), Martin Frères (2ª mitad del s. XIX), Noblet Jeune Père (1850- ca. 1880), Thibouville (1888-1892) y Thibouville Cabart (2ª mitad del s. XIX) (Rousselet y Watel 2012).

8. Iwan Müller (1786-1854). Clarinetista y compositor alemán. Virtuoso itinerante que viajó tocando por la mayor parte de Europa. También fue intérprete de clarinete alto, clarinete bajo y fagot. Colaboró con varios constructores de clarinetes para mejorar el instrumento hasta que concibió, en París, el clarinete de trece llaves con el que alcanzó fama en toda Europa (Waterhouse 1993).

9. Gentellet (¿?), fabricante de instrumentos de viento francés del que se sabe muy poco, apenas que estuvo en activo en París entre 1814 y alrededor de 1865 (Waterhouse 1993). Hay constancia de que Müller también estuvo en contacto con Jacques F. Simiot en 1803, quien construyó un clarinete de ocho llaves mientras vivía en Rusia y que colaboró con Heinrich Grenser de Dresde en 1808 y Johann Merklein de Viena en 1809 (Rice 2003; Hoeprich 2008).

virtuosos por un lado y, por otro, buscando dar una respuesta al creciente cromatismo de la nueva música.[10] Müller, por el contrario, se aproximó a los retos técnicos y acústicos del instrumento desde un punto de vista completamente nuevo. No para solventar la afinación de cierta nota o para poder tocar un determinado pasaje musical, sino con la convicción de poder mejorar el clarinete desde una óptica general, básica y objetiva (Figura 4). Las trece llaves son las siguientes: Mi/Si, Fa#/Do#, Fa/Do, Lab/Mib, Sib/Fa, Si/Fa#, Do#/Sol#, Mib/Sib, Fa/Do, la llave de trino lateral, Sol#, La y la llave de registro.

Algunos fabricantes como Jacques F. Simiot[11] ofrecían clarinetes de hasta doce llaves ya en 1803, por lo que el hecho de que el clarinete de Iwan Müller tuviera una llave más no era una novedad para la época. Lo realmente importante y revolucionario de su instrumento era, por un lado, cómo estaban hechas, colocadas y montadas las llaves; por otro, la recolocación, apertura y taladro de los agujeros; y, por último, aunque no menos significativo, la concepción de la zapatilla[12] tal y como hoy la conocemos. Además, fue el primero en idear una abrazadera de metal en vez de hilo para sujetar la caña a la boquilla, una práctica que permitía sujetarla mejor y cambiarla con más facilidad. Todas estas innovaciones fueron decisivas para la evolución del instrumento y muchas de ellas están todavía presentes en los clarinetes que tocamos hoy día.

A partir de 1820 la mayoría de los constructores franceses empezaron a fabricar sus clarinetes con este diseño. En apenas una década ya se podía encontrar en los talleres y almacenes de música de toda Europa. La popularidad del nuevo clarinete fue inmensa durante todo el XIX y modelos esencialmente idénticos a los construidos a principios del XIX estuvieron en uso hasta incluso las primeras décadas del siglo XX.

El clarinete de Müller no solo tuvo un impacto significativo en el diseño de los clarinetes posteriores, sino que también hizo evolucionar sensiblemente la forma de tocar de los clarinetistas y el modo de componer para el instrumento. La influencia de las novedades introducidas por el clarinete de trece llaves fue enorme a lo largo de todo el siglo XIX y los más importantes constructores de Europa utilizaron dichas mejoras como punto de partida para desarrollar sus propias líneas de investigación.

El clarinete de anillos movibles (Sistema Boehm)

En diciembre de 1843, el constructor de instrumentos Louis Auguste Buffet (1789-¿?) solicitó la patente de un nuevo sistema de clarinete, un mecanismo que había desarrollado junto al clarinetista Hyacinthe Klosé.[13] A este nuevo clarinete lo llamaron de "anillos movibles"

---

10. Sirva como ejemplo el compositor alemán Louis Spohr (1784-1859). En un texto adjunto a la edición de su *Concierto nº 1 para clarinete y orquesta* op. 26 de 1809 (editado en 1812), especifica cómo tiene que ser el clarinete para poder tocar su obra, mencionando incluso qué llaves debe tener y los sonidos que se consiguen con ellas. El instrumento tenía once llaves y fue construido por Streitwolf para el clarinetista Simón Hermstedt (1778-1846), dedicatario de la obra.

11. Jacques François Simiot (1769-1844). Fabricante francés de instrumentos de viento. Desde su taller de Lyon se dedicó a la construcción de varios tipos de instrumentos, pero su especialidad fueron los fagotes y los clarinetes. Con estos últimos adquirió fama de ser uno de los fabricantes más innovadores (Waterhouse 1993). Sus clarinetes están siempre excepcionalmente bien construidos con un diseño a la vez elegante, delicado y efectivo.

12. Pieza de material flexible que se coloca entre la llave y el agujero para conseguir el correcto sellado del instrumento.

13. Hyacinthe Klosé (1808-1883). Clarinetista y compositor francés. Fue profesor de clarinete del Conservatorio de

(*anneaux mobiles*), más conocido hoy día como Sistema Boehm[14] (Figura 5). Ese mismo año, Klosé publicó además un método donde explicaba las ventajas de su clarinete y las comparaba con el de trece llaves. Cuatro años antes de que Louis A. Buffet solicitara la patente, un prototipo del instrumento fue premiado con una medalla de bronce en la Exhibición de París de 1839.[15]

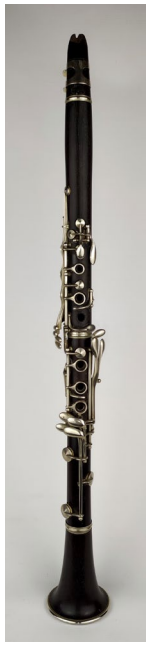


Figura 5 / Clarinete Sistema Boehm en Sib, Buffet Crampon & Cie., París, *ca*. 1880. Col. P. Rubio.

El sistema ideado por Buffet-Klosé se inspira directamente en la flauta creada por Theobald Boehm en 1832 (Figura 23). Siguiendo sus innovaciones, en este clarinete se eliminaron en lo posible las digitaciones de horquilla,[16] se reposicionaron varios de los orificios accionados por los dedos y se incorporó, adaptándolo a las particularidades del clarinete, el sistema de anillos de Boehm. El clarinete dispone de diecisiete llaves y seis anillos. Las llaves son las siguientes: Mi/Si (duplicada), Fa#/Do# (duplicada), Fa/Do (duplicada), Lab/Mib, Si/Fa#, Do#/Sol#, Mib/Sib (duplicada), Fa#/Do#, la llave de trino lateral 1, la llave de trino lateral 2, Sol#, La y la llave de registro.

Aunque este clarinete poseía un diseño sin duda revolucionario y presentaba evidentes mejoras sobre los modelos en uso por aquellos años, su implantación no fue inmediata pues requería de un importante esfuerzo por parte del clarinetista al tener que aprender un número considerable de digitaciones nuevas. Hay que tener en cuenta, además, que junto al modelo de "anillos movibles" se podían encontrar numerosos sistemas compitiendo por predominar en el mercado.[17] Klosé consiguió que su sistema de clarinete fuera declarado obligatorio en el Conservatorio de París y en las bandas de música del Ejército francés. Así, este tipo de clarinete se fue imponiendo paulatinamente a los otros modelos hasta que, a mediados del siglo XX, se convirtió en el tipo de clarinete más utilizado en todo el mundo.

Cuando en este artículo hagamos alusión al "clarinete estándar" nos estaremos refiriendo a este clarinete: el Sistema Boehm con diecisiete llaves y seis anillos. A este tipo de clarinete también se le llama "clarinete francés".

París y autor de un célebre método de clarinete para el Sistema Boehm, posiblemente el más conocido y usado en todo el mundo.

14. París, Brevet d´invention nº 16036. *Application des anneaux mobiles aux clarinettes et aux hautbois, nouveau système*. Presentada el 15 de diciembre de 1843 y aceptada el 19 de febrero de 1844.

15. *Exposition des produits de l'industrie Française en 1839*. 1839. [París]: Chez L. Bouchard-Huzard. Tomo II, p. 365. Recuperado el 16 de noviembre de 2015: BNF, www.gallica.bnf.fr

16. Un tipo de digitación formada por un orificio abierto que se encuentra rodeado de orificios cerrados. Se utiliza en los instrumentos de viento-madera para conseguir notas alteradas o naturales sin la ayuda de llaves. También se le llama "digitación cruzada".

17. Sirva como ejemplo la lista de precios del fabricante Uhlmann & Sons de Viena, *ca*. 1845. En ella se ofrecen hasta veinticuatro modelos diferentes de clarinetes, desde los de cinco llaves hasta los de dieciséis (Birsak 1994, 106).

El clarinete Sistema Albert

Este clarinete toma su nombre del constructor de instrumentos Eugène Albert.[18] En 1862 Albert presenta lo que él denominó "Nuevo clarinete de trece llaves". Básicamente se trataba de la aplicación de algunas importantes mejoras al clarinete de trece llaves de Iwan Müller (Figura 6). Dichas mejoras consistían, por un lado, en incorporar dos anillos al cuerpo inferior del clarinete, corrigiendo así la emisión y afinación del Si3 y su duodécima Fa#5. Y por otro, la aplicación, en los modelos algo más perfeccionados, del mecanismo denominado "Patente de Do#",[19] facilitando notablemente la conexión entre el Mi3/Si4 y el Fa#3/Do#5 y permitiendo así que se pudiera tocar con mayor fluidez en tonalidades de más de un sostenido.

Figura 6 / Clarinete Sistema Albert en Sib, E. Albert, Bruselas, *ca.* 1870. Col P. Rubio.

El éxito de este tipo de clarinete fue inmediato. En 1866, el clarinete Sistema Albert fue adoptado por el Conservatorio de Bruselas. En Inglaterra se convirtió en un modelo muy popular y lo mismo ocurrió en Estados Unidos. En ambos países fue utilizado por la mayoría de los intérpretes más importantes, lo que contribuyó decisivamente a su difusión. A finales de los años sesenta del siglo XIX, el nombre de Albert se empezó a usar ampliamente en publicidad y pronto se asoció a cualquier mejora aplicada al clarinete de trece llaves (llamado *simple-system* en el mundo anglosajón). Debido a su creciente popularidad, el Sistema Albert, además de en Bélgica, empezó a ser fabricado por la mayoría de los constructores ingleses y estadounidenses y enseguida por las poderosas fábricas de instrumentos musicales francesas. Gracias a esta popularidad en los Estados Unidos, clarinetes Sistema Albert serían los utilizados por los clarinetistas en los inicios del jazz. Grandes músicos de este periodo como Sidney Bechet, Johnny Dodds o Jimmy Dorsey[20] tocaron con este tipo de clarinete. Así, el clarinete Albert fue adquiriendo cierto carácter icónico, por lo que algunos de los intérpretes actuales que tocan jazz en estilo *ragtime*, *New Orleans*, *Dixieland* e incluso *swing* han optado por este sistema. En este sentido podemos citar al cineasta Woody Allen como el ejemplo más conocido.

El clarinete Sistema Albert estuvo en uso hasta los años cincuenta del siglo XX y en ciertos ámbitos (bandas de música no profesionales y grupos de música folclórica) se siguió usando hasta los años sesenta. Varios constructores lo siguieron ofertando en sus catálogos hasta bien entrado el siglo XX: Selmer[21] en Francia lo ofreció hasta 1938 y Penzel-Müller[22] en los Estados Unidos hizo lo propio hasta 1945.

---

18. Eugène Albert (1816-1890). Fabricante de instrumentos belga. En 1842 funda su taller en Bruselas y en 1846 ya es uno de los constructores de instrumentos más activos de la capital. A finales de los años cuarenta establece distribuidores en Londres que contribuirán decisivamente a la popularidad de este fabricante en el mundo anglosajón, entre los cuales destaca especialmente S. A. Chappell. La marca estará activa hasta finales del siglo XIX (Waterhouse 1993).

19. Mecanismo ideado y patentado en 1861 por el clarinetista inglés Joseph Tyler (1811-después de 1902). Los derechos de la patente los adquirió S. A. Chappell, el agente de E. Albert en Londres, por lo que fue añadido enseguida al nuevo sistema (Waterhouse 1993).

20. Para los datos biográficos de estos intérpretes ver: Carr, Ian, Digby Fairweather y Brian Priestley. 2004. *The Rough Guide to Jazz*. Nueva York-Londres-Delhi: Rough Guides. Sidney Bechet (pp. 58-59), Johnny Dodds (pp. 216-217) y Jimmy Dorsey (pp. 221-222).

21. Fábrica de instrumentos musicales creada en 1885 en París por Henri Selmer (1858-1941) (Waterhouse 1993). En la actualidad es uno de los constructores más importantes del mundo especializado en clarinetes y saxofones.

22. Penzell-Müller. Fabricante estadounidense de instrumentos musicales activo entre 1899 y después de 1950 (Waterhouse 1993).

El clarinete Sistema Oehler

Fue desarrollado a finales del siglo XIX por el clarinetista alemán Oskar Oehler.[23] Este tipo de clarinete se puede considerar como la culminación de las innovaciones comenzadas por Eugène Albert sobre el clarinete de trece llaves. En vez de adoptar el clarinete Sistema Boehm de Buffet/Klosé, en el área de influencia germana los constructores optaron por mantener las características básicas del Sistema Albert añadiéndole llaves y mecanismos para mejorarlo en vez de rediseñarlo por completo (Figura 7). Los inicios de esta tendencia conservadora se pueden observar en los modelos de los constructores Penterieder y Ottensteiner en colaboración con el célebre clarinetista Carl Baermann (1810-1885) durante la segunda mitad del siglo XIX. Sobre los clarinetes de Ottensteiner, Oskar Oehler realizaría numerosos añadidos y mejoras de diseño que darían lugar al sistema que lleva su nombre.

Tres importantes constructores formados con Oehler contribuyeron en gran medida a consolidar el nuevo sistema durante la primera mitad del siglo XX: Uebel, Warschewski y Todt.[24] Con este sistema de clarinete se toca hoy en día en Alemania y Austria. Al Sistema Oehler también se le llama simplemente "clarinete alemán".

Figura 7 / Clarinete Sistema Oehler en Sib, O. Oehler, Berlín, *ca.* 1900. Col. P. Rubio.

¿Problemas de garganta en el clarinete?[25]

Como consecuencia de las particularidades acústicas que ya se han comentado, el clarinete también es el único instrumento de viento-madera en el que, después de levantar todos los dedos al tocar la escala básica del primer registro (de Sol_3 a $Fa\#_4$), todavía quedan varias notas hasta llegar al segundo (de Sol_4 a Sib_4). Adam Carse, en su libro sobre los instrumentos de viento, nos explica el proceso que se siguió para completar dicho intervalo:

> En el clarinete el espacio entre el final de la escala básica (del Sol_3 al $Fa\#_4$) y el principio del segundo registro (sonando una duodécima más aguda) se completó de la siguiente manera: la escala básica se amplía hacia arriba un grado más a través de un orificio taladrado en la parte trasera del tubo y tapado por el pulgar izquierdo; a través de este orificio, cuando está abierto, suena un Sol_4. Esta escala se agranda también hacia abajo con un Mi_3 [*y un* Fa_3] alargando la parte de la

23. Oehler: firma establecida en Berlín en 1887 por el clarinetista alemán Oskar Oehler (1858-1936). Fabricaba varios tipos de instrumentos de viento-madera, pero su especialidad eran los clarinetes. Desarrolló un sistema de clarinete que ha prevalecido en los países de habla germana. La marca estuvo en activo hasta mediados del siglo XX (Waterhouse 1993).

24. Para más información sobre los constructores Penterieder, Ottensteiner, Uebel, Warschewski y Todt véase en la bibliografía: Waterhouse (1993).

25. Con este enunciado parafraseamos el título de un excelente artículo: Reeves, Deborah. 2012. "A Prescription for the Clarinet's Sore Throat: Throat Bb Mechanisms as Illustrated Using Clarinets from The Sir Nicholas Shackleton Collection". En *Proceedings of The Clarinet and Woodwind Colloquium 2007*, editado por A. Myers, 159-172. Edimburgo: Edinburgh University Collection of Historic Musical Instruments. En esta publicación se encuentra también un interesante artículo de Nophachai Cholthitchanta que trata el mecanismo Stubbins, titulado "Stubbins S-K Mechanism Clarinet".

> campana, la cual se provee de orificios y llaves controladas por los meñiques de ambas manos. Con estos añadidos se proporciona una escala de Mi_3 a Sol_4. De esta forma, al cambiar de registro la escala comienza en Si_4 (una duodécima más aguda que Mi_3), quedando todavía un intervalo entre Sol_4 y Si_4. Este espacio se completa con llaves que cubren orificios en la parte alta del instrumento y se controlan con el índice y pulgar izquierdos. De estas llaves, la que se controla con el pulgar izquierdo sirve no solo como agujero tonal para el Sib_4, sino también como orificio de registro que es indispensable para la producción de armónicos en este tipo de instrumento (Carse 1969, 28-29).

Esos tres últimos sonidos que menciona Carse, los comprendidos entre el Sol_4 y el Si_4 ($Sol\#_4$, La_4 y Sib_4), comparten algunas carencias que todos los clarinetistas conocen bien: son difíciles de digitar, de afinación incierta, inestables y con una pobre calidad sonora, especialmente el Sib_4. En español y portugués los clarinetistas se refieren a ellas como "notas de garganta", en inglés las llaman "throat notes", en francés "notes de gorge", en alemán "Halsnoten" y "note di gola" en italiano (Figura 8).

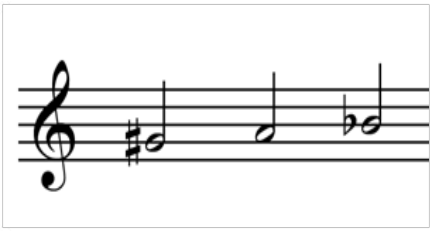
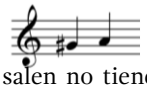


Figura 8 / Notas de garganta en el clarinete.

Ya sabemos lo que Antonio Romero pensaba sobre el Sib_4, veamos ahora qué nos dice sobre las otras dos notas de garganta:

> Las notas  son desiguales y poco afinadas, porque los agujeros por donde salen no tienen el tamaño conveniente, ni ocupan el sitio que les corresponde, y además son de un dedeo dificilísimo, porque las llaves que cubren dichos agujeros se manejan con el dedo índice de la mano izquierda, que también tiene que tapar el sexto agujero (Romero 1864, 24).

Un breve apunte acústico

En este momento es oportuno explicar, de manera muy simplificada y desde un punto de vista acústico, el porqué de estas cualidades sonoras particulares. Ya hemos comentado que el clarinete se comporta como un tubo cilíndrico cerrado, es decir, como un tubo sonoro con una sola abertura. La Figura 9 muestra los primeros seis armónicos de la serie armónica. Se han representado en función de la longitud efectiva normalizada, es decir, la longitud a la que idealmente se encontrarían los nodos (mínimos) y antinodos (máximos) de los modos de vibración si se descartasen los efectos de la campana, el perfil real del tubo, y otros fenómenos complejos del comportamiento acústico del instrumento. Según esto, en un clarinete ideal

el incremento de presión respecto a la presión atmosférica es máximo en la boquilla (parte izquierda de la figura), mientras que es nulo en el extremo de la campana (parte de la derecha). De todos los armónicos, solo aquellos con un máximo en la boquilla (n =1, 3, 5, etc.) se ven favorecidos para su emisión, es decir, todos los armónicos impares. Para el salto al registro agudo del instrumento (a partir de Si_4) se debe favorecer el armónico n = 3 un nodo en la posición correcta. Para ello, se debe abrir el agujero de registro, que, idealmente debería estar situado a una longitud efectiva L = 1/3 ≈ 0,33 desde la boquilla, como indica la figura. El salto del registro grave al agudo conlleva un salto de una duodécima (de Mi_3 a Si_4) debido a que se pasa del armónico n = 1 al armónico n = 3 en vez de al armónico n = 2 como en otros instrumentos de viento (por ejemplo, la flauta). Curiosamente, en el registro agudo sí se producen armónicos pares e impares correspondientes a los armónicos múltiplos de 3 de la serie armónica, que forman entre sí una nueva serie armónica con nodos en el orificio de registro (L ≈ 0,33) y en el final del tubo (L = 1).[26] Esto hace que en el registro agudo el timbre del clarinete se vuelva similar al de otros instrumentos de viento-madera:

> El clarinete [*en el segundo registro*] ha perdido muchas de sus características distintivas, aquí podemos encontrar tanto los armónicos pares como los impares, aunque los impares todavía poseen algo de su preeminencia. Si observamos el espectro armónico de las notas del tercer registro del oboe o el clarinete [...], encontraremos que son muy parecidos, de hecho, ambos suenan muy similares (Benade 1992, 232).

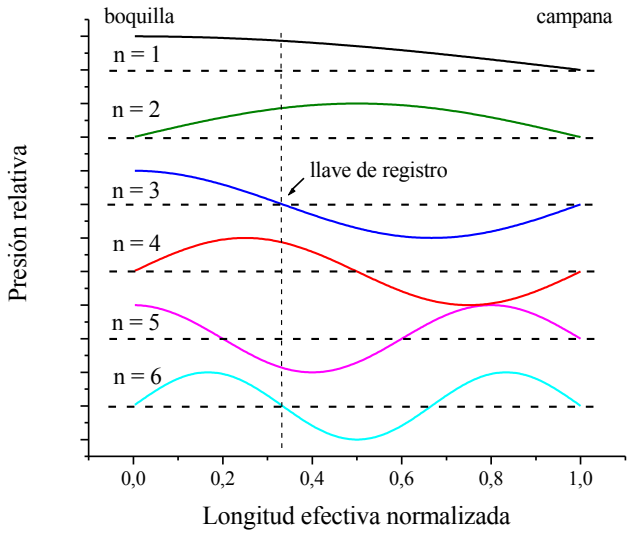


Figura 9 / Primeros seis armónicos de un clarinete idealizado. El eje horizontal representa la longitud efectiva normalizada, mientras que el eje vertical representa el incremento de presión respecto a la presión atmosférica. Las curvas se han desplazado verticalmente por claridad. Fuente: elaboración propia.

El registro grave del instrumento (de Mi_3 a Sib_4) se obtiene principalmente a partir del armónico n = 1. Al ir abriendo los agujeros del tubo según la escala cromática, el clarinetista va reduciendo la longitud efectiva y, como consecuencia, va aumentando la frecuencia fundamental de la nota. En la Figura 10 se muestran los armónicos n = 1 correspondientes a las notas Mi_3 y Mi_4. La nota Mi_4 se produce a una longitud efectiva L = 0,5, es decir, a la mitad de la longitud total, que corresponde a la octava (frecuencia doble) de Mi_3. Entre Mi_4 y Si_4 (la

26. En la Figura 9 solo se representan los dos primeros, n = 3 y n = 6.

primera nota del registro agudo) quedan 6 notas cromáticas (Fa_4, $Fa\#_4$, Sol_4, $Sol\#_4$, La_4 y Sib_4). Para poder ejecutar estas notas, queda un espacio reducido comprendido entre la mitad y un tercio de la longitud efectiva.

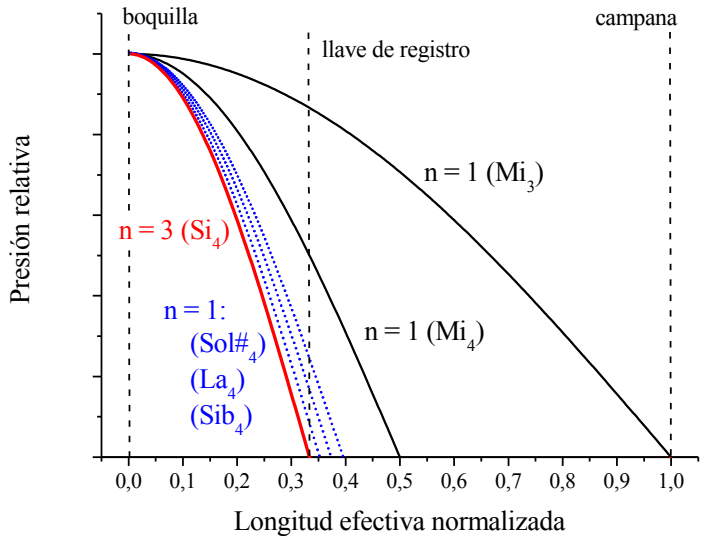


Figura 10 / Primeros armónicos de algunas notas del clarinete. El eje horizontal representa la longitud efectiva normalizada, mientras que el eje vertical representa el incremento de presión respecto a la presión atmosférica. Con línea continua negra, los armónicos n = 1 correspondientes a las notas Mi_3 y Mi_4. Con líneas de puntos azules y de derecha a izquierda, los armónicos n = 1 de las notas de garganta $Sol\#_4$, La_4 y Sib_4. Con línea continua gruesa roja, la primera nota del registro agudo, Si_4, correspondiente al armónico n = 3. Fuente: elaboración propia.

Los constructores de clarinetes han tenido ante ellos un gran reto para proporcionar estas notas de una forma acústicamente eficaz y con relativa comodidad para el intérprete. La situación más difícil se da en las notas de garganta ($Sol\#_4$, La_4 y Sib_4). En la Figura 10 se han representado los armónicos n = 1 correspondientes a estas tres notas (líneas de puntos azules), donde se puede ver que se producen con longitudes efectivas cortas. Además, las posiciones en las que deberían encontrarse sus agujeros se sitúan muy próximas entre sí y al agujero de registro, complicando tanto su ejecución como la construcción del instrumento. Véase, por ejemplo, la posición de las llaves de las notas de garganta en las Figs.16b o 22b.

Utilizar con precaución

Este es el consejo que invariablemente aparece en los tratados de instrumentación sobre el Sib_4 y las demás notas de garganta. A modo de ejemplo, nombraremos tres de los más acreditados. En 1843, Héctor Berlioz calificaba sus cualidades sonoras de esta forma breve y contundente:

Estas notas son en general sordas (Berlioz 1843, 72).

François-Auguste Gevaert por su parte nos decía en 1863:

> Abstenerse de hacer uso de los siguientes pasajes en el registro medio

Las tres notas son las peores en el clarinete (Gevaert 1863, 54).

Y, por último, Cecil Forsyth avisa a sus alumnos en su tratado *Orchestration*:

> Una advertencia general para el estudiante puede ser esta: precaución sobre basar cualquier pasaje prominente en estas tres notas es la parte más débil e intratable del instrumento (Forsyth 1914, 259).

Y más adelante:

> Desde es la peor parte del instrumento, la más débil en calidad y técnicamente la más difícil de manejar (Forsyth 1914, 261).

Con tanta advertencia cabría esperar que, efectivamente, los compositores las hubieran utilizado con precaución o, incluso, evitado en sus obras, pero basta una mirada al repertorio para confirmar que esto no ha sido así. En general, los compositores desde mediados del XIX han escrito música cada vez más compleja para los instrumentos de viento sin tener mucho en cuenta sus dificultades técnicas. Además, las notas de garganta se encuentran precisamente en mitad del pentagrama, por lo que evitarlas por sistema supondría una importante limitación. Por tanto, son pocos los compositores que asumen esta restricción, confiando, la mayoría de ellos, su correcta ejecución a la destreza del clarinetista. Un gran número de pasajes destacados en la música de cámara y los solos orquestales se mueven precisamente alrededor de esas notas. Los ejemplos son abundantes, veamos algunos de ellos:

L. van Beethoven. *Septimino* op. 20. 2º movimiento, Adagio cantabile.

F. Mendelssohn. *Sueño de una noche de verano* op. 61. Scherzo.

J. Brahms. *Sinfonía nº 3* en Fa Mayor op. 90. 1er. movimiento.

C. Debussy. *Preludio a la siesta de un fauno*.

M. Ravel. *Daphnis y Chloé*. Suite nº 2. 1er y 2º clarinete.

Así, ante los retos constantes presentes en el repertorio, tanto los clarinetistas como los fabricantes han dedicado y siguen dedicando enormes esfuerzos para producir esas notas de la mejor manera posible. Los primeros, destinando innumerables horas de estudio para vencer sus retos técnicos, y los segundos diseñando mecanismos cada vez más eficientes para solucionar los problemas planteados.

Múltiples soluciones para un mismo problema

Numerosos fabricantes, clarinetistas e inventores han intentado solucionar los problemas que lastraban el funcionamiento del clarinete. Para la elaboración de este apartado se han consultado numerosas patentes de mecanismos y complementos destinadas a los instrumentos de viento-madera en general, o al clarinete en particular, registradas en España, Francia, Bélgica, Gran Bretaña, Alemania, Italia y Estados Unidos. Así, se han encontrado y estudiado más de un centenar de estas. Además, se han revisado algunos modelos de clarinetes con algún dispositivo destinado a mejorar el Sib_4 aparecidos entre principios del siglo XIX y los primeros años del XXI.[27] En este trabajo solo se incluyen aquellas aplicadas al clarinete soprano. Para los clarinetes graves, debido a las dimensiones del tubo sonoro, las propuestas mecánicas han seguido, en la mayoría de los casos, su propia línea de desarrollo y experimentación.[28]

Para facilitar al lector la comprensión de las distintas soluciones encontradas, se han clasificado en cuatro categorías:

27. Es posible que se haya registrado alguna patente de estas características en otros países, pero se solían inscribir además en Francia, Gran Bretaña, Alemania o Estados Unidos, los centros más importantes de fabricación de instrumentos de viento durante los siglos XIX y XX, por lo que creemos que la muestra es suficientemente representativa para sustentar las conclusiones de este artículo. Los sistemas de codificación de una patente son enormemente variados, cambiando según las épocas y siendo inconsistentes incluso dentro de las instituciones de un mismo país. Para mayor claridad, en este artículo las patentes se nombran precedidas del código internacional del país y seguidas de su registro numérico sin puntos ni comas: España (ES), Francia (FR), Bélgica (BE), Gran Bretaña (GB), Alemania (DE), Italia (IT), Noruega (NO) y EEUU (US).

28. Gracias a las innovaciones de Adolphe Sax en el clarinete bajo, desde mediados del XIX se percibió como una necesidad acústica el dotar a los clarinetes graves de más de una llave de registro. Esto permitió la separación del orificio de registro y el del Sib_4. Cabe la posibilidad, incluso, de que esta necesidad influyera en su aplicación en los clarinetes sopranos por parte de los constructores. Esta es una interesante línea de investigación que se aleja de los objetivos de este artículo.

1) La primera incluye aquellos mecanismos que tienen como único objetivo mejorar la afinación y la emisión del Sib_4, pero manteniendo siempre la digitación tradicional.

2) La segunda comprende las soluciones que optaron por corregir las tres notas de garganta en su conjunto, pero accionándolas también a través de las digitaciones habituales. Hubo, asimismo, mecanismos diseñados para facilitar la digitación del $Sol\#_4$ o el La_4 obviando el Sib_4. Los incluiremos en esta categoría.

3) En la tercera estarían los intentos de obtener el Sib_4 y las otras notas de garganta no a través de los agujeros que les corresponderían en el primer registro (al principio del tubo y muy cerca de la boquilla), sino alargando el tubo hasta el Do grave (Do_3), pero con el objetivo de conseguir esas notas a través del tercer armónico, es decir, mediante su duodécima.

4) La cuarta categoría aborda el problema desde una óptica radicalmente diferente, colocando en el tubo las notas de garganta en su lugar acústicamente correcto, prescindiendo a continuación de las tradicionales llaves para las notas $Sol\#_4$ y La_4 y diseñando después mecanismos para accionarlas.

Dentro de una misma categoría, la tarea realizada por cada uno de los dispositivos descritos es la misma en todos los casos. La diferencia entre ellos se encuentra en el diseño de sus componentes y en la manera en que se disponen sobre el instrumento. Así, a modo de ejemplo, en los primeros dispositivos mencionados (Schmidt-Kolbe, Stubbins, Royal Global, Rossi y Seggelke) siempre se abre de forma automática un orificio auxiliar asociado a la digitación del Sib. Como podremos ver en las imágenes, cada fabricante ha ideado de forma distinta la interconexión de los componentes y su colocación sobre el cuerpo del clarinete.

Para acotar la extensión del artículo, en los subapartados siguientes se van a describir resumidamente los ejemplos más representativos de cada una de las cuatro categorías. Finalmente, en el último subapartado se analizará con más detalle un ejemplo de cada categoría.

Primera categoría. En busca del Sib perfecto

En esta categoría los mecanismos son muy numerosos y han seguido tres estrategias principales. La primera la formarían los mecanismos en los que al digitar el Sib_4, además del orificio de registro, también se abre un orificio auxiliar llamado “de resonancia” que mejora la emisión y afinación de esa nota. Es el caso del dispositivo para el Si bemol concebido a principios del siglo XX por el clarinetista Ernst Schmidt y el constructor Louis Kolbe. Desde entonces, este es un componente que suele formar parte del mecanismo de los clarinetes Sistema Oehler y Reform Boehm. Otro dispositivo de este tipo, que en su día tuvo cierto éxito comercial en los clarinetes Sistema Boehm, fue el Stubbins S-K mechanism. Se trata de un mecanismo patentado en 1950 (US2508550) y que estuvo en el mercado hasta mediados de 1980 (Figuras 11a y 11b).

Figuras 11a y 11b / Clarinete Stubbins (*ca.* 1965) y dispositivo para el Sib_4. Col. P. Rubio.

Actualmente hay varios fabricantes que ofrecen este tipo de componente en sus clarinetes, entre ellos, la marca estadounidense Royal Global. Son destacables además las propuestas de dos clarinetistas-constructores: Luis Rossi, desde su taller en Santiago de Chile (Figura 12), y Jochen Seggelke, desde Bamberg, Alemania (Figuras 13a y 13b). Esta última se analizará con detalle en un apartado posterior.

Figura 12 / Dispositivo para el Sib_4 de Luis Rossi. Santiago de Chile. Foto cortesía del Sr. Rossi.

Figuras 13a y 13b / Clarinete Schwenk und Seggelke (2017) y dispositivo para el Sib_4. Col. P. Rubio.

Como segunda estrategia, otros fabricantes optaron, en cambio, por diseñar mecanismos en los que la llave de registro y el Sib_4 disponen de orificios independientes, es decir, al digitar el Sib_4 la llave de registro se cierra y en su lugar se abre un orificio destinado a la producción de esa nota. De este tipo podríamos nombrar los mecanismos registrados por David J. Blaikley en Inglaterra en 1894 (GB9952) y por Leon Leblanc en Francia en 1933 y 1958 (US1926489 y US2832250), estos últimos presentes en los catálogos de la marca Leblanc hasta la década de 1960 (Figuras 14a y 14b). Actualmente, el constructor canadiense Stephen Fox ofrece la opción de dotar a sus clarinetes de un dispositivo con estas características.

Figuras 14a y 14b / Clarinete Leblanc (*ca*. 1960) y dispositivo para el Sib_4. Col. P. Rubio.

En una tercera línea estarían los dispositivos que aprovecharon la llave lateral de trino (la nº 10bis en el Sistema Boehm) para conseguir el Sib_4. Uno de ellos es el mecanismo patentado en 1889 (FR202683) por André Thibouville, propietario de la marca Lefêvre. También se incluirían aquí las propuestas patentadas entre 1959 y 1968 por el clarinetista estadounidense Rosario Mazzeo (Figuras 15a y 15b) comercializadas por la firma Selmer (entre ellas la US287146).

Figuras 15a y 15b / Clarinete Mazzeo (*ca*. 1970) y dispositivo para el Sib_4. Col. P. Rubio.

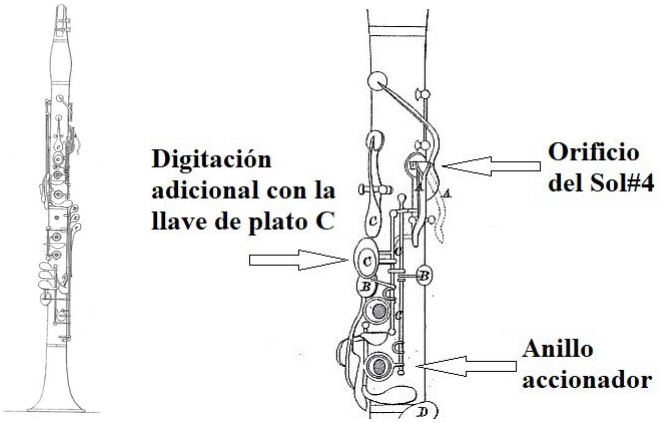
Segunda categoría. Todo en uno, las tres notas a la vez

En esta categoría hay que mencionar los clarinetes dotados de mecanismos en los que los orificios tonales de las tres notas de garganta están colocados en el tubo en su lugar acústicamente correcto, pero su activación se sigue haciendo, aun con un diseño en ocasiones totalmente atípico, mediante llaves con la misma función que las tradicionales. Así ocurre, por ejemplo, en el sistema propuesto en 1897 (US598033) por Philip J. Devault.

Mención especial merece el mecanismo planteado por el fabricante inglés Rudall, Rose & Carte. Este clarinete dispone de un orificio tonal para cada uno de los sonidos de la escala, notas de garganta incluidas, pero manteniendo en todo momento las digitaciones habituales. De este interesante diseño se conserva un juego de tres clarinetes de diferentes afinaciones (Do, Sib y La) construidos muy probablemente para la Exposición Universal de Londres de 1862 (Figuras 16a y 16b). Se describirán sus características en un apartado posterior.

Figuras 16a y 16b / Clarinete Rudall, Rose & Carte (*ca*. 1862). Col. J. Krehm.

Como ejemplo de los mecanismos en los que se obvia el Sib_4 y se plantean digitaciones alternativas para las otras notas de garganta se puede mencionar la propuesta diseñada por James Smyth y Samuel Kirby en 1867 (GB3044).[29] En este caso, su activación se realiza mediante anillos dispuestos en el cuerpo superior para conseguir numerosas notas, entre ellas el Sol#4 (Figuras 17a y 17b). Una propuesta similar la encontramos en una patente presentada por Will O. Upton en 1925 (US1546153), en la que las modificaciones se centran solamente en el control de esa nota. En estas dos patentes los orificios tonales se siguen manteniendo en el lugar tradicional.



Figuras 17a y 17b / Smyth-Kirby, patente GB3044. Copia privada.

29. Agradecemos a Albert R. Rice la aportación de esta patente.

Tercera categoría. Buscando duodécimas

Las propuestas del tercer grupo son menos numerosas, pero hay que reconocerles gran capacidad de imaginación para solventar los problemas y proponer soluciones. Recordemos que la idea en todas ellas es la de alargar el tubo de Mib_3 a Do_2 para producir mediante su duodécima uno o varios de los sonidos comprendidos en las notas de garganta (Figura 18).

Figura 18 / Extensión hacia el grave para conseguir su duodécima.

En 1824, William Gutteridge patenta en Londres (GB4890) un tipo de clarinete que llegaba hasta el Re grave (Re_3). Además de disponer de las llaves tradicionales para las notas de garganta, con las duodécimas de las notas más graves se conseguían alternativas a dichos sonidos. En 1840 y 1842, Adolphe Sax registra sendas patentes en Bruselas (BE1560 y BE2244) para un tipo de clarinete con numerosas modificaciones (Figura 19), entre ellas, la de llevar el instrumento hasta el Re3 con el mismo objetivo que Gutteridge.

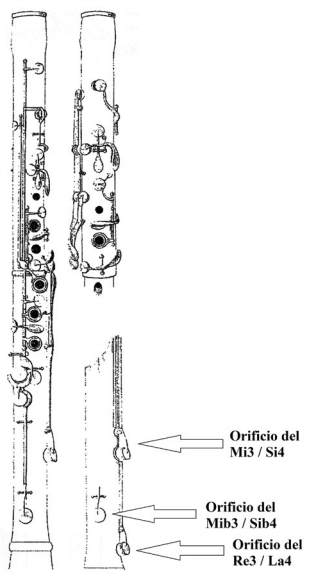
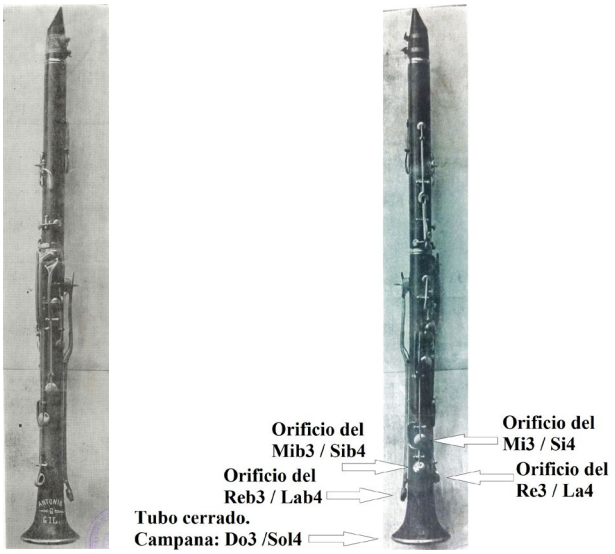


Figura 19 / A. Sax, patente BE2244. © OPRI, Oficina Belga de la Propiedad Intelectual, Bruselas, Bélgica.

Durante la segunda mitad del siglo XIX y primeras décadas del XX podemos mencionar la aparición de los siguientes ejemplos en esta misma línea: el *Clarinetto Parra*, patentado en Italia en 1877 (IT Vol.8-28431) por Antonio di Lupo Parra; el clarinete *Sistema Gallardo* (Figuras 20a y 20b), construido y patentado por Antonio Gallardo Gil en 1894 en España y al

año siguiente en Francia[30] (ES16019 y FR251796); la propuesta de James C. Fleming en 1919 (US1328831); o el clarinete de doble tubo con válvula (Figura 21) patentado en Alemania en 1928 y en Estados Unidos en 1931 por Friedrich Stein (DE510975 y US1805929).



Figuras 20a y 20b / Clarinete Sistema Gallardo, patente ES16019. © OEPM, Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid, España.

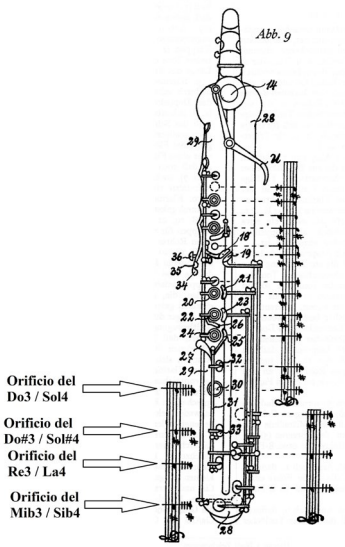


Figura 21 / Clarinete de doble tubo de F. Stein, patente DE510975. Copia privada.

30. Para más información sobre las patentes de Parra y Gallardo ver: Rice, Albert. 2016. "The Basset Clarinet: Instruments, Makers, and Patents". En *Instrumental Odyssey: A Tribute to Herbert Heyde*, editado por Laurence Libin, 157-178. Hillsdale, NY: Pendragon Press.

Cuarta categoría. Una reforma radical y una concepción revolucionaria

Los planteamientos de esta última categoría responden a una lógica elemental. Si los problemas los causan, por un lado, los orificios que producen las tres notas de garganta y, por otro, la dificultosa digitación de las llaves que las accionan, entonces solo hay que hacer dos cosas: colocar los orificios en su lugar acústicamente correcto y quitar las llaves tradicionales. Una decisión revolucionaria, sin duda.

Esta idea, que *a priori* podría parecer que pocos seguirían por su radicalidad, ha dejado, sin embargo, una gran cantidad de propuestas. A lo largo de más de siglo y medio, desde que aparecieron los primeros ejemplos a mediados del siglo XIX hasta prácticamente nuestros días, la necesidad de encontrar nuevas vías para manejar las notas de garganta ha puesto a prueba el ingenio de los fabricantes, quienes han creado mecanismos de una notable complejidad, seguramente los más sofisticados de la historia del clarinete.

Todos los mecanismos incluidos en esta categoría están asociados inevitablemente al personaje con el que hemos comenzado este artículo: Antonio Romero y Andía. En 1849, tras conseguir la cátedra de clarinete en el Conservatorio de Madrid, Romero adopta el uso del clarinete Sistema Boehm recientemente aparecido en Francia. Al poco empieza a introducir mejoras en su nuevo instrumento hasta que, en 1853, concibe un mecanismo al que llamó Sistema Romero (Figuras 22a y 22b). Este tipo de clarinete estuvo en el mercado cerca de cincuenta años, desde 1867 hasta comienzos del siglo XX y Lefèvre, el fabricante del instrumento, lo tuvo en su catálogo y lo presentó en las exposiciones universales más importantes hasta la desaparición de la marca en 1913. De esta manera, el Sistema Romero acabó siendo un tipo de mecanismo bien conocido entre los clarinetistas y fabricantes de aquellos años.

Figuras 22a y 22b / Clarinete Sistema Romero (*ca*. 1880) y dispositivo para el Sib4 y las demás notas de garganta. Museo de instrumentos del Real Conservatorio Superior de Música de Madrid. Nº Inv. RCSMM/2009/VM/CL14. Foto: Saúl Pérez-Juana.

Las referencias al instrumento en los documentos de la época son numerosas. En los textos escritos a lo largo del siglo XX y lo que llevamos del XXI podemos observar, además, que el clarinete de Romero ha acabado por ser el más reconocible de los modelos que optaron por seguir esta línea de mejoras, una especie de arquetipo con el que se compara a todos los clarinetes de esta clase. Como muestra sirvan estas palabras de Jerry L. Voorhees: "El clarinete de Romero y Andía es probablemente el más famoso de todos los clarinetes que han automatizado las notas de garganta" (Voorhees 2000, 186).

Es importante destacar también que los sistemas que se describen en este apartado siguen, en la mayoría de los casos, los preceptos planteados por el flautista y constructor Theobald Boehm en el proceso que siguió para conformar su sistema. El mecanismo que concibió, sin duda un golpe de genio, lo aplicó en su flauta de 1832, un instrumento revolucionario que cambió la historia de todos los instrumentos de viento-madera (Figura 23). Estas pautas, sin embargo, al trasladarlas punto por punto a los clarinetes que veremos en esta categoría, conllevarán un cambio drástico en las digitaciones.

Dichos preceptos son los siguientes:

1) Los agujeros que producen las notas deben estar colocados en el tubo a intervalos regulares siguiendo las leyes de la acústica y no según la colocación natural de los dedos.

2) Una vez establecida sobre el instrumento la ubicación de cada uno de los agujeros, se deben colocar los dedos de la forma más natural posible y, a continuación, diseñar los mecanismos necesarios para poder acceder a los agujeros y tocar cada una de las notas.

3) Para favorecer la emisión de los sonidos, las llaves del nuevo sistema deben ser abiertas. Esto, además de mejorar significativamente la emisión general del instrumento, hace que el mecanismo gane en ligereza en las manos del intérprete al utilizarse los muelles de fuerza moderada propios de este tipo de llaves.[31]

Figura 23 / Flauta Sistema Boehm, modelo de 1832. Rudall & Rose, Londres (*ca*. 1843). Col. P. Rubio.

En 1853, como hemos comentado, Antonio Romero concibe su sistema de clarinete. En los años siguientes acude a París periódicamente en busca de un constructor que dé forma a sus ideas. Finalmente, junto a Paul Bié, propietario de la marca Lefèvre, Romero registra dos patentes francesas en 1862 y 1867 (FR55768 y FR76636), tras lo cual el instrumento se comercializa en varios países de Europa. Entre los múltiples mecanismos que encontramos en este clarinete, el más característico es el que controla las notas de garganta mediante tres anillos accionados por los dedos índice, medio y anular de la mano derecha. En algunos

31. Explicado años más tarde por el propio Boehm en su libro *Die Flöte und das Flötenspiel* publicado en 1871 (Boehm 1964, 60-62).

modelos de este clarinete se puede conseguir además un buen Sib_4 como duodécima del Mib grave (Mib_3). En un apartado posterior se analizará esto con más detenimiento.

En 1858, pocos años antes de que Romero patentara su sistema, el constructor y flautista británico Richard Carte patenta una serie de modificaciones aplicadas al clarinete (GB245). Se trata de un mecanismo que duplica sus componentes en cada parte del instrumento: tres copas accionadas por tres anillos y una llave con su correspondiente pulsador. En total, el mecanismo consta de seis anillos y tres llaves, llave de registro incluida. Esta disposición de llaves y anillos hace que el cambio de digitaciones con respecto a los clarinetes más comunes de la época sea radical: de todas las digitaciones que conocía el clarinetista de aquellos años, apenas tres se mantienen.[32]

Es interesante notar que en la Exposición Universal de París en 1867 coincidieron dos clarinetes con características muy similares. Uno fue el de Antonio Romero y el otro lo presentó el fabricante Charles Mahillon de Bélgica. El modelo de Mahillon acciona las notas de garganta también a través de los anillos para el dedo índice, medio y anular de la mano derecha, aunque en una secuencia distinta al de Romero. Este instrumento posee, además, los pulsadores tradicionales para esas notas, por lo que comparte características de la segunda categoría.

A principios del siglo XX aparecen varios clarinetes que dan un nuevo impulso a las ideas de Antonio Romero. En 1901, Dan Barret Pogson patenta en Inglaterra un sistema (GB190114588) en el que las notas de garganta también se accionan a través de los anillos para el dedo índice, medio y anular de la mano derecha. En Estados Unidos, Henry Bonn Jr. registra otra patente parecida en 1904 (US878333). Esta propuesta presenta una nueva disposición de llaves y anillos para tocar las notas de garganta, junto a llaves laterales similares a las que tiene el saxofón para poder trinar esas notas. También en Estados Unidos, entre 1921 y 1922, James Dean McKey registra dos patentes (US1424253 y US1585594). Este inventor ideó dos mecanismos estrechamente relacionados con los de Romero/Bié e inspirados en los mismos objetivos planteados por Antonio Romero casi sesenta años antes: por un lado, evitar el movimiento de los dedos fuera de sus agujeros correspondientes y, por otro, mejorar la emisión y afinación de las notas de garganta.

En 1923, Geoffrey Herbert Child patenta en Inglaterra un mecanismo muy similar al Sistema Romero (GB214348). Algunos autores han sugerido que es posible incluso que se trate de una versión simplificada del mismo (Rendall 1971; Voorhees 2000). Dos de las diferencias más significativas con Romero son que Child, por un lado, opta por llaves cerradas para las notas de garganta y, por otro, configura las llaves destinadas a los meñiques de la misma forma que en el Sistema Albert o el Sistema Oehler, con dos pulsadores para cada meñique y rodillos para resbalar entre ellos (Figura 24).

32. La patente del mecanismo que hemos descrito (1858) precede en cuatro años a la realizada por Romero y Bié en París (1862). Aunque Antonio Romero concibió su sistema en 1853, no lo patentó hasta 1862. Por tanto, atendiendo a las evidencias documentales conservadas, podemos afirmar que el mecanismo diseñado por Richard Carte es el primero registrado en el que se prescinde de las llaves tradicionales para las notas de garganta, los agujeros que las producen se taladran en el tubo en su lugar acústicamente correcto y se utiliza para accionarlas los anillos dispuestos a lo largo del instrumento. No se ha encontrado hasta el momento ningún clarinete que disponga de todas las reformas presentes en la patente.

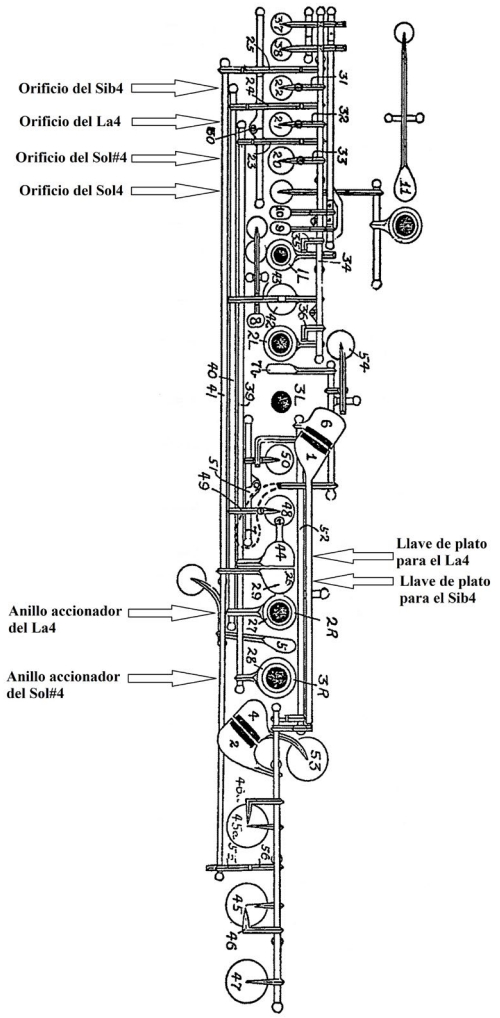


Figura 24 / Clarinete Sistema Child, patente GB214348. Copia privada.

Algunos años más tarde, en 1932, Georgy Carnocky y Antonin Konrád, ambos residentes en Praga, registraron en Alemania (DE567405) un tipo de clarinete con las características que lo asocian a esta categoría, pero con un objetivo totalmente distinto.[33] Este sistema surge en un contexto en el que la música de jazz ya se había difundido por todo el mundo. En las orquestas de este estilo musical –las célebres *Big Bands*– a los saxofonistas se les pedía con frecuencia tocar también el clarinete y, ocasionalmente, la flauta e incluso el oboe. De esta forma, Carnocky y Konrád intentaban aportar una solución a una situación muy habitual por aquellos años. A través de ciertas llaves especiales, consiguieron que las digitaciones del primer registro fueran las mismas que las del segundo, tal como sucede en los saxofones. El mecanismo patentado, desprovisto de las llaves para las notas de garganta, está diseñado de tal forma que se corresponde casi en su totalidad con las llaves del saxofón (Figura 25).

33. Según Oskar Kroll (1965, 45) este mecanismo también fue patentado en 1930 en la República Checa.

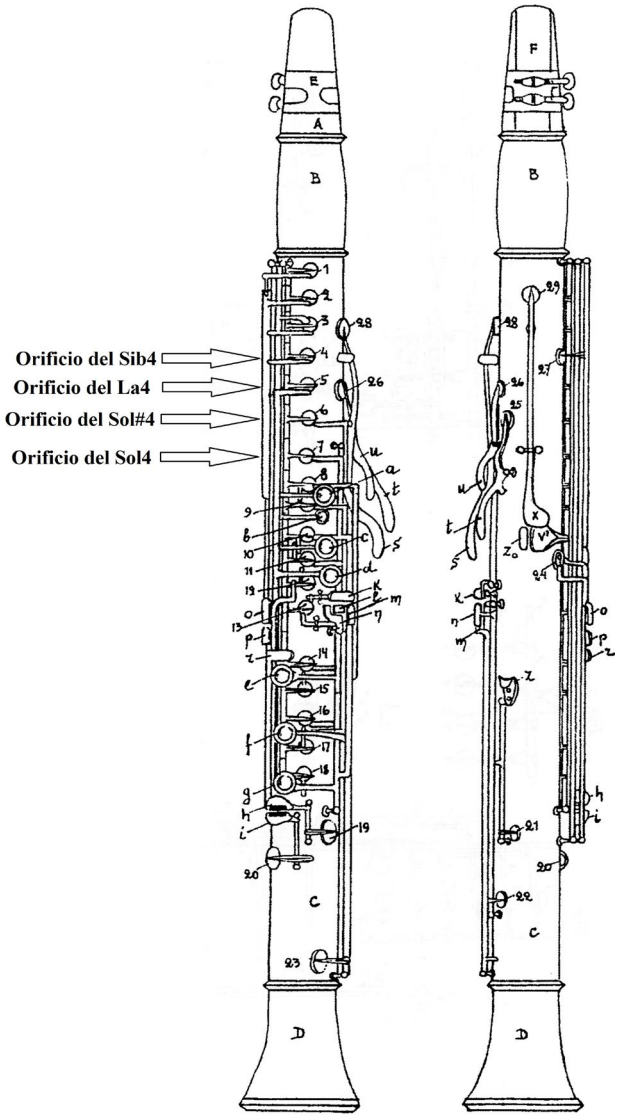


Figura 25 / Carnocky y Konrád, patente DE567405. Copia privada.

Tras la Segunda Guerra Mundial, el interés por este tipo de propuestas en el clarinete vuelve a tomar impulso. Thomas y Robert McIntyre presentaron en 1958 una patente para un tipo de clarinete: el Sistema McIntyre (US3015981). Al igual que el Sistema Romero, este mecanismo elimina las llaves tradicionales para el $Sol\#_4$ y el La_4, coloca el taladro de estas notas en su lugar acústicamente correcto en la parte superior del instrumento y las controla mediante anillos, esta vez accionados por el dedo índice, medio y anular de la mano izquierda (Figuras 26a y 26b). En su momento este clarinete se publicitó ampliamente y se construyó en gran número, por lo que, después del clarinete Sistema Romero, el McIntyre es probablemente el más conocido de los clarinetes que prescindieron de los pulsadores tradicionales para las notas de garganta.

Figuras 26a y 26b / Clarinete Sistema McIntyre (*ca*. 1965) y dispositivo para el Sib_4 y las demás notas de garganta. Col. P. Rubio.

En 1960 la firma francesa Leblanc registra una patente para poder controlar las notas de garganta a través de los anillos de la mano derecha (US3079828). Este ingenioso mecanismo ofrece, además, la posibilidad de controlarlas mediante las llaves tradicionales, pudiendo así el clarinetista elegir en cada momento la opción más adecuada según sus necesidades. Al igual que el de Charles Mahillon, este sistema comparte características de la segunda categoría (Figura 27).

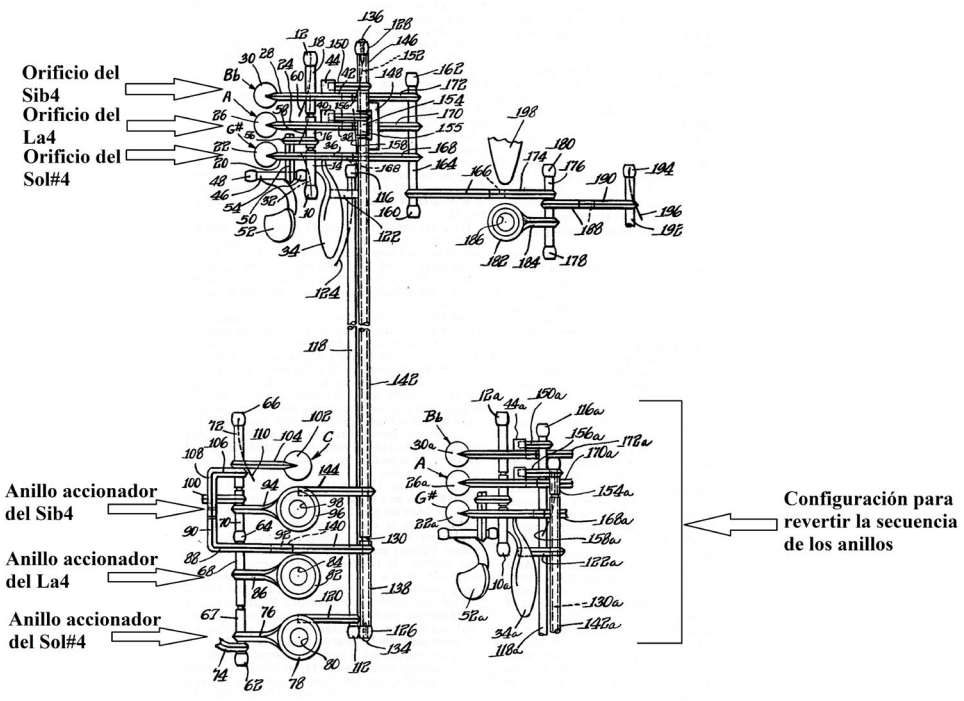


Figura 27 / Leon Leblanc, patente US3079828. Google Patents.

En 1978 el noruego Halvar Nordeng inscribió en París una patente (FR2427658) para un mecanismo aplicable al clarinete en particular, pero con la posibilidad de su adaptación a todos los instrumentos de viento-madera.[34] El objetivo principal de este sistema es que cada dedo accione solo la llave, el agujero o el anillo sobre el que se apoya, es decir, que los dedos no tengan que moverse de su lugar en busca de otras llaves como ocurre en los sistemas tradicionales (Figura 28).

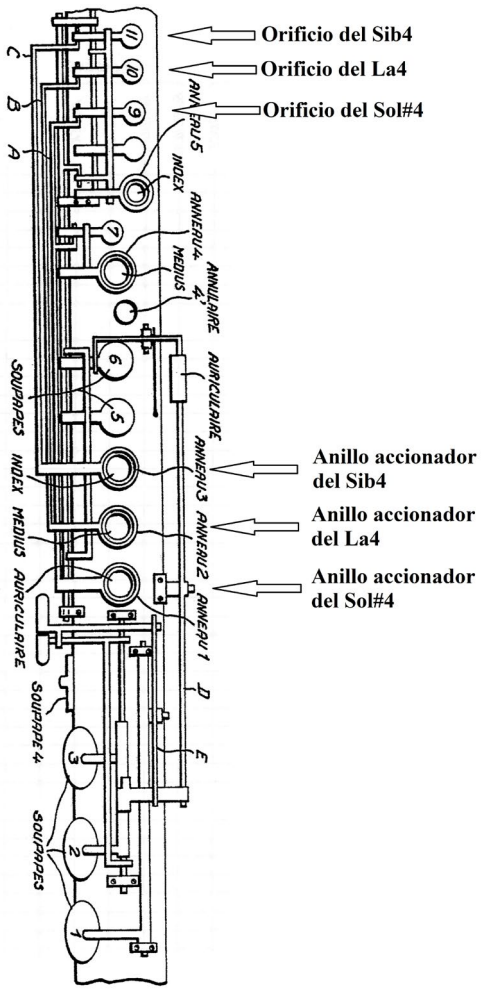


Figura 28 / Halvar Nordeng, patente FR2427658. Copia privada.

La última patente que mencionaremos en esta categoría fue registrada a finales del siglo pasado por Christoph Messner de Alemania. Se presentó en 1998 (WO1999035635A1, Patente Europea) y comparte con las demás la distribución de los orificios de las notas de garganta en una posición acústicamente más eficiente, junto con su control mediante anillos dispuestos en el mecanismo del instrumento (Figura 29). Este diseño en particular posee varias similitudes con los de Geoffrey Herbert Child y Dan Barret Pogson.

34. Nordeng había registrado la patente poco antes ese mismo año en Noruega (NO141027C).

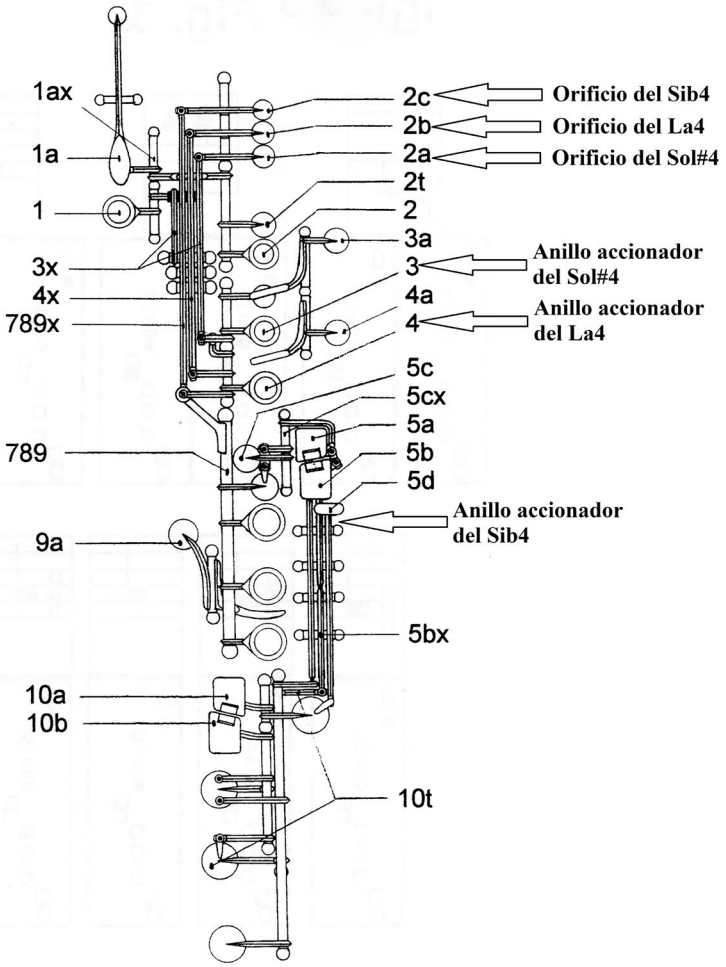


Figura 29 / Christoph Messner, patente WO1999035635A1. Copia privada

Análisis práctico. Cuatro propuestas representativas

Para este subapartado se ha seleccionado un representante de cada una de las cuatro categorías descritas anteriormente. El análisis se basa en la documentación encontrada y, especialmente, en la inspección y uso de ejemplares de los clarinetes.[35]

El dispositivo seleccionado para su análisis en la primera categoría es el comercializado por la firma Schwenk und Seggelke de Bamberg, Alemania (Figura 13a). En este caso se añade un orificio de resonancia junto al de registro para así mejorar la afinación y emisión del Sib_4. Dicha abertura extra permite, además, mejorar el orificio de registro, tanto en su diámetro como en su disposición en el instrumento, realizando así su función de una forma más eficiente que en

35. La selección de los instrumentos analizados se ha realizado atendiendo a su disponibilidad, es decir, si los clarinetes de cada categoría eran fácilmente accesibles o no. Cuando ha habido varias opciones, como ha ocurrido con la primera y cuarta categorías, nos hemos decantado por los que se han considerado más representativos. La evaluación ha sido realizada por uno de los autores del presente artículo: Pedro Rubio, clarinetista con una destacada carrera de concertista internacional y profesor en el Real Conservatorio Superior de Música de Madrid.

los clarinetes estándar. Al formar parte del dispositivo, el orificio del Sol_4 se ha trasladado al lateral del instrumento.

El componente está muy bien construido y las unidades mecánicas que lo forman interaccionan de una forma altamente efectiva en todos los pasajes musicales. En su contra, podríamos señalar cierta complejidad en su concepción, con hasta cuatro puntos críticos de conexión y sus correspondientes tornillos de ajuste, precisando, por tanto, cada uno de ellos de un atento cuidado y mantenimiento. Para adaptarse al dispositivo, el clarinetista tiene, además, que realizar dos pequeños reajustes. Por un lado, el montaje de los anillos para los dedos pulgar e índice de la mano izquierda se realiza en el instrumento en la parte contraria a la habitual, con el consiguiente cambio de sensación en las manos del instrumentista. Y por otro, la mayoría de las correcciones de embocadura, digitación y gestión del aire imprescindibles para conseguir un buen Sib_4 en los modelos estándar aquí ya no son necesarias. Ambas adaptaciones, según nuestra experiencia, se realizan de forma rápida y sin grandes problemas.

El modelo que analizaremos de la segunda categoría será el sistema propuesto por el fabricante Rudall, Rose & Carte (Figura 16a). En este clarinete, aunque la disposición de los agujeros tonales es totalmente inusual, se mantienen muchas de las digitaciones del clarinete de trece llaves (el más común de la época, *ca.* 1862). Las llaves tipo para las notas de garganta se encuentran en su lugar habitual, pero el taladro para conseguirlas se ha realizado en el lateral del instrumento en busca de una posición acústica más conveniente. Este sistema tiene dos ventajas inmediatas. Primero, la emisión y afinación de las notas de garganta es con mucho superior a la de los modelos estándar y, segundo, el clarinetista no tiene que aprender digitaciones nuevas para conseguir dichos sonidos. En su contra estaría la inevitable complejidad mecánica necesaria para trasladar el movimiento de las llaves al lateral del instrumento. Para llevarlo a cabo los diseñadores de la marca tuvieron que idear un sofisticado dispositivo formado por hasta cuatro varillas interconectadas. La que acciona de forma directa las copas de llave de los sonidos de garganta (el Sol_4 incluido al carecer este sistema de agujero para el pulgar izquierdo) tiene cinco movimientos independientes para la producción de los sonidos Sol_4, $Sol\#_4$, La_4, Sib_4 y Si_4, cada uno de ellos con su correspondiente tornillo de ajuste.

Debido a su excepcionalidad y los escasos ejemplares conservados, de la tercera categoría no ha sido posible examinar de forma directa ningún instrumento asociado a alguna de las propuestas descritas. Que sepamos, ninguna de ellas se llegó a comercializar. Para disponer de algún dato objetivo que sirva para ilustrar este apartado hemos optado por realizar el análisis sobre instrumentos disponibles que comparten alguna de sus particularidades. Se trataría, por tanto, de un acceso indirecto a la información con las lógicas precauciones en cuanto a las conclusiones expresadas a continuación. Para nuestro estudio analizaremos las características que en este sentido posee el denominado *clarinete di bassetto*. Se trata de un tipo de clarinete con una extensión de una tercera mayor hacia el grave (cuatro semitonos para las notas Mib_3, Re_3, Reb_3 y Do_3) construido hoy día especialmente para interpretar el *Quinteto para clarinete y cuarteto de cuerda* K. 581 y el *Concierto para clarinete y orquesta* K. 622 de W. A. Mozart. El modelo estudiado ha sido el de la marca Selmer, modelo 10S (Figura 30).[36]

36. Agradecemos a Justo Sanz Hermida la cesión de este instrumento para su estudio.

Figura 30 / Clarinete di bassetto en La, marca Selmer modelo 10S (1988). Col. J. Sanz

De las cuatro notas que completan la extensión del instrumento en el registro grave solo el Mib_3 es capaz de proporcionar en su duodécima un aceptable Sib_4. Esta nota, producida de esa forma, no posee los problemas de afinación y emisión ya mencionados. Sin embargo, las correspondientes duodécimas para las demás notas de garganta (Re_3-La_4, Reb_3-$Sol\#_4$ y Do_3-Sol_4) no son tan satisfactorias. Solo el La_4 se podría utilizar en algún pasaje para evitar un cambio de registro, pero las demás quedan demasiado altas en cuanto a la afinación. Esto se debe con mucha probabilidad a la posición del orificio de registro.[37] Dicha desafinación no se

37. Aunque los mecanismos estudiados en este artículo se refieren solo a los aplicados sobre los clarinetes sopranos, en este caso es interesante destacar que en el *corno di bassetto*, un clarinete alto en Fa que también posee la misma extensión hacia el grave, las duodécimas de los cuatro sonidos adicionales (Sol_4, $Sol\#_4$, La_4 y Sib_4) sí están razonablemente bien afinadas. El instrumento estudiado para comprobar este comportamiento es un Buffet-Crampon, modelo Prestige. Este instrumento dispone de un dispositivo que pertenecería a la primera categoría, segunda estrategia, es decir, dispone de dos orificios independientes, uno para el Sib_4 y otro para el de registro. Esta separación contribuye significativamente a la correcta afinación entre las duodécimas. Sin embargo, el color de estos cuatro sonidos es muy diferente a los sonidos estándar, por lo que son pocos los instrumentistas que los usan más allá de momentos puntuales como opción alternativa a un cambio de registro.

debe atribuir en absoluto a un defecto del instrumento, ya que en este clarinete la extensión suplementaria está concebida exclusivamente para la producción de las notas graves. Si se pretendiera además la obtención de las notas de garganta, habría que recolocar el orificio de registro y rediseñar el tubo para buscar un compromiso entre ambos registros.

Por último, el ejemplo seleccionado de la cuarta categoría es el clarinete Sistema Romero (Figura 22a). Este tipo de clarinete tiene dos objetivos principales: primero, corregir los problemas de afinación y de emisión de las notas de garganta (especialmente el Sib_4), y segundo, solucionar las dificultades de digitación que surgen al tocarlas. Para mejorar la afinación y la emisión de dichas notas, se taladra el tubo en el sitio acústicamente correcto. Además, las tres notas se manejan con los anillos de la mano derecha accionados por los dedos índice, medio y anular (en lugar de ser controladas por los dedos de la mano izquierda). El que las notas de garganta se controlen con la mano derecha lleva a la consecución del segundo objetivo: evitar los movimientos bruscos de la mano izquierda cuando se tocan las llaves de las tres notas mencionadas. En la gran mayoría de los sistemas de clarinete la posición abierta[38] es un Sol_4. Sin embargo, en el Sistema Romero, al seguir el precepto nº 3 de Theobald Boehm que hemos comentado, todas las notas de garganta están controladas por llaves abiertas, por lo que su posición abierta es un Sib_4. Esto ocasionará una importante alteración de las digitaciones tradicionales en esta zona del instrumento.

El clarinete Romero está exquisitamente construido y su mecanismo incorpora hasta seis dispositivos distintos (entre ellos el control de las notas de garganta a través de anillos) y numerosas llaves adicionales. Su hábil combinación en un solo instrumento representa una auténtica síntesis del conocimiento y la práctica de una época, mediados del siglo XIX, en la que quedaron conformados los instrumentos de viento-madera tal como los conocemos hoy día. En cuanto al Sib_4 y las demás notas de garganta, en este instrumento son fáciles de obtener con calidad suficiente y carecen por completo de los problemas de afinación y emisión comentados anteriormente. Sin embargo, aunque este clarinete ofrece importantes ventajas frente a los modelos estándar, estas son a expensas de un cambio significativo en la digitación y de la necesidad de un complejo y delicado mecanismo que, además de ser potencialmente difícil de mantener, en su día elevaba sensiblemente el precio del instrumento.[39]

Conclusión

Tras repasar las diferentes propuestas presentadas a lo largo de los años para solucionar los problemas de emisión y afinación del Sib_4 es el momento de responder a las preguntas que se plantearon al principio del artículo: ¿Por qué la gran mayoría de los clarinetes actuales no llevan un dispositivo que proporcione un buen Sib_4? ¿Qué ha pasado para que no se haya

38. Entendemos por "posición abierta", "digitación abierta" o "digitación al aire" a la nota que produce el clarinete en el primer registro al levantar todos los dedos.

39. En España, Gaspar Carrillo, distribuidor de Lefèvre, ofrecía en su catálogo de 1901 el clarinete Sistema Romero con un precio de 600 pesetas, una cantidad considerable si tenemos en cuenta que el salario medio de un maestro de escuela de enseñanza primaria rondaba las 1.000 pesetas anuales en 1908 (Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Madrid. Fondo Documental). En este catálogo el clarinete Sistema Boehm y el clarinete de trece llaves estaban marcados a 342 y 120 pesetas respectivamente. En el catálogo comercial del año 1903 del constructor Thibouville-Creutzer (propietario de la marca Lefèvre y fabricante del clarinete Romero), el modelo Sistema Boehm más sencillo tiene un precio de 200 francos, mientras que el Sistema Romero está marcado en 450 francos.

solventado aún este problema? ¿Acaso no es posible solucionarlo de una forma totalmente satisfactoria?

Como hemos visto, las respuestas se podrían encontrar en la complejidad necesaria para solucionar el problema y el consiguiente riesgo potencial de fallo mecánico que conlleva. En los mecanismos estudiados de la primera categoría, la más sencilla de todas, hay al menos dos puntos de conexión críticos que se regulan en la mayoría de los casos con sendos tornillos de ajuste. En las demás, la complicación de los componentes va en aumento hasta llegar a la cuarta que dio lugar a varios de los mecanismos más complejos de toda la historia del clarinete. Muchos inventores concibieron un instrumento lo más perfecto posible construido de una forma racional, según las leyes de la acústica y sin ceder al conformismo de los instrumentistas. Sin embargo, estos son y serán un eslabón clave en la cadena del mundo musical. Los nuevos modelos ofrecían importantes mejoras, pero a expensas, en muchos casos, de un cambio significativo en la digitación y de la necesidad de un complejo y delicado mecanismo potencialmente difícil de mantener.

> Los intérpretes profesionales necesitan confiar en que el instrumento desempeñe su función de una manera casi impecable, pero cada punto crítico de conexión proporciona un lugar de posible fallo mecánico. Por tanto, [...] cuanto más puntos críticos en el instrumento, más posibilidades de fallo. Los intérpretes profesionales rechazaron muchas de las propuestas mecánicas más complejas [...] porque el riesgo de un posible fallo mecánico durante un concierto se consideró demasiado alto (Voorhees 2000, 25).

Así, junto al conservadurismo que suele caracterizar a la mayoría de los instrumentistas, la realidad a día de hoy es que son muchos los clarinetistas que prefieren lidiar con los problemas propios del Sib_4 –y las demás notas de garganta– antes que manejar un mecanismo predispuesto al fallo, por muy pequeña que sea esa posibilidad.

Hemos visto que una gran parte de los clarinetistas han aprendido a convivir con los problemas inherentes a las notas de garganta. Muchos podrían incluso proclamar que han resuelto el problema tras innumerables horas de estudio y que, por tanto, han sometido a esos sonidos díscolos, especialmente al Sib_4. Sin embargo, también hemos comprobado que a lo largo de la historia del instrumento los intentos de solucionar el problema desde los ángulos más diversos han sido numerosos. Esto continúa hasta el día de hoy, donde existe una cantidad considerable de constructores que ofrecen mecanismos altamente eficientes con los que de forma objetiva se mejora la emisión y afinación de esa nota.[40] Y, sin embargo, ninguno goza de la aceptación general por parte de los clarinetistas. Por consiguiente, de igual forma se podría argumentar que el problema sigue existiendo y que no está totalmente resuelto. ¿Una nota indómita? Parece que sí. La historia continúa.

40. Estos dispositivos se han descrito dentro de la primera categoría, la más sencilla de todas, y están actualmente disponibles a través de los fabricantes mencionados: Luis Rossi, Schwenk & Seggelke, Royal Global y Stephen Fox. En cuanto a los dispositivos para el Si bemol inspirados en el de Schmidt-Kolbe los proporcionan varios fabricantes del área germana como Neureiter, Hammerschmidt y Wurlitzer.

Bibliografía

Benade, Arthur. 1992. *Horns, Strings and Harmony*. Nueva York: Dover Publications.

Berlioz, Héctor. 1843. *Grand traité d'instrumentation et d'orchestration*. París: Schonenberger.

Birsak, Kurt. 1994. *The Clarinet, A Cultural History*. Buchloe: Druck und Verlag Obermayer.

Boehm, Theobald. 1964. *The Flute and Flute-Playing*. 1ª ed. 1871. Traducido y aumentado por D. C. Miller, reimpresión de la 2ª edición de 1922. Nueva York: Dover Publications.

Brymer, Jack. 1976. *The Clarinet*. Reedición de 1990. Londres: Kahn & Averill.

Carse, Adam. 1965. *Musical Wind Instruments*. Nueva York: Da Capo Press.

Forsyth, Cecil. 1914. *Orchestration*. Londres: MacMillan and Co.

Gevaert, François-Auguste. 1863. *Traité général d'instrumentation*. Gand: Gevaert Éditeur.

Kroll, Oskar. 1968. *The Clarinet*. 1ª edición en inglés. Londres: B.T. Batsford Ltd.

Pastor, Vicente. 2013. *El clarinete. Acústica, historia y práctica*. Picaña, Valencia: Impromptu Editores.

Rendall, Geoffrey Francis. 1971. *The Clarinet. Some Notes on its History and Construction*. 3ª ed. Londres: Ernest Benn Ltd.

Rice, Albert. 2003. *The Clarinet in the Classical Period*. Nueva York: Oxford University Press.

_____. 2020. *The Baroque Clarinet*. 2ª ed. Nueva York: Oxford University Press.

Romero, Antonio. 1864. *Memoria sobre los instrumentos de música presentados en la Exposición internacional de Londres del año 1862*. Madrid: Imprenta Nacional.

Rousselet, William y Denis Watel. 2012. *Le Livre d´Or de la Clarinette Française*. París: ACIMV.

Sousa, Jesús. 2020. "Diseño y aplicación de un procedimiento empírico para el análisis acústico de clarinetes". Trabajo Fin de Grado. Universidad Politécnica de Madrid.

Voorhees, Jerry. 2000. *The Development of Woodwind Fingering Systems in the Nineteenth and Twentieth Centuries*. Hammond: Voorhees Publishing Co.

Waterhouse, William. 1993. *The New Langwill Index. A Dictionary of Musical Wind-Instrument Makers and Inventors*. Londres: Tony Bingham.

R