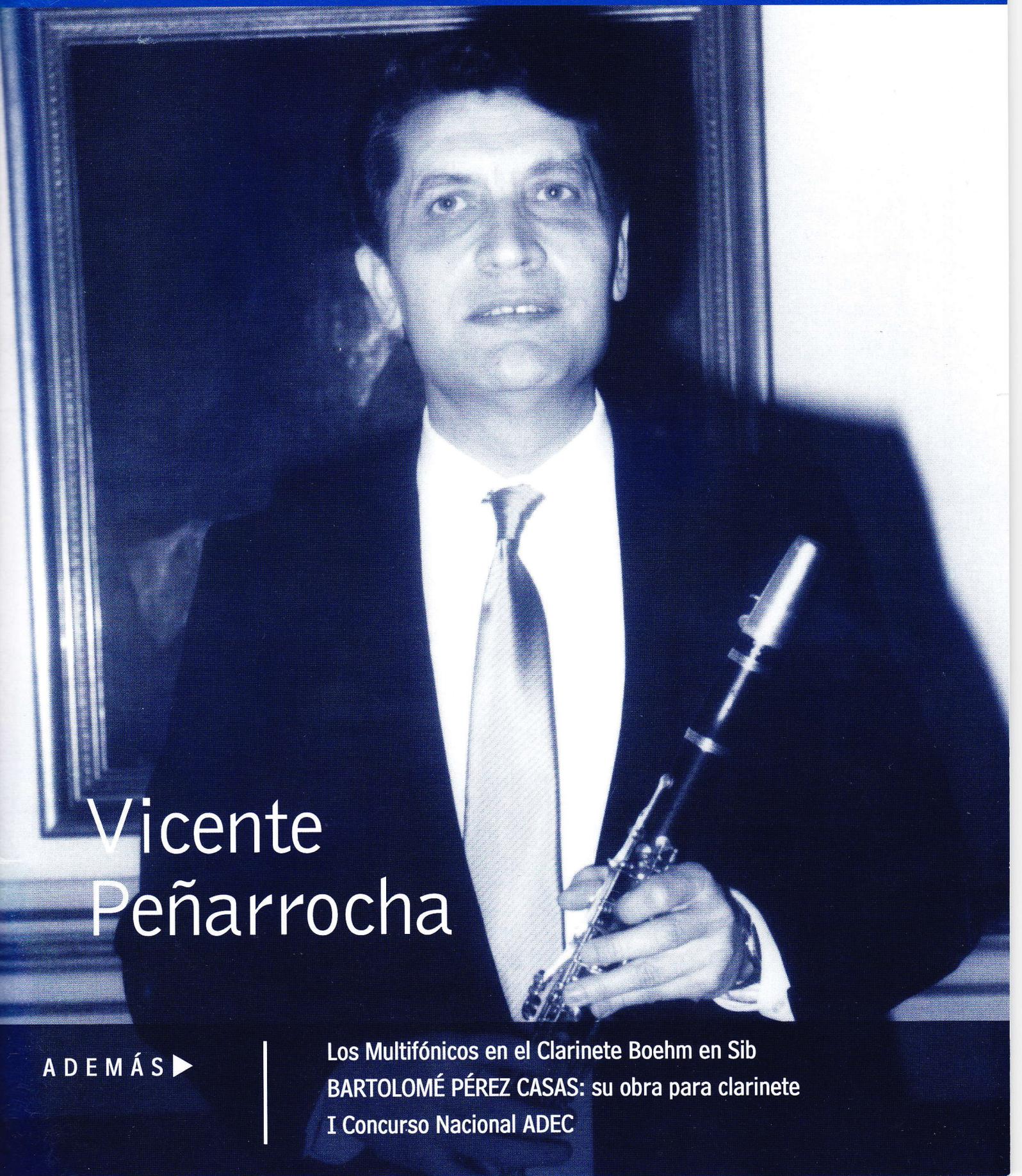


ADEC

ASOCIACIÓN PARA EL ESTUDIO Y EL DESARROLLO DEL CLARINETE



Vicente Peñarrocha

ADEMÁS ►

Los Multifónicos en el Clarinete Boehm en Sib
BARTOLOMÉ PÉREZ CASAS: su obra para clarinete
I Concurso Nacional ADEC

Índice |

- 3** ▶ **PALABRAS DEL PRESIDENTE I**
- 5** ▶ **ENTREVISTA I Vicente Peñarrocha**
Justo Sanz
- 12** ▶ **DON VICENTE PEÑARROCHA I Un clarinetista para la Historia**
Justo Sanz
- 19** ▶ **LOS MULTIFÓNICOS EN EL CLARINETE BOEHM EN SIB**
Héctor Abella
- 25** ▶ **II Y III ENCUENTROS NACIONALES DE CLARINETE**
Cecilia Serra Bargalló y Carlos Casadó
- 32** ▶ **BARTOLOMÉ PÉREZ CASAS (1873-1956):
su obra para clarinete**
Pedro Rubio
- 36** ▶ **I CONCURSO NACIONAL ADEC PARA JÓVENES
CLARINETISTAS**
Víctor Fernández Lucerón
- 38** ▶ **YOGATERAPIA PARA MÚSICOS**
Pedro Garbajosa
- 41** ▶ **CDs COMENTADOS**
Pedro Rubio y Cecilia Serra
- 42** ▶ **BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN**

Comité de Redacción:

Justo Sanz
Ramón Barona
Víctor Fernández
Pedro Rubio
Manuel Fernández

Produce y Edita:

ADEC
Apartado de Correos 248
20300 IRÚN

Nº. de identificación:

G-81997942

Impresión: Imcodávila

Diseño y maquetación:
Zink soluciones creativas

Los Multifónicos en el Clarinete Boehm en Sib

Principios Acústicos

Por Héctor Abella Martín

La paleta sonora de los instrumentos de viento-madera no ha dejado de enriquecerse desde la segunda mitad del siglo XX. Entre los factores desencadenantes de esta tendencia pueden destacarse el afán innovador (a veces rupturista) de compositores e intérpretes y la aparición de la música electrónica, que dio origen, en cierto sentido, a una nueva imagen de la sonoridad de los instrumentos convencionales. Entre estas nuevas sonoridades y técnicas instrumentales de la música contemporánea, los sonidos múltiples ocupan un lugar destacado en el repertorio del clarinete. Pese a ello, son un fenómeno sonoro complejo y en muchos casos problemático para el intérprete. El objeto de este artículo, el primero de una serie de tres que se publicarán en los próximos números de ADEC, es el de hacer una aproximación precisa al complejo sonoro que constituyen los multifónicos obtenidos a partir de digitaciones especiales en el clarinete, dando una explicación centrada en un punto de vista acústico. En los dos artículos siguientes se abordará el asunto desde un enfoque práctico y se incluirán distintas clasificaciones y ejemplos.

■ Las primeras manifestaciones -

El fenómeno de los multifónicos en los instrumentos de viento-madera fue descrito por primera vez por Antonio Ferranini (profesor del Conservatorio de San Pietro a Majella de Nápoles), según el libro *Ancie battenti* de Temistocle Pace¹. Asimismo, existen comentarios del uso temprano de los multifónicos no notados por músicos de jazz como Eric Dolphy (1928-1964). Algunos de los primeros ejemplos de notación y empleo de multifónicos en el clarinete se pueden encontrar en obras como el *Concierto para Piano y Orquesta* de John Cage (1957-1958), las *Cinco Piezas para Flauta y Cla-*

rinete de William O. Smith (1961), la *Concert Music for Solo Clarinet* de John Eaton (1961) y *Matrix for Solo Clarinetist* de John Morgan (1962).

A partir de estos inicios, el catálogo de obras que utilizan los multifónicos en el clarinete no ha dejado de crecer. Asimismo, se han publicado distintos libros que abordan dicho fenómeno, entre los que destacan *New Sounds for Woodwind* de Bruno Bartolozzi (1967), *El clarinete y sus posibilidades* de Jesús Villa Rojo (1975) y *New Directions for Clarinet* de Phillip Rehfeldt (1976).



Coral de multifónicos del *Concierto per clarinetto solo*, Carte fiorentine n. 2, de Valentino Bucchi (1969).

■ Algunos principios acústicos del clarinete -

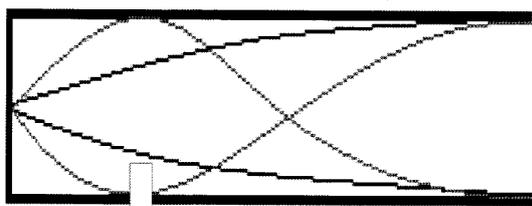
Antes de abordar la cuestión de los multifónicos es necesario hacer referencia a ciertas características del clarinete. Este instrumento, al igual que los demás de

la familia de viento-madera, emplea un sistema mixto de producción de sonido, lo que quiere decir que tanto los sonidos *fundamentales* del registro grave co-

1. Editorial Carlo Cya, Florencia, 1943

► Los Multifónicos en el Clarinete Boehm en Sib

mo los *armónicos*² generados a partir de ellos se consideran, desde el punto de vista de la práctica instrumental, como *sonidos reales* y de igual entidad. Sin embargo, desde un punto de vista acústico, los distintos registros del instrumento están determinados por la posición que ocupan sus sonidos en la serie armónica de sus respectivas fundamentales. El clarinete tiene la particularidad de que, al tener una lengüeta batiente simple y un tubo cilíndrico, se comporta acústicamente como un *tubo cerrado*. De esta forma se explica el hecho de que se obtengan únicamente los armónicos impares de la serie armónica (cuando se utiliza la llave de cambio de registro el intervalo obtenido es una 12ª, en lugar de una 8ª), y



Hay que señalar que si el lugar de colocación de la llave de registro tuviera que ser exclusivamente aquél en el que se forma un vientre de la onda del armónico que se desea obtener, serían necesarias tantas como sonidos fundamentales. En la práctica, no obstante, la división de la onda (multiplicación de su frecuencia) se puede producir desde un punto cercano. Así, el clarinete Boehm cuenta con una sola llave de registro situada en un lugar de compromiso y que permite obtener todos los sonidos del registro agudo como armónicos de sus fundamentales, con la consiguiente simplificación técnica y mecánica, pero que

de que produzca sonidos más graves con la misma longitud de tubo que una flauta o un oboe, por ejemplo³. A la hora de producir multifónicos, estas características posibilitan una mayor claridad para apreciar las distintas "voces" de los mismos, pues permiten que haya una distancia mayor entre el componente más grave y su inmediato superior.

Los sonidos pertenecientes a los distintos registros del clarinete (sean o no coincidentes con los armónicos naturales) se pueden conseguir por dos medios: 1) con el incremento de la presión de la columna de aire; y 2) "dividiendo" la onda en varias partes mediante la utilización de la llave de registro. El procedimiento habitual en la técnica del clarinete es este segundo.

Primer y tercer armónico dentro de un tubo cerrado

La onda de trazo oscuro representa al sonido fundamental (primer armónico de la serie) para una longitud de tubo x (determinada por la digitación) y la de trazo claro la que se obtiene al "romper" la columna de aire en el punto en el que se produciría un vientre de la onda del tercer armónico de la serie.

lleva añadido el problema de una ligera desafinación con respecto a los sonidos armónicos naturales⁴.

Dicha desafinación es mayor a medida que se asciende de registro, lo que propicia que las digitaciones del sobreagudo sean más complejas, dada la necesidad de añadir ciertas llaves o posiciones de horquilla para corregirla. No obstante, es posible obtener sonidos de los distintos registros del clarinete conservando siempre la digitación original de la nota fundamental. Se consigue así una sucesión de sonidos (armónicos artificiales) que se alejan progresivamente de la serie armónica construida a partir del primer sonido.



Armónicos *artificiales* en el clarinete Boehm obtenidos a partir de la digitación de las 6 primeras notas fundamentales.

2. Empleo este término por ser el generalmente utilizado, pero se podría hablar de *armónicos artificiales*, ya que pueden no ser coincidentes con los armónicos naturales, es decir, los propios de la serie del fenómeno físico armónico.

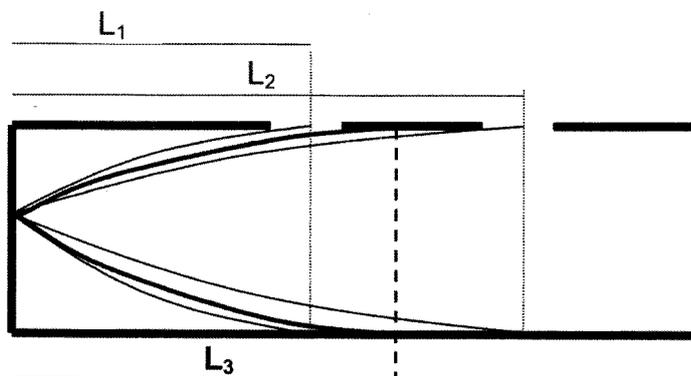
3. De acuerdo con la Tercera ley de Bernoulli, una nota fundamental con una longitud de tubo x suena una octava más grave de la nota que teóricamente debería producirse si se comportara como un tubo abierto, lo que explica la gran

tesitura del clarinete en relación con los demás instrumentos de la familia del viento-madera.

4. Esto explica que en el registro sobreagudo sea necesario producir un segundo punto de ruptura de la columna de aire para obtener un nuevo vientre de onda (correspondiente al 5º armónico), así como para corregir la mayor desviación que se produce en la afinación. Esto se consigue al destapar el agujero correspondiente al dedo índice de la mano izquierda o bien la llave 9, por ejemplo.

Por otro lado, la frecuencia (altura) de los distintos sonidos fundamentales del registro grave (y de sus respectivos armónicos) está en función la longitud de tubo que determina la digitación. A medida que disminuye la longitud del tubo aumenta la frecuencia del sonido producido, es decir, se obtiene una nota más

aguda, y viceversa⁵. No obstante, es preciso aclarar que la longitud de tubo no la determina siempre el agujero abierto más próximo a la embocadura, sino que puede depender de varios de ellos así como de sus respectivos diámetros (en especial en las digitaciones de horquilla).

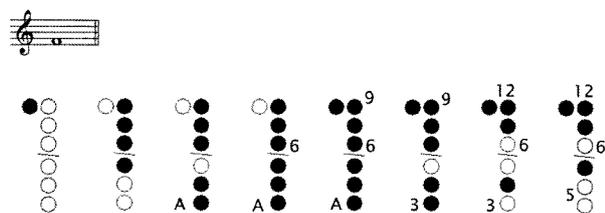


Longitud de onda determinada por la digitación en un tubo cerrado

L1 y L2 son las longitudes de tubo que determinan dos ondas de distinta frecuencia.
L3 es la longitud de la onda que suena finalmente (en trazo oscuro).

■ **Diferencias en el timbre de un sonido -**

Como es sabido, los sonidos pertenecientes a los distintos registros del clarinete tienen unas características y un color bien diferenciados. Asimismo, es posible obtener una nota de una misma altura con diferentes timbres, lo que se puede conseguir: 1) a través del empleo de diferentes digitaciones; 2) por medio de cambios en la embocadura y en la presión de la columna de aire; 3) mediante la combinación de ambos.



Digitaciones que permiten obtener el Fa4 con diferentes timbres

Acústicamente, estas variaciones en el timbre de un sonido son el reflejo de las modificaciones producidas en su *espectro sonoro*. De acuerdo con el *Teorema de Fourier*, todos los sonidos emitidos por un clarinete (como fruto de la vibración generada por la lengüeta y transmitida a la columna de aire) consis-

ten en una suma de ondas⁶. Si las condiciones acústicas de la sala son apropiadas, al tocar una sola nota del primer registro con una intensidad suficiente se pueden oír el primero (la 12ª) e incluso el segundo de los *sonidos parciales* superiores que acompañan al sonido percibido como fundamental (especialmente en las notas más graves del instrumento). La distribución de estos sonidos parciales que acompañan a la fundamental y que configuran su espectro sonoro puede constituir una serie armónica (los parciales son múltiplos de la fundamental) o inarmónica (no son múltiplos).

Por lo tanto, las variaciones de timbre no son otra cosa que el cambio de la distribución de los sonidos parciales que acompañan a la onda percibida. Siguiendo la terminología utilizada por Bartolozzi, podría hablarse de sonidos *fundamentales* y *fundamentales aparentes* de igual altura e intensidad, pero de diferente composición en su espectro acústico. Las notas con una serie de parciales superiores armónicos (múltiplos de su frecuencia) serán fundamentales, mientras que aquéllas en que los parciales no sean armónicos serán fundamentales aparentes.

5. Segunda Ley de Bernoulli: "La frecuencia del sonido producido por un tubo, tanto abierto como cerrado, es inversamente proporcional a la longitud del tubo".

6. A excepción de los sonidos puros, prácticamente todos los sonidos existentes consisten en movimientos vibratorios complejos. Según el Teorema de Fou-

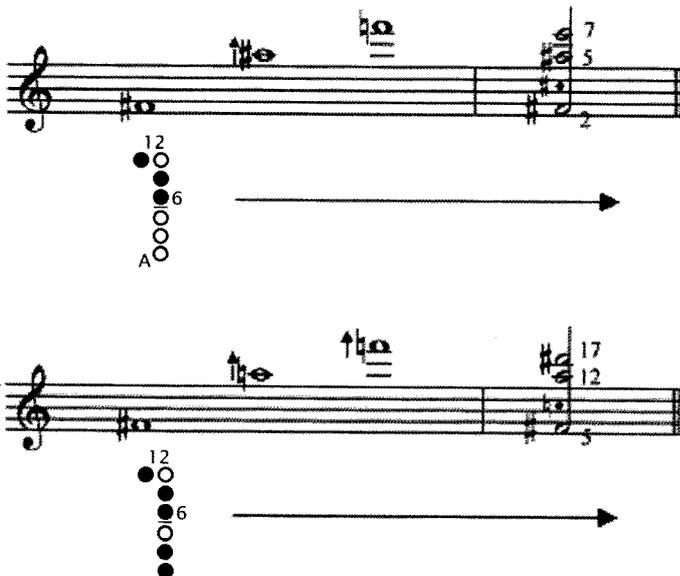
rier, un movimiento vibratorio cualquiera que sea es siempre expresable como una suma de movimientos armónicos simples. Es decir, la onda compleja de un sonido se puede descomponer en una suma de ondas simples, y viceversa. Así, cualquier sonido fundamental complejo se acompañará de una serie de sonidos parciales superiores, de intensidad mucho menor.

► Los Multifónicos en el Clarinete Boehm en Sib

■ Principio de producción de multifónicos -

A la hora de producir un multifónico no se hace otra cosa que potenciar uno o varios de los parciales superiores de un sonido fundamental o fundamental aparente, que adquieren una intensidad que permite apreciarlos como sonidos independientes y simultáneos. Esto se consigue por medio de modificaciones en la posición y presión de la embocadura y en la columna de aire. Este aspecto será desarrollado en el próximo artículo, centrado en la práctica de los multifónicos. Dichas modificaciones en la técnica habitual conllevan a su vez un cambio en el espectro del sonido determinado por la digitación, lo que implica, por un lado, un timbre diferente, y por otro, una composición específica de frecuencias en el multifónico.

Desde un punto de vista acústico, cuando se produce un multifónico se aumenta la amplitud de onda (intensidad) de una o varias de las ondas presentes en el espectro de la nota fundamental o fundamental aparente, de modo que los orificios destapados en el instrumento pueden tener simultáneamente dos funciones distintas: 1) determinar la longitud de tubo para una de las ondas, en combinación o no con otros agujeros; y 2) "forzar" un nodo de otra onda (con una longitud de tubo diferente a la primera). Asimismo, hay que señalar que los cambios producidos en la posición de la embocadura y en el soporte de la columna de aire juegan un papel diferente en función de los registros en que se encuentran los distintos sonidos parciales.



Modificación de la altura de los sonidos determinados por la digitación al producir el multifónico

En resumen, puede decirse que los sonidos obtenidos en el multifónico son el resultado de una combinación entre aquellos parciales que determina la digitación y las modificaciones que éstos experimentan según la técnica empleada por el instrumentista (presión del aire y

posición de la embocadura). Es necesario, por tanto, llegar a un punto de equilibrio en el que se obtenga un multifónico estable, con una sonoridad homogénea y una composición de sonidos con una relación numérica específica, como se verá en los próximos artículos.

■ Sonidos constituyentes de los multifónicos -

Según lo anteriormente visto, podría pensarse que los sonidos constituyentes de los multifónicos se reducen a las frecuencias que son determinadas conjuntamente por la digitación y por la técnica instrumental, pero en la mayoría de los casos esto no es así. Los multifónicos constituyen un complejo sonoro más amplio, entre cuyos sonidos no existe una homogeneidad tímbrica ni dinámica. No obstante, los diferentes tipos de sonidos componen-

tes del multifónico pueden clasificarse teniendo en cuenta sus características de producción acústica. De esta forma, dentro de los multifónicos encontramos:

a) *Sonidos generadores*, que se obtienen realmente a partir de la combinación entre digitación y técnica instrumental. Es decir, son producidos directamente por la vibración de la lengüeta, que determina una

fundamental (aparente o no) y uno o varios de sus parciales superiores. Estos sonidos se pueden conseguir de forma separada utilizando la digitación del multifónico.

b) *Sonidos resultantes*⁷, que son fruto de la suma y de la resta de las frecuencias de los sonidos generadores, por lo que se dividen a su vez en *sonidos adicionales*⁸ (a partir de la suma de las frecuencias de los generadores) y en *sonidos diferenciales*⁹ (a partir de la resta). Este tipo de sonidos se producen igualmente cuando se tocan en dos clarinetes dos notas distintas a la vez¹⁰. A diferencia de los generadores, no se pueden obtener separadamente a par-

tir de la digitación del multifónico y son de menor intensidad que ellos. En la mayoría de los casos de multifónicos, el sonido diferencial está comprendido entre los sonidos generadores, o bien es coincidente con el más grave (de forma que éste se ve potenciado dinámicamente). El sonido adicional, por su parte, será siempre más agudo que el sonido generador superior. Hay que señalar, asimismo, que los sonidos resultantes pueden producir a su vez otros adicionales y diferenciales en combinación con los generadores, aunque su intensidad será mucho menor y en muchos casos su frecuencia coincidirá con la de uno de los generadores, cuya intensidad se verá ligeramente potenciada.

Sonidos adicional y diferencial. Los sonidos generadores se representan con cabeza redonda y los resultantes con cabeza romboidal. Los números indican la relación entre sus frecuencias.

Tanto los sonidos generadores como los resultantes de los diferentes multifónicos están relacionados numéricamente con respecto a sus frecuencias, de modo que pueden incluirse en distintas series u ordenaciones.

En el próximo artículo se tratarán dichas ordenaciones y se hará hincapié en los aspectos prácticos de la producción de multifónicos en el clarinete.

BIBLIOGRAFÍA

BARTOLOZZI, Bruno: *New Sounds for Woodwind*, Oxford University Press, Londres, 1967.
 CALVO-MANZANO, Antonio: *Acústica físico-musical*, Ed. Real Musical, 3ª ed., Madrid, 1991.
 HEATON, Roger: *The Contemporary Clarinet*, en: LAWSON, Collin, *The Cambridge Companion to the Clarinet*, Cambridge University Press, 1995.
 MARCHI, Joseph: *Étude des harmoniques et du suraigu*, (Collection Michel Arrignon), Éditions Henry Lemoine, París, 1994.

REHFELDT, Phillip: *New Directions for Clarinet*, 1976, Revised Edition, Scarecrow Press, INC., E.E.U.U., 2003.
 VILLA ROJO, Jesús: *El clarinete y sus posibilidades. Estudio de nuevos procedimientos*, Editorial Alpuerto, 2ª ed., Madrid, 1975.

7. Según la ciencia acústica, cuando se producen simultáneamente dos ondas de frecuencias f_1 y f_2 , se obtienen unos sonidos de frecuencias $f_1 + f_2$ y $f_1 - f_2$. Estos sonidos se denominan como *resultantes*. Hay que aclarar, asimismo, que lo que Villa Rojo (1975) llama como "resultantes" de los "sonidos reales" de la parte aguda y sobreaguda del instrumento, son en realidad fundamentales aparentes, cuya longitud de tubo es la media entre la que determina el orificio de la llave de registro y la que determina la digitación del sonido de registro agudo.

8. Fueron descubiertos por el físico y fisiólogo alemán Helmholtz (1821-1894).
 9. Fueron descubiertos en el mismo año, 1745, por el organista alemán Sorge y por el violinista y compositor italiano Tartini, quien los denominó como *terzo suono*.
 10. Por ejemplo, al tocar simultáneamente un Do5 y un Sol5 se pueden oír un Do4 y un Mi6 de menor intensidad.