



Artículo / Artigo / Article

## La investigación del *timing* en la interpretación: el *software* como herramienta en el análisis de la música clásica tonal

Igor Saenz Abarzuza, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España  
[igor.saenz@unavarra.es](mailto:igor.saenz@unavarra.es)

### Resumen

La mayoría de los trabajos de investigación sobre interpretación musical se enfocan en la medición de parámetros de la interpretación, si bien están aumentando los artículos sobre modelos de interpretación, planificación de la interpretación musical y sobre la propia práctica interpretativa. El tempo ha sido probablemente el aspecto de la interpretación más estudiado. En este artículo se revisan los estudios sobre la agógica desde una perspectiva computacional a través de algunos de los artículos más relevantes, así como los principales retos a los que se enfrenta la disciplina y las dificultades que hay que solventar en su estudio. Se le concede especial importancia al programa libre *Sonic Visualiser*, una de las herramientas más útiles para llevar adelante este tipo de investigaciones.

**Palabras clave:** *timing*, interpretación, *Sonic Visualiser*, análisis musical, análisis computacional

---

## Investigação do *timing* na interpretação: o *software* como uma ferramenta para a análise da musica clássica tonal

### Resumo

A maioria das pesquisas sobre interpretação musical se concentra na medição de parâmetros de interpretação, ainda que trabalhos sobre modelos de interpretação, planejamento da interpretação musical e sobre a própria prática interpretativa venham aumentando nos últimos anos. O tempo tem sido provavelmente o aspecto da interpretação mais estudado. Neste artigo se revisam os principais estudos sobre a agógica a partir do ponto de vista computacional, bem como os principais desafios que a disciplina enfrenta e as dificuldades que devem ser resolvidas em seu estudo. É dada especial importância ao programa gratuito *Sonic Visualiser* como uma das ferramentas mais úteis para realizar este tipo de investigação.

**Palavras-chave:** *timing*, interpretação, *Sonic Visualiser*, análise musical, análise computacional



Los trabajos publicados en esta revista están bajo la licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 2.5 Argentina

---

## Research of Timing in Performance: Software as a Tool for the Analysis of Tonal Classical Music

### Abstract

Most of the research work on music performance focuses on performance measurement parameters, even though papers on performance models, music performance planning, and performance practice itself are increasing steadily. The tempo has probably been the aspect of music performance studied the most. The aim of this paper is to revise those studies focusing on agogics from a computational point of view through some of the most important articles, as well as the principal challenges the discipline faces and the difficulties which must be overcome when studying it. The free software Sonic Visualiser is considered particularly important, as it is one of the most useful tools to carry out this kind of research.

**Keywords:** Timing, performance, Sonic Visualiser, musical analysis, computational analysis

---

Fecha de recepción / Data de recepção / Received: septiembre 2017

Fecha de aceptación / Data de aceitação / Acceptance date: diciembre 2017

Fecha de publicación / Data de publicação / Release date: febrero 2018



## Introducción

El tempo es un parámetro difícil de medir, en ocasiones indicado en la partitura “mediante unas pocas palabras italianas cuyo uso se generalizó hace siglos, que todo el mundo entiende y acepta, pero que son también de una terrible incompreensión y ambigüedad” (Carra 1998: 12). En todo lo referente a la medida, al movimiento y sus fluctuaciones, el intérprete se encuentra frente a un cúmulo de decisiones que debe resolver de manera subjetiva. El ejecutante da a la pieza musical su toque personal con continuas variaciones de tempo, dinámica y articulación. En lugar de tocar mecánicamente, el intérprete acelera en algunos lugares y frena en otros con el fin de dar forma a la pieza. En este sentido, el análisis de este aspecto mediante el análisis automatizado de las diferentes interpretaciones se ha convertido en un activo campo de investigación (Konz et al. 2009a: 1).

En inglés, idioma predominante en este tipo de investigaciones, se ha usado mayoritariamente la palabra *timing* para referirse al estudio de los matices agógicos, referido a las duraciones de cada nota u otras entidades derivadas como el agrupamiento de notas a diferentes niveles arquitectónicos (Gabrielsson 2003). El análisis de la interpretación musical, que es “esencialmente descriptivo en naturaleza”, se vale de la tecnología para capturar datos referentes al tempo, la dinámica, la articulación, la afinación o entonación, etc. Este campo de estudio puede ayudar tanto a demostrar el origen de los usos interpretativos modernos como a obtener conclusiones analíticas o interpretativas sobre las obras grabadas (Schulenberg 1999).

*Tempo rubato* (literalmente, “tiempo robado”) es el nombre que tradicionalmente se ha usado para referirse a variaciones en la marcación del inicio de nota respecto del tempo global en la obra (Timmers et al. 2000: 4). La palabra *rubato* proveniente de “robo”, contiene la idea de tomarse tiempo en una nota y quitársela a otra, anticipando o retrasando más allá del ritmo o de la prolongación de una nota acentuada a expensas de un siguiente. Puesto que el efecto se realiza a menudo como el intérprete lo considera oportuno, realizar el intento de sistematizarlo puede parecer una tarea condenada al fracaso.

Durante mucho tiempo, el tempo y sus cambios en la interpretación han sido el centro del debate sobre lo que constituye la buena o correcta interpretación. Como afirman Cemgil et al. (2000: 259), un área de estudio importante e interesante en la transcripción automática de la música es el seguimiento del tempo: cómo seguir el tempo en una interpretación que contiene fluctuaciones expresivas, así como las propias variaciones de tempo. Por esto, el pionero trabajo de Bowen (1996: 112) limita su estudio al examen de los aspectos de la interpretación cuantificables como el tempo, las duraciones, las proporciones y la flexibilidad rítmica. Demuestra que incluso dentro de una tradición estilística donde las similitudes interpretativas parecen enormes, las diferencias que hay de una interpretación a otra pueden ser estudiadas con resultados significativos. Propone el tempo como variable a estudiar por ser fácilmente cuantificable y por la larga historia que tiene el ritmo considerado como un elemento interpretativo fundamental para intérpretes y directores. Bowen (1996: 147-148) diferencia hasta tres niveles de flexibilidad a estudiar, sin que tengan que tener relación entre ellos: flexibilidad

en las secciones, en las frases, y por compás. La flexibilidad seccional o de gran escala altera el tempo de un pasaje extendido. En cambio, la flexibilidad a escala más pequeña implica ajustes que tienen lugar tanto en la frase como en los compases. Estos niveles de flexibilidad pueden cambiar de forma independiente; así, una reducción en el uso de la pequeña flexibilidad puede estar o no acompañada por un cambio en el uso de la gran flexibilidad. Si bien el estudio de obras concretas puede generar conclusiones sobre tendencias interpretativas respecto a la fluctuación del tempo, para generalizar y poder afirmar que es una característica interpretativa extrapolable al estilo del ejecutante, el conjunto de datos estudiado debe ser grande (Bowen 1996: 148).

### Investigaciones sobre el uso de la agógica en el piano

Repp es uno de los investigadores más activos en la medición del tiempo y las dinámicas en el piano. En lo referido a la agógica, Repp ha publicado investigaciones sobre la interpretación de la pieza *Träumerei* de R. Schumann por parte de 24 pianistas (1992 y 1995) y sobre el uso agógico del pedal en la interpretación de la *Träumerei* (Repp 1996). Al igual que en un estudio sobre el mismo tema en *La fille aux cheveux du lin* de C. Debussy (Repp 1997a), las conclusiones mencionan que los pianistas expertos mostraban más originalidad en la interpretación, mientras que los estudiantes eran mucho más homogéneos en su estilo.

En otro estudio sobre la agógica, Repp (1998) analiza grabaciones sonoras de 115 interpretaciones del *Estudio en mi mayor op. 10* de F. Chopin, grabaciones todas ellas comprendidas entre 1927 y 1995. Repp identifica cuatro estrategias agógicas: los *ritardandi* en los finales de motivo, los *accelerandi* en diferentes motivos, el alargamiento de la primera nota y otros *ritardandi*. Mientras que unos pocos pianistas usan únicamente algunas de estas estrategias agógicas, la mayoría realiza una combinación de varias de ellas, así como variaciones de las mismas.

En otra investigación, Repp (1997b) estudia la agógica en la ejecución de los arpeggios de la pieza *Erotik* de E. Grieg en diez estudiantes y ocho grabaciones comerciales de pianistas profesionales, para ver el uso del *rubato* en la interpretación expresiva de los arpeggios. Una de las conclusiones determina que, para la toma de decisiones basadas estrictamente en criterios expresivos, el dominio de la técnica tiene que ser lo más alta posible, ya que en la investigación se vio cómo las dificultades técnicas condicionaban la agógica en los estudiantes de piano. El uso del pedal también ha sido estudiado por Palmer (1996a y 1996b), quien demuestra que los pianistas usan el pedal antes de que se inicie la nota para prevenir disonancias.

Timmers et al. (2002) estudian las decisiones interpretativas sobre los ornamentos, notas que no tienen plasmada en la partitura una duración precisa. En el artículo se estudian qué duraciones se dan a las notas de adorno, si esto varía dependiendo de contexto musical o de las preferencias individuales y si se debe tomar tiempo de la nota anterior o posterior al adorno. En el experimento, 16 pianistas profesionales interpretaron tres fragmentos musicales de un tema de L. van Beethoven con notas de adorno y sin ellas, en siete *tempi* diferentes. En el artículo se propone un modelo de duraciones de las notas de adorno donde se explican los resultados. Timmers et al. (2000) analizan la influencia del contexto musical en el *rubato*. Partiendo de la

idea de que cada pieza musical da la posibilidad de ser interpretada de diferentes maneras, los autores se plantean la pregunta de cuántas de esas posibilidades de interpretación se materializan, así como la influencia de la forma en la decisión de realizar *rubato* y su influencia mutua (entre la forma y la agógica en la interpretación). Para responder a estas preguntas se realizó un experimento en la melodía de las *Variaciones sobre un tema original op. 21, n°1* de J. Brahms. Se les pidió a tres pianistas interpretar la melodía en diferentes configuraciones posibles, y repetir esta ejecución varias veces. Tuvieron que tener en cuenta las siguientes posibilidades: interpretar la melodía sin barras de compás, con barras de compás, interpretar la contra-melodía, interpretar melodía y contra-melodía y, por último, la melodía con la armonía y el tema, que contiene todo el material anterior. El análisis de las interpretaciones mostró que los pianistas cambiaron el tiempo de la melodía con respecto al contexto musical en el que se presentaba la melodía. Se pudo evidenciar que a mayor complejidad y más material musical, el *rubato* era mayor.

El estudio de Chaffin et al. (2007) sobre siete interpretaciones del “Presto” del *Concierto italiano* de J.S. Bach revela que un mayor control en las dificultades técnicas permite la variación más espontánea en los gestos musicales importantes para su interpretación, entre ellos los matices dinámicos y agógicos. Schulenberg trabaja con datos cuantificables sobre la interpretación de la *Suite inglesa* de J.S. Bach, en la que el tempo entre el “Preludio inicial” y la “Fuga” es decisión del intérprete a falta de una marca específica en la partitura original. Se realiza un examen empírico de comparación entre el tempo de ambas partes de la pieza, así como las fluctuaciones rítmicas que se producen en la interpretación, “que generalmente pasan ignorados en los análisis de partituras” (1999: 140).

Konz et al. (2009a) optan en su investigación por usar algoritmos para la obtención de datos. Posteriormente, comparan la interpretación de la *Sonata op. 57 Appassionata* de L. van Beethoven con una interpretación neutra realizada con MIDI, con el fin de extraer conclusiones sobre la manera de interpretar y las fluctuaciones de tempo del ejecutante. Como mencionan los autores en otro artículo realizado con el mismo procedimiento (2009b: 70), es de crucial importancia mejorar aún más la precisión temporal de las estrategias de sincronización, ya que esto constituye un problema particularmente evidente en música con información menos pronunciada, transiciones suaves entre notas y fluctuaciones rítmicas.

En este sentido, la comparación de interpretaciones mediante datos cuantitativos obtenidos por medios electrónicos (teclados MIDI) o informáticos (software de análisis de datos) permite un estudio minucioso de la interpretación revelando datos importantes, “sobre todo en torno a las relaciones entre la estructura musical y las micro-variaciones de *timing* (distribución temporal de las notas) y dinámica” (Roca 2009: 15).

### **Investigaciones sobre el uso de la agógica en obras orquestales**

En un estudio sobre una obra orquestal, Johnson (2000-2001) investigó el efecto que la interpretación musical tendría sobre los elementos de la dinámica y el *rubato*. Se realizó un análisis sobre 24 interpretaciones de la *Sinfonía n°5 en do menor op. 67* de L. van Beethoven entre los compases 1 a 122, para determinar el uso que se hacía de las variaciones rítmicas y

dinámicas. Ocho sujetos con experiencia en música realizaron mediante un programa informático tres interpretaciones; en la primera tenían que intentar ceñirse al máximo a la partitura, en la segunda, debían realizar una interpretación lo más expresiva posible y, en la tercera, debían exagerar aquellos elementos de la expresividad destacados en la segunda interpretación. Los datos fueron recogidos directamente de las grabaciones digitales de las interpretaciones, y se utilizaron métodos de análisis computarizados para determinar tanto la amplitud dinámica como los inicios de cada tiempo en centésimas de segundo. Los resultados indicaron que las modificaciones de la amplitud dinámica eran bastante pequeñas en las tres versiones, mientras que los cambios en el tempo eran mucho más notables. Una de las conclusiones es que la partitura indica más claramente la dinámica musical, mientras que el intérprete debe realizar variaciones agógicas sin la guía de la partitura para lograr un funcionamiento más musical.

La relación entre los resultados analíticos aplicados a la interpretación musical y su plasmación en la música ha sido investigada por Cook (1995) en un estudio acerca del director de orquesta W. Furtwängler, quien fue muy criticado en su tiempo por las interpretaciones musicales que realizaba. Estudiando su interpretación en la dirección del primer movimiento de la *Sinfonía n° 9 en re menor op. 125* de L. van Beethoven, defiende que las alteraciones de tempo son un reflejo de algunas de las ideas de H. Schenker. Para Cook (1995: 123), Furtwängler plasma en la audición los principios de la teoría de Schenker.

### **Los estudios de C.M. Johnson sobre el uso de la agógica en el concierto para trompa de W.A. Mozart**

Johnson ha realizado varias investigaciones sobre el uso de la agógica en el *Concierto n°2 en mi bemol mayor para trompa y orquesta K. 417* de W. A. Mozart. El objetivo de la primera de las investigaciones fue la determinación de los elementos de variación rítmica usados por los solistas. De las cuatro interpretaciones estudiadas, dos se habían juzgado como interpretaciones magistrales, mientras que las otras dos eran percibidas como inferiores. Con datos obtenidos de las grabaciones y tras un análisis computacional, se determinó el tiempo de cada nota acotadas al milisegundo “más cercano” (Johnson 1996a: 87). En dos de las interpretaciones el *rubato* era mucho mayor, concretamente las que habían sido juzgadas como excepcionales. En Johnson (1996b) se analizó la percepción del *rubato* por parte de no-músicos frente a los músicos. Los resultados eran claros respecto a una mayor percepción del *rubato* por parte de los músicos. El artículo traza una correlación entre la musicalidad y el uso del *rubato*, como elemento que puede diferenciar una interpretación magistral de una más común.

En Johnson (1997) se compararon patrones de *rubato* en el concierto de trompa por parte de cinco músicos profesionales, a los cuales se les dio la grabación de las cuatro interpretaciones juzgadas de antemano, dos como magistrales y dos como interpretaciones inferiores. Con las evaluaciones de los músicos profesionales se obtuvieron una serie de resultados, que se combinaron con el estudio previo de Johnson sobre el *rubato* en el concierto (1996b). Una de las conclusiones apunta a que en las actuaciones magistrales los puntos de evaluación positiva coinciden con los puntos de *rubato*.



En otra publicación posterior, Johnson (1998) estudió el uso de la agógica en la interpretación del concierto de trompa. Para realizar la investigación se usó como herramienta de análisis el programa informático *Instant Pleasure*, que no requiere conocimientos previos por parte del usuario. Una vez escogidos los parámetros de expresividad que más le satisfacían a cada intérprete y con la ayuda del *software*, grabaron el concierto mediante este mismo programa. Los resultados de la investigación indicaron que los sujetos usaban más *rubato* en su interpretación posterior a la prueba, teniendo en cuenta que a los participantes se les habían revelado los puntos donde la agógica era más significativa en interpretaciones del concierto consideradas como magistrales. Por lo tanto, el conocimiento del uso del *rubato* por parte de intérpretes de prestigio hizo que su segunda interpretación fuera más expresiva que la primera.

### **Investigaciones sobre obras de J.S. Bach en instrumentos de cuerda frotada**

En cuanto a los instrumentos de cuerda frotada, la investigación de la flexibilidad rítmica en la interpretación es más escasa en comparación con los estudios sobre el piano o los mencionados sobre la trompa o las obras orquestales. Johnson (2000), con un propósito de estudio similar al anterior, examinó el efecto de una instrucción previa de la agógica y su posterior plasmación en la interpretación musical. En este caso, los participantes del estudio debían interpretar la *Bourrée I* de la *Tercera suite* BWV 1009 para violonchelo solo de J.S. Bach. Con el uso de un programa informático para visualizar la agógica, cada participante grabó su interpretación. Posteriormente, se les presentó un modelo de variaciones rítmicas que representaban la suma del *rubato* utilizado por 15 violonchelistas profesionales en las interpretaciones de esta obra. Tras la instrucción, a los participantes se les dio tiempo para que volvieran a estudiar la obra, y así posteriormente realizaran una segunda grabación donde se incorporaran estas variaciones rítmicas. En el grupo de control, que no había sido instruido, la segunda grabación fue similar a la primera, mientras que en el grupo de intérpretes que habían sido instruidos con las 15 interpretaciones magistrales y el uso del *rubato*, la ejecución fue más semejante a este modelo que a su primera interpretación. Estos datos sobre las 15 interpretaciones habían sido presentados previamente por Johnson en un artículo (1999).

Cheng y Chew (2008: 325) utilizaron métodos computacionales en el estudio cuantitativo del *Andante* de la *Sonata n°2 en la menor* BWV 1003 de J.S. Bach para violín solo, en una investigación donde complementaron el estudio del tempo con el de las dinámicas. Tras el análisis de grabaciones sonoras de intérpretes destacados, concluyeron que las dinámicas se muestran como el factor más determinante en la realización del fraseo musical y que no hay dos ejecuciones iguales de una obra. Cheng y Chew (2008: 336) descubrieron diferencias significativas entre el uso de tempo y las dinámicas en la interpretación: las estrategias expresivas varían mucho, también por la falta de información al respecto en la partitura. Recuerdan que la extracción de datos de dinámica depende de la grabación y su masterización, por lo que los niveles deben ser relativizados en su contexto para poder ser comparados con otras grabaciones.

En Bangert et al. (2014) se estudió la toma de decisiones del violonchelista Daniel Yeadon en la interpretación de las *Suites para violonchelo solo* de J.S. Bach, desde un estilo

interpretativo historicista. Se trata de un estudio de caso realizado durante dos años, para ver qué decisiones son deliberadas y cuáles intuitivas. Se categorizaron 134 decisiones. Si bien la mayoría de decisiones que tomaba eran deliberadas, el intérprete realizaba y manipulaba varias características de la interpretación de manera simultánea, lo que dificultó la categorización por separado de las áreas de estudio.

Sung y Fabian realizaron un análisis comparativo de interpretaciones de la *Sexta Suite* de J.S. Bach en grabaciones comprendidas entre 1961 y 1998. Frente a la creencia común entre los musicólogos sobre la globalización de estilos en las grabaciones de la segunda mitad del siglo XX, Sung y Fabian (2011: 20) realizaron un análisis computarizado donde midieron variables de la interpretación como el tempo, la flexibilidad rítmica, el *vibrato*, el *portamento*, el uso del arco y la articulación. El análisis se limitó a aquellos intérpretes que había realizado dos grabaciones en la segunda mitad del siglo XX, que fueron los violonchelistas P. Tortelier, J. Starker, A. Bylsma, Yo-Yo Ma y P. Wispelwey. En el estudio identificaron tendencias generales, así como diferencias individuales. Las interpretaciones fueron examinadas en relación con su contexto social y cultural, con el fin de probar las hipótesis musicológicas de interpretación sugeridas acerca de los modernistas y los post-modernistas. Los resultados indicaron que por la década de 1990 aumentó la interacción entre las interpretaciones de la corriente principal y las realizadas con criterios historicistas, y esto puede ser visto como un síntoma de la concepción posmoderna que ha llegado a ser frecuente desde la última década del siglo XX.

Liebman et al. (2012: 195), estudiaron diez categorías entre las que se incluyen el *vibrato*, las arcadas o las duraciones además del tempo y las dinámicas. Mediante el análisis de 29 interpretaciones de dos piezas de J.S. Bach para violín solo, construyeron lo que denominan un árbol filogenético de la música que representa la relación entre las interpretaciones.

En una reciente investigación, Llorens realizó un análisis empírico del tempo, “la duración de los pulsos y las desavenencias agógicas” (2015: 42) entre Pau Casals y el pianista M. Horszowski en el segundo movimiento de la *Sonata para violonchelo y piano* de J. Brahms. Para ello utilizó *Sonic Visualiser*, mediante una colocación manual de los *onsets* y una posterior corrección con el espectrograma. En el caso donde el piano y el violonchelo no coincidían, Llorens optó por tomar “como guía aquel que condujera el flujo musical en cada momento” (2015: 51). En cuanto al *rubato* a gran escala, concluyó que “Casals y Horszowski concibieron la estabilidad estructural del segundo movimiento de la sonata de Brahms principalmente en torno a grandes unidades estructurales” (2015: 55). En el caso de la agógica a pequeña escala, la línea analizada con el programa *Sonic Visualiser* es la de Casals en todo momento, dada la gran cantidad de des-sincronizaciones que hay entre el violonchelo y el piano. Se observa una importancia de la jerarquía estructural de la obra especialmente en los niveles superiores. Concluye resaltando, entre otras cuestiones, que “la correspondencia entre la defensa teórica de la variedad de recursos interpretativos que hizo Pau Casals y la realidad de su interpretación no es excesivamente estrecha, aunque no inexistente” (2015: 65), si bien la extracción de universales sobre su interpretación no es posible con una sola pieza analizada. Casals es un intérprete propicio para realizar un estudio de *timing*, ya que:

[...] uno de los elementos revolucionarios más trascendentes en el estilo de Casals fue el



uso del *rubato* como elemento expresivo: tenía un sentido de la proporcionalidad en el tiempo y en el espacio magistral que lo diferenciaba del resto de los músicos en su época dorada como intérprete (Saenz 2017a: 114).

Respecto a otros estudios sobre las *Suites para violonchelo solo* de J.S. Bach dentro del paradigma de la psicología de la música, la investigación de Hong (2003: 350) sobre la *Sarabande* de la *Tercera suite* BWV 1009 sobre la agógica y la dinámica revela lo dificultoso que es extrapolar resultados estudiando una sola obra y determinar así patrones de interpretación, a pesar del gran número de intérpretes que se estudian.

### **Herramientas informáticas para la obtención de datos**

En los últimos años, como consecuencia del creciente interés en el sonido y la anotación de la música, se han introducido varias herramientas especializadas para la obtención de datos (Bogaards et al. 2008: 1). Las aplicaciones más populares procedentes de la investigación del lenguaje son *WaveSurfer*, *Praat* y *Acousmographie*, especialmente usado este último programa para música electroacústica. Destacan por su accesibilidad y por la creciente cantidad de investigadores que los usan, los programas de *software* libre *Audacity* y *Sonic Visualiser*. Bogaards opta por el programa *ASAnnotation*, el cual se suma a los programas de código abierto ofreciendo su descarga de manera gratuita desde la web de IRCAM. La orientación multidisciplinar de este programa permite incluso trabajar con MATLAB, pudiendo luego revisar y editar estos datos en un entorno optimizado para el estudio del sonido y la música (2008: 4).

### **Acerca del programa libre *Sonic Visualiser***

*Sonic Visualiser* es un *software* libre, distribuido bajo la licencia *GNU v2* o posterior, y disponible para los sistemas operativos *GNU/Linux*, *macOS* y *Windows*. El programa ha sido desarrollado por el Centro de Música Digital de la *Queen Mary University* de Londres, por dos razones principalmente: en primer lugar, como un medio para obtener resultados útiles para el público en general, así como para investigadores, especialmente los que se dedican al análisis computacional. En segundo lugar, como plataforma de visualización para que los investigadores del Centro puedan usarlo para su trabajo. Las aplicaciones del programa son en su mayoría heredadas de la lingüística y han sido modificadas para el mejor uso posible en la música. *Sonic Visualiser* permite una fácil integración de algoritmos creados para la extracción de características de bajo y medio nivel de un audio musical (Cannam et al. 2006: 324).

Su interfaz de usuario se asemeja a otros conocidos programas de edición de audio y dispone también de un conjunto de sistemas de visualización estándar, así como el apoyo de los *plugins* adicionales que se pueden instalar para métodos de análisis automatizados (Cannam et al. 2010: 1467). El programa ofrece la posibilidad de importar y exportar las anotaciones realizadas con estos *plugins*, además de otras muchas posibilidades de análisis y anotación. Entre los años 2007 a 2010 *Sonic Visualiser* ha sido descargado más de 100.000 veces a través de la web. *Sonic Visualiser* es el programa usado por *The AHRC Research Centre for the History and Analysis of Recorded Music* (CHARM). Desde 2004, CHARM está asociado al *Royal Holloway*

de la Universidad de Londres como centro principal, así como al *King's College* de Londres y a la Universidad de Sheffield.

Siendo el objetivo general de los proyectos de CHARM el estudio musicológico, las investigaciones se basan en una serie de disciplinas académicas muy distintas, como la teoría de la música, la historia del negocio de la música, la psicología o la informática musical. En la Web los investigadores suben material para su estudio, con la pretensión de fomentar la accesibilidad de sus investigaciones, así como promover el uso del *software* libre.

El programa de investigación de CHARM se estructuró alrededor de estos tres obstáculos:

- Las dificultades de acceso a grabaciones antiguas: para esto, CHARM se propuso la creación de la mayor discografía *on-line* así como la creación de una biblioteca de música no sujeta a *copyright*.
- Para la difusión de los conocimientos acerca de las grabaciones sonoras, desde CHARM se organizan simposios y otros eventos.
- Sobre la dispersión de los conocimientos acerca de la investigación de grabaciones, desde CHARM se ha impulsado la creación de diversos proyectos de investigación organizados por áreas.

En cuanto a los proyectos de investigación sobre análisis de grabaciones sonoras, CHARM tiene un proyecto de análisis de la expresividad y el estilo en la interpretación de una canción de F. Schubert usando análisis mediante espectrogramas y otros medios para el estudio de las respuestas emocionales de los ejecutantes en la interpretación. En el proyecto *Gesture in Schubert*, Leech-Wilkinson (2010) estudia el estilo interpretativo de Elena Gerhardt en sus grabaciones de los *Lieder* de F. Schubert, analizando su estilo a través del estudio del *vibrato*, el *glissando*, el *portamento*, la afinación o el *rubato*. Interesante es también su artículo donde estudia el *portamento* como elemento significativo en la expresividad (Leech-Wilkinson, 2006) y sobre los cambios de estilo a través del tiempo comparando a varios intérpretes cantando obras de F. Schubert, investigando no solo la música sino también el texto y la pronunciación. Los cambios de estilo también los ha estudiado en un artículo sobre la obra *Die junge Nonne* de F. Schubert (Leech-Wilkinson 2007).

Desde CHARM se ha creado el llamado *Mazurka Project*, que ha generado una gran cantidad de publicaciones y es uno de los más completos por la cantidad de datos que se manejan y por las diferentes perspectivas de investigación que hay sobre las *Mazurkas* de F. Chopin. En la Web del proyecto hay una gran cantidad de datos disponibles, todos ellos ordenados por categorías y disponibles para que cualquier investigador pueda trabajar con ellos. Cook ha trabajado en cuatro artículos sobre el estudio de las *Mazurkas*, como refleja la web de CHARM. Es un ejemplo paradigmático de compartir material y datos para el estudio: con la publicación de los datos de manera pública y gratuita, se trabaja con la misma filosofía del *software* libre sobre compartir información con el único propósito de difundir el conocimiento, no guardándose para sí mismos ningún hallazgo. Pero la publicación de los artículos sí que las realizan en revistas científicas mayoritariamente y no en la propia Web.

John Rink, Neta Spiro y Nicolas Gold forman parte del equipo de investigación encargado de realizar análisis de la interpretación de los motivos en el proyecto *Analysing Motif*. La idea de

motivo es definida por los autores como melodías cortas rítmica y/o armónicamente, importantes en el desarrollo de la estructura musical. Se centran en el estudio de la interpretación de motivos que son usados consciente o inconscientemente por los ejecutantes en sus interpretaciones. Estudian el repertorio solista de piano del siglo XIX, aunque señalan que los resultados son potencialmente generalizables a la música de diferentes épocas y ejecutada por diferentes instrumentos, ya sea grabada o en vivo. En Rink et al. (2010) estudian los gestos musicales, que trascienden la interpretación en directo para formar parte de las grabaciones sonoras, en su relación con los motivos musicales de grabaciones seleccionadas de la *Mazurka op. 24 n° 2* de F. Chopin. En Spiro et al. (2010), sobre 29 interpretaciones de esta misma obra, estudian la relación entre las características estructurales y temáticas de la obra y las características dinámicas y de tempo de las interpretaciones de la misma. El resultado de la investigación concluye que la estructura de la interpretación musical emerge de patrones de interpretación. En Spiro et al. (2007) investigan los patrones de tempo en la interpretación sobre el *Estudio op. 10 n° 3* de F. Chopin. Concluyen que las repeticiones en los patrones se producen por el material motívico de la partitura, y varía entre intérpretes e interpretaciones. El análisis de los motivos, abordado previamente por Bowen (1996: 146), defiende que los datos relativos al tempo deben ser medidos de la manera más precisa posible, y desde el nivel más básico.

Leech-Wilkinson (2015) examina la grabación realizada por Alfred Cortot en 1920 sobre la *Berceuse* de F. Chopin, donde dos de los elementos a estudio son el *rubato* y la agógica. Los ejemplos obtenidos mediante *Sonic Visualiser* son publicados en videos ocultos de *Youtube*. La dificultad de extrapolar conclusiones sobre pautas interpretativas es problemática, por lo que el autor presenta un capítulo de conclusiones (2015: 344-345) orientado más a reflexiones sobre la interpretación y sobre el propio proceso de análisis en vez de pretender extraer pautas de interpretación generalizables, que no es su objetivo en todo caso.

En el libro publicado *on-line* y denominado *The Changing Sound of Music: Approaches to studying Recorded Musical Performances* (2009), Leech-Wilkinson realiza un completo acercamiento al estudio de la interpretación musical grabada, considerando la relación entre música e interpretación, la música y la musicología y el cambio de estilo musical producido por las grabaciones entre otros temas de interés. Con más de 100 años de música grabada, se pueden abordar nuevas áreas como el cambio de las tendencias o estilos de interpretación mediante el uso de las grabaciones sonoras y no únicamente mediante la investigación de tratados teóricos. De igual modo, se abre la posibilidad a la comparación de diferentes grabaciones sonoras de una misma obra, o a la investigación de los cambios en la interpretación de una misma obra por el mismo ejecutante con el paso del tiempo.

Desde la propia Web del proyecto *Sonic Visualiser* hay disponibles una gran cantidad de *plugins* para el análisis de diferentes parámetros del sonido. En cuanto a los propicios para los estudios de *timing* y la colocación de los *onsets*, se encuentran los siguientes disponibles para su descarga y uso gratuito:

- *Rhythm*: es parte del paquete de *plugins* desarrollados por la BBC. Este *plugin* calcula las características rítmicas de una señal, incluyendo los *onsets* y el tempo.
- *BeatRoot Beat Tracker*: desarrollado por Simon Dixon y Chris Cannam en la *Queen*

*Mary University* de Londres, identifica las localizaciones de los pulsos en la música.

- *INESC Porto Beat Tracker*: desarrollado por el grupo de investigación de SMC (*Sound and Music Computing*) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Porto, identifica los pulsos y el tempo, con modos de trabajo *on-line* y *off-line*.
- *Match Performance Aligner*: desarrollado por Simon Dixon y Chris Cannam en la *Queen Mary University*, calcula el alineamiento de dos señales en canales separados. Es muy útil cuando se comparan dos interpretaciones, o en el caso de obras con repeticiones, dos señales similares.
- *OnsetsDS Onset Detector*: desarrollado por Dan Stowell en la *Queen Mary University*, detecta los inicios de nota.
- *Bar and Beat Tracker*: es parte de un paquete de *plugins* desarrollados en la *Queen Mary University*. Detecta la localización de los pulsos y los compases.
- *Note Onset Detector*: desarrollado en la *Queen Mary University*, estima la colocación individual de los inicios de nota.
- *Tempo and Beat Tracker*: es el último de los *plugins* desarrollados por la *Queen Mary University*. Estima la localización de los pulsos y el tempo.
- *Note Onset Detector*: desarrollado por Antonio Pertusa y José Manuel Iñesta en el *Pattern Recognition and Artificial Intelligence Group* de la Universidad de Alicante. Detecta los *onsets* de las notas utilizando el filtro de un semitono.
- *Aubio Beat Tracker*: se trata de un *plugin* creado por Paul Brossier para *Aubio*. Estima el tempo y la colocación de los pulsos.
- *Aubio Note Tracker*: desarrollado por Paul Brossier para *Aubio*, estima la posición de los *onsets*, así como las duraciones y la afinación.
- *Aubio Onset Detector*: desarrollado también por Paul Brossier para *Aubio*, detecta y anota los *onsets* en los cambios de notas.
- *Simple Fixed Tempo Estimator*: está dentro del paquete de *plugins Vamp SDK Example Plugins*. Estudia una sección corta de un audio y estima su tempo, asumiendo que el tempo es una constante.
- *Simple Percussion Onset Detector*: dentro también del paquete de *plugins Vamp SDK Example Plugins*, detecta los *onsets* de notas percusivas mediante la identificación de elevaciones de energía en la señal.

Según cuál sea el instrumento o repertorio estudiado, estos *plugins* pueden ser de gran utilidad, facilitando y agilizando el trabajo de colocación de *onsets*. Cuando la grabación es antigua, puede haber mucho ruido de fondo o una señal débil, por lo que no resultan muy efectivos. En todo caso, no son soluciones rápidas y definitivas. Se utilice un *plugin* o no, posteriormente hay que corregir las omisiones y/u *onsets* de más o de menos que pudiera haber detectado el *plugin*, que pueden ser muchos o pocos dependiendo de cada caso. En la actualidad no existe una tecnología que realice la colocación de *onsets* de manera fiable, aunque se está trabajando en ello y puede que en un tiempo se consiga (Cook y Leech-Wilkinson 2009: 6). Por tanto, hoy en día la colocación de *onsets* necesariamente tiene que ser manual o al menos, semi-automática mediante la corrección de las marcas añadidas por un *plugin*. Esta colocación manual

requiere mucho tiempo, y para poder realizarla de manera fiable, *Sonic Visualiser* permite reducir la velocidad de reproducción hasta un 12,5% sin modificar el resto de parámetros de la señal de audio. De esta manera, una escucha atenta a velocidad reducida saca a la luz una serie de datos que pasan por alto a velocidad real.

Para el estudio más preciso posible al nivel más bajo que corresponde el de cada nota, es necesario colocar *onsets* en el inicio de cada una de las notas. De este modo, seleccionando mediante el programa el espacio que hay entre dos notas, se obtiene el dato de la duración de estas al milisegundo. *Sonic Visualiser* permite también incluir marcas en los diferentes hallazgos analíticos que se vayan produciendo, como los silencios no incluidos en la partitura original, las notas añadidas, otros ruidos o sonidos no musicales, las notas añadidas, los *glissandi*, el desglose en la interpretación de los acordes, etc. A este respecto, la Tesis doctoral de Saenz (2017b) presenta un modelo de trabajo para el análisis performativo del *timing* en las *Suites para violonchelo solo* de J.S. Bach con dos ejemplos donde la colocación de los *onsets* fue estrictamente manual, y al que acompaña un detallado comentario justificado.

## Conclusiones

La irrupción de los programas de análisis computacional como *Sonic Visualiser* permiten un análisis del *timing* a un nivel de precisión tal, que puede decirse que ha abierto una nueva vía de estudio dentro del análisis performativo. Desde que Bowen (1996) estableciera hace más de veinte años (todo un abismo en tecnología) los tres niveles de flexibilidad a estudiar, el análisis informático permite en la actualidad añadir más niveles: el análisis nota por nota, y todos los agrupamientos que sean coherentes con la obra hasta llegar a las secciones, las frases los compases, etc. En todo caso, un análisis que usa medios informáticos no debería perder de vista los tres objetivos que acertadamente plantean Anagnostopoulou y Buteau (2010: 76): producir resultados musicológicamente interesantes, formalizar un proceso analítico donde las decisiones tomadas han sido explicadas al detalle y el uso del análisis computacional como herramienta y no como un fin en sí mismo. Como valor añadido, *Sonic Visualiser* es un *software* libre que facilita la accesibilidad a cualquier músico interesado en el análisis al permitir tanto su descarga y uso de manera gratuita y legal, como la de sus *plugins* a través de la Web del programa.

No obstante, el programa debe avanzar mucho para que el análisis resulte una tarea más ágil. Las opciones automáticas de detección de *onsets* no son efectivas especialmente en instrumentos musicales donde los inicios y finales de notas son difusos como en los de cuerda frotada. También es de reseñar que cuando hay polifonía, las dificultades en la marcación y sobre todo en la detección automática se multiplican. La necesaria labor interdisciplinar que debe hacerse entre desarrolladores y musicólogos debe ir hacia una detección que, si bien difícilmente podrá ser completamente automática, al menos permita iniciar el trabajo de ajuste desde unos *onsets* detectados y señalados por el programa de la manera más precisa posible. Hasta ese momento, la opción manual (o semi-automática en algunos pocos casos) es la única que permite obtener marcaciones precisas, si bien exige que el analista sea un especialista en el instrumento estudiado: debe entender la mecánica del instrumento y sus peculiaridades sonoras entre otros aspectos, ya que la velocidad reducida de 12,5% no hace más que acentuar los detalles de la



grabación y convertir un cambio de nota en una “zona” de cambio de nota. Por eso, a cualquier análisis con *Sonic Visualiser*, irremediablemente le debe acompañar un comentario de los aspectos que han determinado la colocación de los *onsets* en cada caso, o al menos en aquellos donde la carga de decisión humana es mayor. Teniendo en cuenta todo esto, es altamente recomendable durante la escucha atenta y la colocación de los *onsets* realizar anotaciones o comentarios sobre las decisiones tomadas y su justificación en cada momento. También puede ser muy útil tomar notas de otras cuestiones que puedan ser posteriormente objeto de estudio como los hallazgos analíticos ocultos en una escucha a tiempo real. A este respecto, en Saenz (2017c) se presenta un análisis de las prolongaciones de sonido en el *Prélude* BWV 1007 de J.S. Bach interpretado por Pau Casals fruto de unos hallazgos provenientes de la escucha atenta a velocidad de 12,5% mediante *Sonic Visualiser*.

A pesar de estos impedimentos, es el mejor programa disponible y accesible para abordar la tarea del análisis de la micro-agógica y, teniendo en cuenta la velocidad a la que avanza la tecnología, el futuro del análisis performativo se augura prometedor gracias a estas herramientas computacionales. Con todo un corpus de más de un siglo de grabaciones sonoras esperando ser analizadas, el estudio del *timing* en la interpretación musical no ha hecho más que empezar.

## Bibliografía

- Anagnostopoulou, Christina y Chantal Buteau. 2010. “Can Computational Music Analysis be Both Musical and Computational?” *Journal of Mathematics and Music, Special Issue on Computational Music Analysis* 4 (2): 75-83.
- Bangert, Daniel; Dorottya, Fabian; Schubert, Emery, and Daniel Yeadon. 2014. “Performing Solo Bach: A Case Study of Musical Decision-making”. *Musicae Scientiae* 18 (1): 25-52.
- Bogaards, Niels, Chungshin Yeh, and Juan José Burred. 2008. “Introducing ASAnnotation: A Tool for Sound Analysis and Annotation”. En *Proceedings of International Computer Music Conference*, pp. 1-4. Michigan: University of Michigan.
- Bowen, Jose A. 1996. “Tempo, Duration, and Flexibility: Techniques in the Analysis of Performance”. *Journal of Musicological Research* 16 (2): 111-156.
- Cannam, Chris, Christian Landone, Mark Sandler, and Juan P. Bello. 2006. “The Sonic Visualiser: A Visualization Platform for Semantic Descriptors from Musical Signals”. En *Proceedings of the 7th International Conference on Music Information Retrieval*, pp. 324-327. Victoria: University of Victoria.
- Cannam, Chris, Christian Landone, and Mark Sandler. 2010. “Sonic Visualiser: An Open Source Application for Viewing, Analysing, and Annotating Music Audio Files”. En *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimedia*, pp. 1467-1468. New York: ACM.
- Carra, Manuel. 1998. “Acerca de la interpretación en la música”. Discurso de recepción en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.
- Cemgil, Ali T., Bert Kappen, Peter Desain, and Henkjan Honing. 2000. “On Tempo Tracking: Tempogram Representation and Kalman Filtering”. *Journal of New Music Research* 29



- (4): 259-273.
- Chaffin, Roger, Anthony F. Lemieux, and Colleen Chen. 2007. "It is Different Each Time I Play: Variability in Highly Prepared Musical Performance". *Music Perception* 24 (5): 455-472.
- Cheng, Eric and Elaine Chew. 2008. "Quantitative Analysis of Phrasing Strategies in Expressive Performance: Computational Methods and Analysis of Performance of Unaccompanied Bach for Solo Violin". *Journal of New Music Research* 37 (4): 325-338.
- Cook, Nicholas. 1995. "The Conductor and the Theorist: Furtwängler, Schenker and the First Movement of Beethoven's Ninth Symphony". En: Rink, John (ed.), *The Practice of Performance. Studies in Musical Interpretation*, pp. 105-125. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cook, Nicholas and Daniel Leech-Wilkinson. 2009. "A Musicologist's Guide to Sonic Visualiser". *Centre for the History and Analysis of Recorded Music (CHARM)*. [http://www.charm.rhul.ac.uk/analysing/p9\\_1.html](http://www.charm.rhul.ac.uk/analysing/p9_1.html) [consulta: 11 de febrero de 2017].
- Gabrielsson, Alf. 2009. "Music Performance Research at the Millennium". *Psychology of Music* 31 (3): 221-272.
- Hong, Julee. 2003. "Investigating Expressive Timing and Dynamics in Recorded Cello Performances". *Psychology of Music* 31 (3): 340-352.
- Johnson, Christopher M. 1996a. "The Performance of Mozart: Study of Rhythmic Timing by Skilled Musicians". *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain* 15 (1-2): 87-109.
- \_\_\_\_\_. 1996b. "Musicians' and Nonmusicians' Assessment of Perceived Rubato in Musical Performance". *Journal of Research in Music Education* 44 (1): 84-96.
- \_\_\_\_\_. 1997. "Comparison of the Perceived Musicianship of Skilled Musicians and their Respective Rhythmic Timings in Performances of Mozart". En *Bulletin of the Council for Research in Music Education* 133, *The 16th International Society for Music Education: Isme Research Seminar*, pp. 45-51.
- \_\_\_\_\_. 1998. "Effect of Instruction in Appropriate Rubato Usage on the Onset Timings and Perceived Musicianship of Musical Performances". *Journal of Research in Music Education* 46 (3): 436-445.
- \_\_\_\_\_. 1999. "The Performance of Bach: Study of Rhythmic Timing by Skilled Musicians". En *Bulletin of the Council for Research in Music Education* 141, *The 17th International Society for Music Education: Isme Research Seminar*, pp. 66-71.
- \_\_\_\_\_. 2000. "Effect of Instruction in Appropriate Rubato Usage on the Onset Timings of Musicians in Performances of Bach". *Journal of Research in Music Education* 48 (1): 78-84.
- \_\_\_\_\_. 2000-2001. "Effect of Adding Interpretive Elements to a Musical Performance on the Rhythmic and Dynamic Variations". En *Bulletin of the Council for Research in Music Education* 147, *The 18th International Society for Music Education Isme Research Seminar*, pp. 91-96.
- Konz, Verena, Meinard Müller, and Andi Scharfstein. 2009a. "Extracting Expressive Tempo Curves from Music Recordings". En *Proceedings of the 35th International Conference on*

- Acoustics (nag/daga)*, pp. 1-3.
- \_\_\_\_\_. 2009b. "Towards Automated Extraction of Tempo Parameters from Expressive Music Recordings". En *10th International Society for Music Information Retrieval*, pp. 69-74.
- Leech-Wilkinson, Daniel. 2006. "Portamento and Musical Meaning". *Journal of Musicological Research* 25 (3-4): 233-261.
- \_\_\_\_\_. 2007. "Sound and Meaning in Recordings of Schubert's 'Die Junge Nonne'". *Musicae Scientiae* 11 (2): 209-236.
- \_\_\_\_\_. 2009. *The Changing Sound of Music: Approaches to Studying Recorded Musical Performances*. AHRC Research Center for the History and Analysis of Recorded Music (CHARM). <http://www.charm.rhul.ac.uk/studies/chapters/intro.html> [consulta: 18 de marzo de 2017].
- \_\_\_\_\_. 2010. "Performance Style in Elena Gerhardt's Schubert Song Recordings". *Musicae Scientiae* 14 (2): 57-84.
- \_\_\_\_\_. 2015. "Cortot's Berceuse". *Music Analysis* 34 (1): 335-363.
- Liebman, Elad, Eitan Ornoy, and Benny Chor. 2012. "A Phylogenetic Approach to Music Performance Analysis". *Journal of New Music Research* 41 (2): 215-242.
- Llorens, Ana. 2015. "Midiendo el tiempo en la Sonata para cello y piano Op. 99, de Brahms: Casals y una variedad proporcionalmente controlada". *Quodlibet: revista de especialización musical* 58: 42-66.
- Palmer, Caroline. 1996a. "Anatomy of a Performance: Sources of Musical Expression". *Music Perception* 13 (3): 433-453.
- \_\_\_\_\_. 1996b. "On the Assignment of Structure in Music Performance". *Music Perception* 14 (1): 23-56.
- Repp, Bruno H. 1992. "Diversity and Commonality in Music Performance: An Analysis of Timing Microstructure in Schumann's 'Träumerei'". *Journal of the Acoustical Society of America* 92 (5): 2546-2568.
- \_\_\_\_\_. 1995. "Expressive Timing in Schumann's 'Träumerei': An Analysis of Performances by Graduate Student Pianists". *Journal of the Acoustical Society of America* 98 (5): 2413-2427.
- \_\_\_\_\_. 1996. "Pedal Timing and Tempo in Expressive Piano Performance: A Preliminary Investigation". *Psychology of Music* 24 (2): 199-221.
- \_\_\_\_\_. 1997a. "Expressive Timing in a Debussy Prelude: A Comparison of Student and Expert Pianists". *Musicae Scientiae* 1 (2): 257-268.
- \_\_\_\_\_. 1997b. "Some Observations on Pianists' Timing of Arpeggiated Chords". *Psychology of Music* 25 (2): 133-148.
- \_\_\_\_\_. 1998. "A Microcosm of Musical Expression: Quantitative Analysis of Pianists Timing in the Initial Measures of Chopin's Etude in E Major". *Journal of the Acoustical Society of America* 104 (2): 1085-1100.
- Rink, John. Spiro, Neta. Gold, Nicolas. 2010. "Motive, Gesture and the Analysis of Performance". Gritten, Anthony y King, Elaine (eds.), *New Perspectives on Music and Gesture*, pp. 267-292. London: Routledge.

- Roca, Daniel. 2009. "Análisis de partituras y análisis para la interpretación: dos modelos de trabajo". En *Actas del I Encuentro nacional de análisis musical*, pp. 1- 20.
- Saenz, Igor. 2017a. "Pau Casals (1876-1973), el virtuoso autodidacta". *Artseduca* 16: 110-129.
- \_\_\_\_\_. 2017b. "Pau Casals y el uso de la agógica. Un estudio analítico a partir del Prélude BWV 1007 y la Sarabande BWV 1011 de las Suites para violoncello solo de J.S. Bach". Tesis Doctoral. Universidad Pública de Navarra.
- \_\_\_\_\_. 2017c. "Nuevas herramientas computacionales para el análisis de la interpretación musical. Estudio de las prolongaciones de sonido en el Prélude BWV 1007 de Bach por Casals". *Sonograma Magazine* 34: 1-29.
- Schulenberg, David. 1999. "Tempo Relationships in the Prelude of J.S. Bach's Sixth English Suite: A Performance Studies Approach". *Journal of Musicological Research* 18 (2): 139-160.
- Spiro, Neta; Nicolas Gold, and John Rink. 2007. "In Search of Motive: Identification of Repeated Patterns in Performances and Their Structural Contexts". En *International Conference on Music Communication Science*, pp. 1-4. Sydney: University of Western Sydney.
- \_\_\_\_\_. 2010. "The form of performance: analyzing pattern distribution in select recordings of Chopin's Mazurka Op. 24 No. 2". *Musicae Scientiae*, 14 (2). pp. 23-55.
- Sung, Alistair and Dorottya Fabian. 2011. "Variety in Performance: A Comparative Analysis of Recorded Performances of Bach's Sixth Suite for Solo Cello from 1961 to 1998". *Empirical Musicology Review* 6 (1): 20-42.
- Timmers, Renee, Richard Ashley, Peter Desain, and Hank Heijink. 2000. "The Influence of Musical Context on Tempo Rubato". *Journal of New Music Research* 29 (2): 131-158.
- Timmers, Renee, Richard Ashley, Peter Desain, Hank Heijink, Henkjan Honing, and Luke Windsor. 2002. "Timing of Ornaments in the Theme from Beethoven's Paisiello Variations: Empirical Data and a Model". *Music Perception* 20 (1): 3-34.



### **Biografía / Biografia / Biography**

Igor Saenz Abarzuza cursó sus estudios de violoncello en el Conservatorio Pablo Sarasate y en el Conservatorio Superior de Música de Navarra, en el que se graduó en Interpretación y Pedagogía del violoncello. Continuó su formación con Gabriel Mesado (Orquesta Sinfónica de Euskadi) y con Itziar Atuxa (Academia de Música Antigua de Salamanca). Realizó un posgrado en violoncello histórico con Bruno Cocset y Emmanuel Balssa en la ESMUC. Durante su formación ha recibido clases de Teresa Valente, David Johnstone, Josetxu Obregón, Marco Frezzato, Amparo Lacruz, Mercedes Ruiz, Damián Martínez y Jacek Lublinieki. Cursó el Master en Investigación de las Capacidades Musicales en la Universidad Pública de Navarra y es Doctor por dicha institución con una Tesis Doctoral titulada "Pau Casals y el uso de la agógica. Un estudio analítico a partir del *Prélude* BWV 1007 y la *Sarabande* BWV 1011 de las Suites para

violoncello solo de J.S. Bach”. Actualmente es Profesor Asociado en el Departamento de Didáctica de la Expresión Musical de la UPNA y miembro de la Orquesta Ciudad de Pamplona y de Zura Quartet, entre otros proyectos.

---

### **Cómo citar / Como citar / How to cite**

Saenz Abarzuza, Igor. 2018. “La investigación del *timing* en la interpretación: el *software* como herramienta en el análisis de la música clásica tonal”. *El oído pensante* 6 (1): 73-90. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/oidopensante> [Consulta: FECHA].