

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Facultad de Bellas Artes de San Carlos
Programa de Doctorado en Artes Visuales e Intermedia
Departamento de Escultura



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**

**LA TRANSFORMACIÓN DEL TIMBRE DEL PIANO:
DESDE SU EVOLUCIÓN MECÁNICA HASTA LAS TÉCNICAS EXTENDIDAS,
MEDIANTE ELEMENTOS INTERNOS, EXTERNOS Y ELECTRÓNICOS**

Tesis Doctoral presentada por:

PATRICIA PÉREZ HERNÁNDEZ

Dirigida por:

Dr. MIGUEL MOLINA ALARCÓN

Valencia, 15 de octubre de 2015.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y a mi hermano. A María Ángeles Martínez, por su gran generosidad, paciencia y apoyo. A Leopoldo Amigo, por todo lo que me ha aportado a través de sus cursos de Arte Sonoro y Música Electroacústica. A mi director de tesis, Dr. Miguel Molina, por su constante apoyo, paciencia, generosidad y por la confianza depositada en mí en las diversas actividades de la Universidad, en las que me ha ofrecido participar. Gracias a los profesores de mi periodo de docencia y a otros junto a los que he colaborado en proyectos y actividades, todos sin excepción, cuyas aportaciones me han enriquecido mucho. A Rubén García, por su asistencia técnica y aportaciones en la obra para piano y electrónica en tiempo real. A los evaluadores Dr. Francisco Javier González y Dr. Jon Mantzisor, al Dr. Carlos Hernández Franco, y a los miembros del tribunal Dr. Carlos Martínez Barragán, Dr. Rafael Polanco Olmos y Dr. Eduardo J. Marín Sánchez, por sus observaciones y aportaciones.

Mi agradecimiento especialmente a Kico, por su confianza, infinita paciencia, su inestimable ayuda, apoyo y amor. Y a la familia Luengo-Cervera por su calurosa acogida y generosidad.

A mis alumnos, por la inspiración y el estímulo que despiertan día a día. A mis amigos y compañeros, quienes de un modo u otro, me han apoyado incondicionalmente y en los momentos más duros, apostando por mí sin cuestionar el rumbo escogido en la vida.

RESUMEN (Castellano)

LA TRANSFORMACIÓN DEL TIMBRE DEL PIANO: DESDE SU EVOLUCIÓN MECÁNICA HASTA LAS TÉCNICAS EXTENDIDAS, MEDIANTE ELEMENTOS INTERNOS, EXTERNOS Y ELECTRÓNICOS.

El piano, por su enorme versatilidad y su amplio rango tonal, su gran capacidad de mezcla de colores tímbricos y, ante todo, su potente voz polifónica y sus singulares posibilidades dinámicas, puede considerarse el instrumento que más trascendencia ha tenido en la historia de la música occidental, siendo capaz de adecuarse con la misma facilidad a un delicado pasaje romántico, a un gran concierto, a la música de jazz y a otros tantos géneros y estilos musicales.

La presente investigación aborda el estudio del timbre del piano a lo largo de su evolución histórica, desde perspectivas organológicas, artísticas, sociales y tecnológicas. Desde su génesis, el piano ha sido objeto de interés de músicos, aficionados, creadores, movimientos artísticos, etc., quienes de un modo u otro han ido dando forma al instrumento y a su sonido en función del uso y las necesidades que los ámbitos domésticos, profesionales, creativos y artísticos demandaban. Considerando estos motivos, esta tesis analiza y expone los contextos y las situaciones que han propiciado las constantes transformaciones del instrumento, en su forma y sonido: la demanda de mayor calidad expresiva y del caudal sonoro que dio origen al fortepiano; el crecimiento de la burguesía propició una expansión de la música que encontró en el piano su medio de difusión; los compositores encontraron en él una poderosa herramienta para la creación, generando una nutritiva y constante relación de crecimiento mutuo entre instrumento y obra; la revolución industrial supuso un salto tecnológico que hizo asequible el piano, acercándolo a los hogares; la automatización del instrumento abrió el camino a los sistemas de registro y a la reproducción de la música sin intérprete; su auge durante el Romanticismo le llevó a ser objeto de hostilidades por parte de la vanguardia plástica de siglos posteriores, como Fluxus; y la irrupción de la electrónica y la computación ha generado nuevas evoluciones del instrumento, dotándolo de posibilidades sonoras inverosímiles. Todos estos procesos no sucedieron de forma lineal ni estaban sujetos a una única razón,

pero contribuyeron a la evolución del timbre del piano, enriqueciéndolo, matizándolo y transformándolo, incluso a través de procedimientos poco ortodoxos en la producción del sonido como son las técnicas extendidas. Esta tesis describe, explora y analiza las técnicas de transformación del timbre desde diferentes ángulos, exponiendo el resultado de su estudio.

Entre los objetivos de esta investigación, está demostrar, mediante el estudio de la evolución del piano desde sus antecedentes hasta la actualidad, que al contrario que otros instrumentos orquestales, su transformación continúa, y sigue siendo una fuente de inspiración para el desarrollo de sistemas futuros, basados en su filosofía y su tecnología; y profundizar en el conocimiento de su complejidad tímbrica, por medio del análisis de su espectro armónico y el conocimiento de las nuevas posibilidades sonoras derivadas de su evolución y las técnicas de manipulación de su timbre.

Para ello, la metodología empleada en esta tesis se ha desarrollado tanto a nivel teórico como experimental, desde varias perspectivas: en primer lugar, mediante el estudio histórico del origen y la evolución del piano como instrumento pensado para un uso meramente musical; en segundo lugar, desde el análisis de la acústica, el timbre y la evolución de los parámetros en la construcción del instrumento; y por último, mediante la investigación de las transformaciones acústicas del piano a través del uso y la experimentación con técnicas extendidas; considerando también el estudio del mismo como objeto artístico, por la atracción, uso visual y performático que ejerció sobre los movimientos artísticos contemporáneos.

Además, se incluye un amplio estudio sobre la creciente vía evolutiva del piano, a partir de su automatización y la incorporación de sistemas digitales e informáticos, que han servido como punto de inspiración para el desarrollo nuevos instrumentos (sintetizador y dispositivos afines, sistemas MIDI, etc.) y las formas de composición relacionadas con ellos.

Como resultado de esta tesis y de los procesos de investigación empleados en la misma, se han sentado las bases para la composición de una obra, ejecutada en tiempo real, aplicando los procesos aprendidos y experimentados: técnicas extendidas, tanto de forma mecánica como electrónica, y control mecánico de sistemas electrónicos utilizando las características tímbrico-dinámicas del instrumento. El evento desencadenante de la obra será una secuencia de notas, cuyo análisis espectral

generará los procesos sonoros que, a su vez, controlarán los elementos de voltaje y de audio que intervienen en ella. La filosofía de la obra se apoya en el lenguaje y el planteamiento del espectralismo de mediados del siglo XX.

Cabe resaltar el trabajo de interpretación pianística que hemos realizado de obras inéditas del período de la vanguardia histórica española, como las de la compositora hispano-uruguaya Carmen Barradas en la década de los años veinte del pasado siglo, y del escritor Ramón Gómez de la Serna.

Palabras clave: Piano, timbre, técnicas extendidas, espectralismo, música electroacústica.

RESUM (Català)

LA TRANSFORMACIÓ DEL TIMBRE DEL PIANO: DES DE LA SEVA EVOLUCIÓ MECÀNICA FINS A LES TÈCNiques ESTESES, MITJANÇANT ELEMENTS INTERNS, EXTERNs I ELECTRÒNICS.

El piano, per la seva enorme versatilitat i el seu ampli rang tonal, la seva gran capacitat de mescla de colors tímbrics i, abans de res, la seva potent veu polifònica i les seves singulars possibilitats dinàmiques, pot considerar-se l'instrument que més transcendència ha tingut en la història de la música occidental, sent capaç d'adequar-se amb la mateixa facilitat a un delicat passatge romàntic, a un gran concert, a la música de jazz i a d'altres gèneres i estils musicals.

La present recerca aborda l'estudi del timbre del piano al llarg de la seva evolució històrica, des de perspectives organològiques, artístiques, socials i tecnològiques. Des del seu gènesi, el piano ha estat objecte d'interès de músics, aficionats, creadors, moviments artístics, etc., els qui d'una manera o altra han anat donant forma a l'instrument i al seu so en funció de l'ús i les necessitats que els àmbits domèstics, professionals, creatius i artístics demandaven. Considerant aquests motius, la present tesi analitza i exposa els contextos i les situacions que han propiciat les constants transformacions de l'instrument, en la seva forma i so: la demanda de majors qualitats expressives i del cabal sonor que va donar origen al fortepiano; el creixement de la burgesia va propiciar una expansió de la música que va trobar en el piano el seu mitjà de difusió; els compositors van trobar en ell una poderosa eina per a la creació, generant una nutritiva i constant relació de creixement mutu entre instrument i obra; la revolució industrial va suposar un salt tecnològic que va fer assequible el piano, apropant-ho a les llars; l'automatització de l'instrument va obrir el camí als sistemes de registre i a la reproducció de la música sense intèrpret; el seu auge durant el Romanticisme li va portar a ser objecte d'hostilitats per part de l'avantguarda plàstica de segles posteriors, com Fluxus; i la irrupció de l'electrònica i la computació ha generat noves evolucions de l'instrument, dotant-ho de possibilitats sonores inversemblants. Tots aquests processos no van succeir de forma lineal ni estaven subjectes a una única raó, però van contribuir a l'evolució del timbre del

piano, enriquint-ho, matisant-ho i transformant-ho fins i tot a través de procediments poc ortodoxos en la producció del so com són les tècniques esteses. Aquesta tesi descriu, explora i analitza les tècniques de transformació del timbre des de diferents angles, exposant el resultat del seu estudi.

Entre els objectius d'aquesta recerca està demostrar, mitjançant l'estudi de l'evolució del piano des dels seus antecedents fins a l'actualitat, que al contrari que altres instruments orquestrals, la seva transformació continua, i segueix sent una font d'inspiració per al desenvolupament de sistemes futurs, basats en la seva filosofia i la seva tecnologia; i aprofundir en el coneixement de la seva complexitat tímbrica, per mitjà de l'anàlisi del seu espectre harmònic i el coneixement de les noves possibilitats sonores derivades de la seva evolució i les tècniques de manipulació del seu timbre.

Per a això, la metodologia emprada en aquesta tesi s'ha desenvolupat tant a nivell teòric com experimental, des de diverses perspectives: en primer lloc, mitjançant l'estudi històric de l'origen i l'evolució del piano com a instrument pensat per a un ús merament musical; en segon lloc, des de l'anàlisi de l'acústica, el timbre i l'evolució dels paràmetres en la construcció de l'instrument; i finalment, mitjançant la recerca de les transformacions acústiques del piano a través de l'ús i l'experimentació amb tècniques esteses; considerant també l'estudi del mateix com a objecte artístic, per l'atracció, ús visual i performàtica que va exercir sobre els moviments artístics contemporanis.

A més, s'inclou un ampli estudi sobre la creixent via evolutiva del piano, a partir de la seva automatització i la incorporació de sistemes digitals i informàtics, que han servit com a punt d'inspiració per al desenvolupament nous instruments (sintetitzador i dispositius afins, sistemes MIDI, etc.) i les formes de composició relacionades amb ells.

Com a resultat d'aquesta tesi i dels processos de recerca emprats en la mateixa, s'han assegut les bases per a la composició d'una obra, executada en temps real, aplicant els processos apresos i experimentats: tècniques esteses, tant de forma mecànica com a electrònica, i control mecànic de sistemes electrònics utilitzant les característiques tímbrico-dinàmiques de l'instrument. L'esdeveniment desencadenant de l'obra serà una seqüència de notes, l'anàlisi espectral de les quals generarà els processos sonors que, al seu torn, controlaran els elements de voltatge i d'àudio que

intervenen en ella. La filosofia de l'obra es recolza en el llenguatge i el plantejament de l'espectralisme de mitjan el segle XX.

Cal ressaltar el treball d'interpretació pianística que hem realitzat d'obres inèdites del període de l'avantguarda històrica espanyola, com les de la compositora hispà-uruguaiana Carmen Barradas en la dècada dels anys vint del passat segle, i de l'escriptor Ramón Gómez de la Serna.

Paraules clau: Piano, timbre, tècniques esteses, spectralisme, música electroacústica.

SUMMARY (English)

THE TRANSFORMATION OF THE TIMBRE OF PIANO: SINCE ITS MECHANICAL EVOLUTION TO EXTENDED TECHNIQUES, THROUGH INTERNAL, EXTERNAL AND ELECTRONIC ELEMENTS.

The piano, for its enormous versatility and broad tonal range, high capacity mixing tonal colors and, above all, its powerful and unique voice polyphonic dynamic possibilities can be considered the instrument has had more significance in the history of Western music, being able to adapt as easily to a delicate passage romantic, a great concert, jazz music and many other musical genres and styles.

This research deals with the study of piano timbre throughout its historical evolution from organological, artistic, social and technological perspectives. Since its genesis, the piano has been of interest to musicians, fans, artists, artistic movements, etc., who in one way or another have shaped the instrument and sound depending on the use and needs that domestic, professional, creative and artistic areas demanded. Considering these reasons, this thesis analyzes and explains the contexts and situations that have led to the constant changes of the instrument, both form and sound: the demand for more expressive qualities of sound and flow that originated the

fortepiano; the growth of the bourgeoisie led to an expansion of the music on the piano found its means of dissemination; composers found in it a powerful tool for creating, generating a nutritious and constant relationship of mutual growth between instrument and work; the Industrial Revolution was a technological leap that made affordable the piano, bringing it closer to the homes; automation tools paved the way for record systems and reproduction of music without an performer; its peak during Romanticism led it to be subjected to hostilities by the plastic art of later centuries, as Fluxus; and the emergence of electronics and computers has created new evolutions of the instrument, giving it unlikely sonic possibilities. All these processes did not happen in a linear fashion or were subject to a single reason, but contributed to the evolution of the piano timbre, enriching its nuances and transforming through unorthodox procedures in the production of sound, even through extended techniques. This thesis describes, explores and analyzes the processing techniques of timbre from different angles, exposing the result of his study.

Among the goals of this research, is to demonstrate, through the study of the evolution of the piano from its beginnings to the present, that unlike other orchestral instruments, processing continues and remains a source of inspiration for the development of future systems based on its philosophy and technology; and to deepen the knowledge of their timbral complexity, through its harmonic spectrum analysis and knowledge of new sonic possibilities derived from its evolution and manipulation techniques timbre.

For this purpose, the methodology used in this thesis has developed both the theoretical and experimental level, from various perspectives: firstly, by the historical study of the origin and evolution of the piano as an instrument designed for use purely musical; secondly, from the analysis of noise, timbre and the evolution of the parameters in the construction of the instrument; and finally, by investigating changes in the acoustic piano through the use and experimentation with extended techniques; also considering the study of it as an art object, due to its attraction, visual and performative use exerted on contemporary art movements.

In addition, a comprehensive study on the growing evolutionary path included piano, from its automation and incorporation of digital and computer systems that

have served as a point of inspiration for developing new instruments (synthesizer and related devices, MIDI systems, etc.) and forms of composition related to them.

As a result of this thesis and research processes used therein, they have laid the basis for the composition of a work, executed in real time, applying the learned and experienced processes: extended techniques, both mechanically and electronically, and mechanical control of electronic systems, by means of dynamic timbral characteristics of the instrument. The triggering event is the work of a sequence of notes, which generate sound spectrum analysis processes, in turn, control elements and audio voltage involved in it. The philosophy of the work is based on the language and approach spectralism mid-twentieth century.

It is worthy to distinguish, the pianistic performative work we have done of unpublished works of the Spanish historical avant-garde periode, such as the Spanish-Uruguayan composer Carmen Barradas in the early twenties of the last century, and the writer Ramón Gómez de la Serna.

Keywords: Piano, timbre, extended techniques, spectralism, electroacoustic music.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	5
METODOLOGÍA	6
CAPÍTULO I: HISTORIA DEL PIANO. EVOLUCIÓN DESDE SUS ORÍGENES Y SU INFLUENCIA COMO MEDIO DE DIFUSIÓN SOCIAL DE LA MÚSICA	9
1.1. Instrumentos de cuerda punteados a mano	13
1.1.1. Las cítaras	13
1.1.2. El salterio	14
1.1.3. El tímpanon	15
1.2. Instrumentos con tallo de pluma y mecanismo de punteo	15
1.2.1. El virginal	16
1.2.2. La espineta	16
1.2.3. El clave	17
1.3. Instrumentos con cuerdas anteriores al clavicordio	21
1.3.1. El monocordio y el policordio	21
1.3.2. El clavicordio	21
1.4. Del fortepiano al piano actual	24
1.5. Los pianos automáticos	36
1.6. El piano como medio de difusión social de la música	48
1.6.1. La influencia del piano en los siglos XVIII Y XIX	50
1.6.2. Piano y género. Jane Austen y el piano	57
1.6.3. El piano a partir del siglo XX	60

CAPÍTULO II: ORGANOLOGÍA DEL PIANO, MECÁNICA Y TÍMBRICA	69
2.1. Mecánica del piano. Partes	71
2.1.1. El mecanismo	72
2.1.2. La caja de resonancia. Partes constitutivas	74
2.1.2.1. Las cuerdas	75
2.1.2.2. El clavijero y las clavijas	78
2.1.2.3. El puente de sonido	81
2.1.2.4. La tabla armónica (o de resonancia)	82
2.1.2.5. La plancha de hierro (también arpa o marco)	83
2.1.2.6. La tapa superior de la caja	86
2.1.2.7. Bastidor o chasis	86
2.1.3. Los pedales	87
2.2. Definición genérica de sonido. El fenómeno <i>físico-armónico</i>	90
2.3. Definición de timbre	98
2.4. El timbre del piano	102
2.5. El timbre del piano según épocas y estilos	106
CAPÍTULO III: MANIPULACIÓN DEL TIMBRE DEL PIANO MEDIANTE PROCEDIMIENTOS MECÁNICOS. TÉCNICAS EXTENDIDAS I	121
3.1. Manipulación con elementos externos	128
3.2. Manipulación con elementos internos. El piano preparado hasta John Cage	139
3.2.1. La preparación de un piano	154
3.2.2. Variables tímbricas en la preparación de un piano	157
3.3. El piano preparado después de Cage y la confluencia de las vanguardias occidentales y asiáticas	159

3.4. Otras manipulaciones con elementos internos	163
3.4.1. Los pianos metamorfoseados de Julián Carrillo y el microtonalismo de Ivan Wyschnegradsky	179
3.4.2. Michael Harrison, el <i>piano bien afinado</i> de La Monte Young y el Piano Fluido™ de Geoffrey Smith	186
3.4.3. Conlon Nancarrow y el piano mecanizado	196
3.4.4. Piano y accionismo: de las primeras vanguardias al Neodadá. El suicidio del piano, Fluxus y Zaj	203
3.4.5. El piano arruinado y el piano desmecanizado	238
3.4.6. Utilización de instrumentos para excitar el timbre del piano	247

CAPÍTULO IV: MANIPULACIÓN DEL TIMBRE DEL PIANO POR MEDIOS ELECTRÓNICOS, Y SU INFLUENCIA EN LA MÚSICA ELECTRÓNICA Y ELECTROACÚSTICA. TÉCNICAS EXTENDIDAS II 253

4.1. Piano y música Electroacústica. Grabación y manipulación del timbre del piano, según el método de composición de la música concreta	269
4.2. El piano eléctrico y el piano electrónico. Teclados de control MIDI. El piano sampleado. El <i>speaking piano</i>	270
4.3. Síntesis del timbre del piano y su manipulación en tiempo real	283
4.4. Planteamiento de la composición de una obra para piano y electrónica con manipulaciones en tiempo real: <i>El sonido es</i>	302

CONCLUSIONES 313

BIBLIOGRAFÍA 319

INTRODUCCIÓN

La música y su interpretación han marcado el desarrollo evolutivo de los instrumentos musicales, al tiempo que éstos se nutrían de la propia evolución instrumental, en una constante simbiosis. Los cambios experimentados en los diferentes instrumentos, desde su origen a la actualidad, son fruto de los avances en el estudio y conocimiento del sonido, la acústica, la tecnología y los materiales, y responde a las necesidades de expresividad de los compositores, la ejecución del mundo interpretativo y a la respuesta del oyente. Entre todos los instrumentos, el piano destaca por su complejidad y sofisticación, ya que queda más cercano a una máquina que al concepto tradicional de los instrumentos de la orquesta, y es la consecuencia de la evolución y la investigación más amplia a la que se ha sometido máquina alguna que produzca sonido. Esta condición le otorga una gran versatilidad, trascendiendo a su época dorada en el siglo XIX, en la que fue el elemento democratizador de la música, acercándola a las clases populares, centro de atención de compositores e intérpretes, y piedra angular del concertismo que ha llegado a nuestros días. Por tanto, no es un hecho casual que el piano haya sido motor de la difusión social de la música y que, a su vez, esa misma difusión haya contribuido a la evolución del instrumento, como veremos en el apartado 1.6.

La época de mayor perfección en cuanto a su evolución técnica, ha sido el siglo XX, debido a la calidad de las materias primas empleadas, el uso de tecnologías avanzadas, el perfeccionamiento de sistemas de construcción, etc., llegando a convertirse en un instrumento completo y casi exento de ruidos. Todas las constantes mejoras le han proporcionado un enorme poderío sonoro y una gran limpieza tímbrica, como veremos en el Capítulo II: *Organología del piano, mecánica y partes*.

El piano, amado y odiado en igual medida, ha estado presente a lo largo de diferentes épocas, gustos y estilos, desde el periodo barroco hasta nuestros días (si bien, desde antes del periodo barroco hasta principios del periodo clásico las obras fueron escritas para instrumentos de teclado anteriores al piano, este ha asimilado todo el repertorio para teclado), convirtiéndose en un referente, no sólo como el instrumento acústico que imaginó Bartolomeo Cristofori en 1709, y en el que al parecer llevaba trabajando desde 1698, sino como el eje central alrededor del cual han

girado todos los inventos originados a partir de él: sintetizadores, pianos eléctricos y teclados MIDI.

Como instrumento acústico, ha demostrado una capacidad de adaptación al uso interpretativo que ha sorprendido a propios y extraños, y ha mostrado, a través de la habilidad de compositores e intérpretes, voces nuevas, y variedad de colores y timbres, lo que iremos analizando en las siguientes páginas. El piano es el instrumento que más repertorio atesora, bien para solista, en música de cámara u orquesta. Es un instrumento que ha despertado curiosidad como ningún otro, y ha sido objeto y sujeto de los más inverosímiles experimentos a lo largo de su vida. La historia del piano es la historia de una transformación: cómo evoluciona la concepción de un instrumento y su práctica, y qué inspira esa evolución. Es una historia íntima, que habla, sobre todo, de individuos y afinidades.

La copia impresa de la presente tesis incluye un DVD que contiene ejemplos de audio y video.

Antecedentes al estudio

Es indudable que las nuevas tecnologías han permitido estudiar de un modo más preciso y exhaustivo diversas áreas de la música, como la acústica y el sonido, gracias, entre otros, a los modernos sistemas de captura, medición y análisis del sonido. Ello explica que algunos de los trabajos más completos y fiables daten a partir de mediados de los años noventa. Herramientas como internet brindan acceso a las últimas investigaciones.

La búsqueda de trabajos en lengua hispana que aborden el piano y su tímbrica en un sentido amplio no resultó fructuosa, y buena parte de las fuentes consultadas proceden de trabajos en lengua extranjera. La Consulta de la Base de datos de Tesis Doctorales (TESEO), no ofrece hasta la fecha ninguna tesis que aborde el piano como objeto de estudio; tampoco del timbre en general, espectralismo musical, la física del sonido en un sentido amplio o el accionismo. No se han encontrado trabajos monográficos sobre piano y timbre, aunque sí existen algunos trabajos sobre electroacústica (pero no tratan sobre su relación estrecha con el piano), y algún

trabajo sobre obras compuestas para él. Resulta más accesible encontrar publicaciones (especialmente en lengua inglesa) sobre compositores, repertorio, técnica, escuelas interpretativas y pedagogía; en menor medida sobre organología¹ y timbre; y muy poco sobre técnicas extendidas. Sobre este último aspecto ha sido de utilidad la tesis doctoral de Reiko Ishii, *The development of extended piano techniques in twentieth-century American music* (2005), y más en concreto sobre el piano preparado, el trabajo de Simon Peter, *The Prepared Piano Music of John Cage: Towards an Understanding of Sounds and Preparations* (2012), por el tratamiento físico-acústico de esta técnica y las útiles y pedagógicas orientaciones interpretativas proporcionadas, así como por su interés musicológico.

Respecto a la representación del piano en el arte, sólo se ha encontrado por parte de artistas en movimientos artísticos concretos, como el dadaísmo, el futurismo, Fluxus, etc., no habiendo hallado durante el periodo investigador trabajo alguno que aglutine todas las tendencias. Cabe mencionar el catálogo de la exposición *Pianofortissimo* en el Museo Vostell Malpartida (octubre 2006 - marzo 2007), que recoge interesantes textos, así como obras, realizadas con y sobre el piano, por artistas representativos de los movimientos mencionados (G. Brecht, J. Cage, Ph. Corner, W. Vostell, G. Maciunas, La Monte Young, J. Hidalgo, etc). Obras de gran interés visual y muestra del accionismo llevado a cabo con el instrumento y la influencia que éste ha ejercido en los artistas de la vanguardia.

Un referente único en lengua hispana para las cuestiones interpretativas y técnicas del piano (principalmente a nivel de teclado) es la *Historia de la técnica pianística* (2001), de Luca Chiantore. Aporta información organológica sobre el instrumento y sus antecedentes, aunque sin entrar en detalles; si bien menciona el *timbre*, la aportación a este respecto es más que escasa. Una fuente útil y en cierta medida completa en relación al sonido a nivel físico, acústico y el estudio de los instrumentos musicales, entre otros, ha sido el libro *Las vibraciones de la música* (2006), de Jesús Merino de la Fuente, aunque el tratamiento que hace del piano es (como él mismo afirma), meramente descriptivo. Queda campo de trabajo que

¹ Resulta sorprendente la cantidad de terminología confusa existente en lengua hispana sobre las partes constitutivas del piano y la dificultad para escoger la adecuada atendiendo al equivalente en inglés. El mismo Juan Olalla advierte de los diversos nombres para referirse a una misma cosa. Véase OLALLA, Juan. *Cómo afinar un piano*. Segunda edición ampliada, 2009. [ebook]. <https://es.scribd.com/doc/232711638/como-afinar-un-piano-ebook-pdf> [Consulta: diciembre 2014].

profundice en las razones físicas que explican la sonoridad del piano, su resonancia y todas las virtudes interpretativas que hacen del piano un instrumento tan versátil.

The Spectral Piano (2015), de Marilyn Nonken, explora la relación entre la teoría y la tecnología en las prácticas compositivas e interpretativas, pero escrita desde la perspectiva de una pianista estadounidense, en respuesta al repertorio explorado por ella y los compositores con los que ha trabajado, por lo que, en cierta medida, se trata de una historia sesgada de la música pianística espectral. Hasta ahora no existe una historia más completa que trate de la *actitud espectral* definida por Nonken, de sus compositores y sus predecesores, así como del repertorio de orquesta espectral y proto-espectral, electroacústica y música instrumental.

En la obra de Nonken queda reflejado un examen del piano y los compositores, en el que se ofrece un marco dentro del cual contextualizar la actitud espectral como un fenómeno contemporáneo y un enfoque compositivo, arraigado en los desarrollos culturales, tecnológicos y científicos de los últimos doscientos años.

Springer Handbook of Acoustics (2007), de Thomas D. Rossing, cubre un campo realmente amplio y detallado, desde la historia de la acústica a la propagación del sonido en la atmósfera. Un trabajo extenso e interesante que abarca todos los aspectos de la acústica de todas las disciplinas, así como la acústica musical, incluyendo la computadora y la música electrónica. Igualmente interesante es el libro de Dr. William Sethares: *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale*.

En lo referente a la acústica del piano, son de notable interés las aportaciones de Harlod A. Conklin Jr. (*Piano design factors - their influence on tone and acoustical performance*), A. Askenfelt, E. Janson, D. E. Hall, G. Weinreich y K. Wogram.

OBJETIVOS

El objetivo de esta tesis es establecer un marco de investigación que gire alrededor del piano y su poliédrica proyección en los diferentes campos de la creación, la difusión, la plástica, la evolución tecnológica y la creación contemporánea. A partir de este planteamiento, enumeramos los diversos objetivos concretos:

- Estudiar los instrumentos antecesores del piano, los primeros pianos, su automatización y su importancia en la difusión en la música.
- Analizar la influencia y la evolución de la organología del piano en la síntesis de su timbre, mediante el estudio del fenómeno sonoro con sus distintos componentes, el análisis espectral y la evolución del repertorio compuesto para él.
- Estudiar la evolución del mundo instrumental en torno al piano, a partir de la aparición de la electricidad y las familias de instrumentos basados en ella, y la influencia que la filosofía y la tecnología pianística ha tenido en estos nuevos instrumentos.
- Analizar la importancia del piano en los siglos XX y XXI, su relación e influencia en el entorno de la creación contemporánea y los numerosos cambios experimentados como objeto y sujeto de disciplinas plásticas y visuales.
- Realizar una obra con piano y electrónica para su interpretación en tiempo real, empleando los conocimientos ampliados y las técnicas estudiadas durante esta tesis.

METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación se desarrolla desde una perspectiva teórica, pero, en gran medida es fruto de la inquietud y experiencia personal, incluida la práctica docente, que ha generado el estímulo para profundizar en los contenidos y las obras tratadas en los capítulos.

Metodología propedéutica

1. Los conocimientos teóricos de la Acústica, la Organología del Piano y sus antecedentes y corrientes compositivas experimentales.

2. Una formación musical que engloba Piano, Música de Cámara, Improvisación, Acompañamiento, Transposición, Repentización, Teoría de Música, Teorías del Análisis Musical, Historia de la Música, Historia del Arte, Estética, Armonía, Contrapunto, Formas Musicales, diversos métodos de Pedagogía Musical, Arte Sonoro, Composición con Medios Electroacústicos, así como recursos tecnológicos en el aprendizaje, creación, interpretación, difusión de la música, hardware, software, interfaces e Internet.

3. Una experiencia artístico-profesional que engloba la docencia como profesora de piano, la experimentación y la investigación con otras corrientes artísticas, la composición con medios tradicionales y electrónicos, y la interpretación de repertorio clásico y contemporáneo.

Metodología específica

En el estudio se ha procurado interrelacionar los aspectos que han dado lugar al surgimiento del piano y su transformación. Los acontecimientos, a veces fruto de la casualidad o el azar y otras en respuesta a necesidades, no se producen de forma lineal ni aislada. Tal vez se deba a la experiencia profesional, la técnica adquirida de establecer asociaciones e imbricar unas cosas con otras, praxis empleada como

método para descubrir y explicar los procesos que han contribuido a la evolución del piano.

La investigación se ha llevado a cabo a nivel teórico y práctico. La estructura metodológica se ha desarrollado, por un lado, mediante: el estudio de los antecedentes del piano (desde los primeros cordófonos hasta el primer prototipo de Cristofori), su evolución organológica (en las mejoras de sus características sonoras, como en el nuevo Barenboim-Maene de Steinway, y en la evolución hacia otras formas de carácter híbrido), su repercusión social (como símbolo de estatus, opulencia, y su contribución al desarrollo de una enorme y variada industria) y su influencia en el desarrollo de posteriores instrumentos electrónicos y sistemas basados en su tecnología. También se profundiza en el estudio de las diversas técnicas y corrientes compositivas: unas, desde el teclado, con compositores como Liszt, Debussy, Ravel, Scriabin, Ives, Messiaen, Boulez, etc.; otras, más allá del teclado, en las que se emplean técnicas extendidas de tipo mecánico, como las llevadas a cabo por Cowell, Cage (piano preparado), Crumb, la vanguardia asiática (Ge Gan-ru, Tan-Dun), La Monte Young, Michael Harrison, etc.; y finalmente, incorporando procedimientos de la música concreta para la manipulación de su envolvente, como el *Étude violette* y *Étude noir* de Shaeffer y prácticas electrónicas. Las aportaciones de la vanguardia artística (española y sobre todo Fluxus), han abierto un camino hacia otros discursos plástico-tímbricos.

Por otro lado, la experimentación con técnicas extendidas, mediante el uso de sistemas informáticos y digitales, han permitido desarrollar una metodología práctica, al posibilitar el estudio científico del timbre del piano, con la utilización de programas informáticos para su análisis espectral, edición y manipulación (SoundForge Pro 11, SprecraLayers Pro 2, Ableton Live, etc.).

En el plano teórico y práctico también se sitúa el estudio a nivel musicológico y la grabación de las obras para piano conservadas de Carmen Barradas, cuyas aportaciones en la búsqueda de nuevas sonoridades constituyen un incipiente uso de técnicas extendidas.

CAPÍTULO I:

HISTORIA DEL PIANO. EVOLUCIÓN DESDE SUS ORÍGENES Y SU INFLUENCIA COMO MEDIO DE DIFUSIÓN SOCIAL DE LA MÚSICA

En principio, todos los instrumentos con cuerdas, derivan del arco musical y del carángano.² En lo referente a los instrumentos de tecla, podemos reconstruir toda su historia y su árbol genealógico hasta llegar al mismo carángano, perteneciente al grupo de instrumentos de cuerdas con caja de resonancia. Podemos establecer tres líneas o ramas, a partir del carángano:

a) Una de ellas, evoluciona hacia los instrumentos de cuerda punteados a mano, tales como: la cítara tabular, la cítara de balsa, la cítara de caja y el salterio; o hacia los instrumentos de cuerda pulsados a mano, con mecanismo de percusión con macillos, tales como el tímpanon y el pantaleón. Éste último evolucionará hacia el fortepiano.

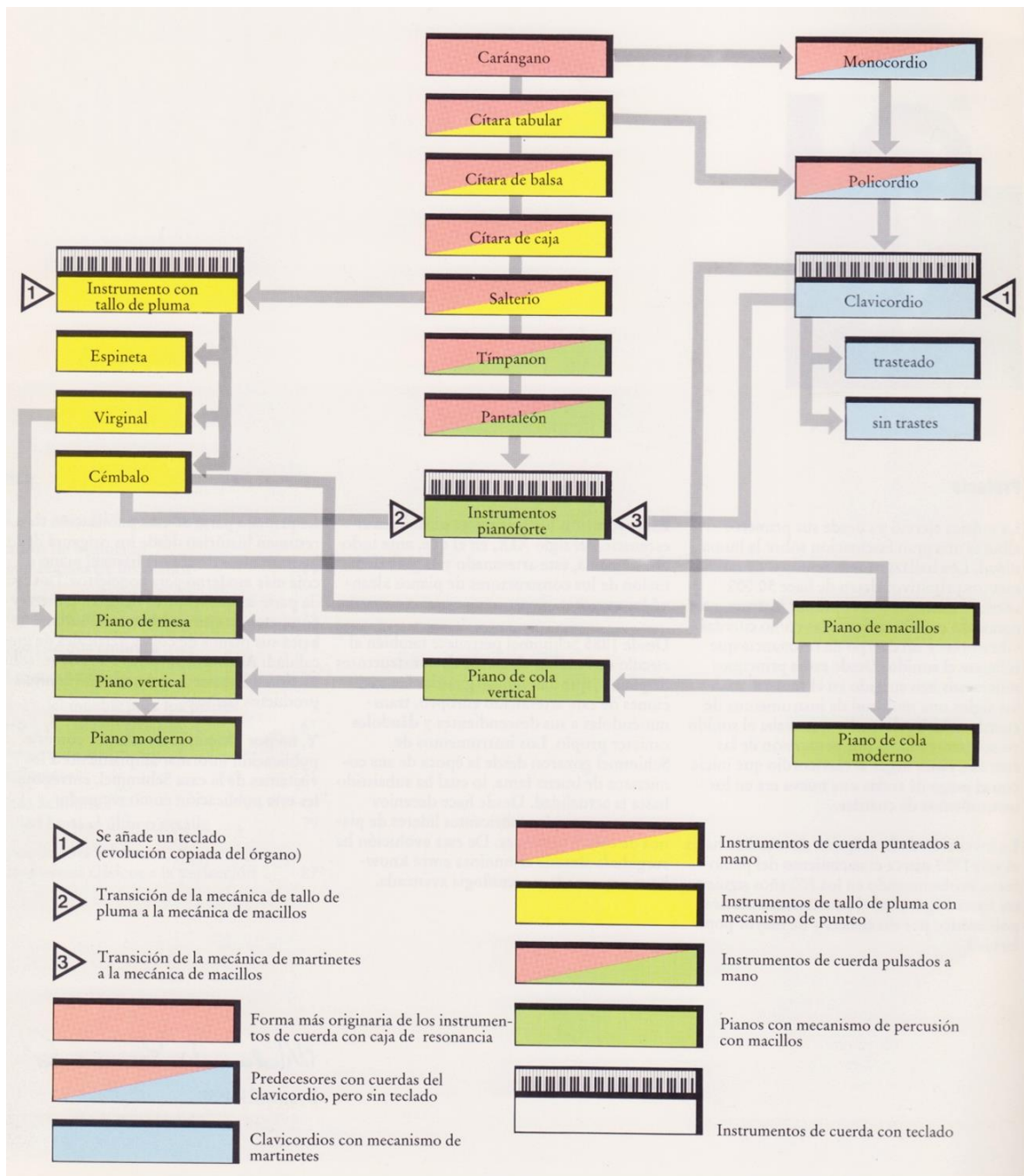
b) Una segunda línea, de instrumentos con tallo de pluma y mecanismo de punteo, proveniente del salterio al que se adicionó un teclado,³ y entre los que encontramos: la espineta, el virginal y el cémbalo⁴ (en adelante clave), si bien este último evolucionará también hacia el fortepiano, mediante una transición de la mecánica del tallo de pluma a la de macillos.

c) Una tercera línea, de instrumentos con cuerdas anteriores al clavicordio, pero sin teclado: el monocordio (descendiente directo del carángano) y el policordio (descendiente de la cítara tabular). El policordio, con la adición de un teclado, dio lugar al clavicordio, con mecanismo de tangentes. El clavicordio a su vez evolucionó hacia los instrumentos fortepiano mediante la transición de la mecánica de tangentes a la mecánica de macillos. Los mecanismos de estos instrumentos son explicados en los *apartados 1.2 a 1.5*.

² Instrumento musical mixto de cuerda y percusión, de origen africano. Consiste en una tabla o caña de bambú sobre el que se tensa una cuerda. Dicha tabla o caña actúa como caja de resonancia. Se separa una fibra de la caña, dejándola sujeta por ambos extremos a la misma. Al introducir dos trozos de madera entre la fibra y el tronco de la caña, se tensa la fibra y queda en el aire. Cabe considerar el carángano como la forma más originaria de la cítara.

³ La adición de un teclado a los instrumentos provenientes de las tres ramas o líneas en la evolución de los instrumentos constituye una evolución copiada del órgano.

⁴ También llamado *clave*, *clavicémbalo*, *gravicémbalo*, *clavecín* y *harpsichord* (no confundir este último con otro término inglés, *clavichord*, referida a los clavicordios).



Árbol genealógico del piano.⁵

⁵ SCHIMMEL, Nikolaus. *La construcción de pianos: un arte difícil*. Hannover: Grütter, 1990, p. 4.

1.1. Instrumentos de cuerda punteados a mano

1.1.1. Las cítaras

Una cítara es un instrumento de cuerdas metálicas punteadas, afinadas a pares y con la caja de resonancia plana como la guitarra. De hecho, el término *guitarra* proviene de *cítara*. Un tipo de primitiva cítara surge como consecuencia de agrupar varios carárganos de diferente longitud, unidos entre sí en forma de balsa o jangada, lo que le ha valido el nombre de cítara de balsa.



Cítara con baquetas y llave de afinar.⁶

Numerosos descubrimientos desde el Neolítico hasta la Edad de hierro, permiten reconstruir la aplicación de ciertas innovaciones en los instrumentos de este tipo, donde también tienen su origen las cítaras de tablero y con caja de resonancia. Ésta última, presenta en la mayoría de los casos una encordadura de un material

⁶ Recuperado de <http://haraldwartooth.es/wp-content/uploads/2011/07/finished3.jpg> [Consulta: enero 2013].

diferente, lo que le confiere mejor sonido. Es considerada uno de los predecesores de la caja de resonancia de los clavicordios.

Entre los instrumentos musicales empleados en las antiguas culturas de Mesopotamia, Egipto, Judea, Siria, Japón y China, se dan una multitud de cítaras. En todos los casos, se trata de culturas musicales de tradición milenaria, y por tanto, mucho más antiguas que nuestra cultura musical europea, que apenas cuenta con algo más de mil años de historia. La sonoridad de la cítara ha sido, de algún modo, "recuperada" en el siglo XX con la creación e interpretación de obras, utilizando el encordado en los pianos de cola, como veremos en el Capítulo III.

1.1.2. El salterio

Los salterios medievales son una especie de cítaras con forma de triángulo truncado, rectangular o “cabeza de cerdo” (el más habitual). Fueron introducidos en España por los árabes, si bien podemos encontrarlos también en Grecia, Turquía e Irán.



Cantigas de Santa María: salterio en forma de triángulo truncado.
Cantiga 50, *Codex E*.⁷

⁷ El *Codex E* o segundo códice (*J.b.2*) de las *Cantigas de Santa María* (mediados del siglo XIII- 1284), es el más rico de los cuatro conservados. Contiene 406 cántigas, ilustradas con 40 miniaturas. en la Biblioteca de El Escorial Recuperado de http://www.pbm.com/~lindahl/cantigas/images/all_color.html [Consulta: abril de 2013].

Los salterios aparecen reproducidos repetidamente en tapices murales y pinturas, así como en los canecillos de diversos templos, como el románico de San Pedro de Tejada o la Iglesia de San Julián y Santa Basilisa de Rebolledo de la Torre,⁸ ambos en Burgos. Sus cuerdas son de tripa o de metal, y se accionan punteándolas con los dedos o un plectro. También pueden ser tocados con ambas manos, golpeando con baquetas.



Salterio "cabeza de cerdo".⁹

1.1.3. El tímpanon¹⁰

Similar al salterio en su forma, el tímpanon difiere de aquél en que se toca con baquetas de madera. Por lo general, sus cuerdas son de metal. En la actualidad, el tímpanon continúa siendo un instrumento popular de gran aceptación en los países balcánicos y en los Alpes.

1.2. Instrumentos con tallo de pluma y mecanismo de punteo

Casi de manera simultánea al clavicordio aparecieron los instrumentos a base de tallo de pluma: el virginal, la espineta y el clave. Contrariamente a la afinidad observada entre el clavicordio y el antiguo monocordio, este otro género de

⁸ Su decoración está firmada y fechada por Juan de Picasa en 1184.

⁹ Recuperado de <http://www.earlymusicshop.com/images/catalogue/EMSPPS/FullSize/EMSPPS.jpg> [Consulta: septiembre 2014].

¹⁰ Llamado también *Hackbrett* o *dulcimer*.

instrumentos con tallo de pluma representa más bien una mecanización del salterio medieval, en el que el punteado de las cuerdas se efectúa con los dedos. El punteado de estos instrumentos con tallo de pluma se acciona a través de un mecanismo de teclas, en cuya parte extrema se encuentran unas piezas delgadas y aplanadas de madera llamadas *saltarelli*, con un tallo frecuentemente de pluma de cuervo. En su movimiento ascendente puntean la cuerda, esquivándola al descender, mientras que un apagador de fieltro fijado a la pieza de madera amortigua la vibración de la cuerda. En realidad, supone la mecanización de las cuerdas mediante plectro.

1.2.1. El virginal



Virginal de la Reina Elizabeth, Giovanni Baffo, 1594, Venecia, Italia.¹¹

El origen etimológico del virginal no es claro. Algunos autores opinan que proviene del latín *virgula* (lo que equivaldría a varilla, palillo o baqueta, sinónimos del mencionado *saltarelli*). Se trata de un instrumento análogo a la espineta, pero más pequeño y de forma cuadrada. Este instrumento tuvo mucha aceptación en Inglaterra y en los Países Bajos, aunque también ha sido construido durante siglos en otros países europeos, alcanzando gran difusión.

1.2.2. La espineta

Es el instrumento de menor formato de esta familia. El teclado se encuentra en su parte longitudinal y no en su parte más estrecha, como en el clave, lo que significa que las cuerdas de la espineta no transcurren como prolongación de las teclas, sino en dirección transversal u oblicua a las mismas, como sucede en el clavicordio simple. La forma exterior de la espineta es irregular en la mayoría de los casos y, con

¹¹ Recuperado de <http://www.vam.ac.uk/content/articles/q/queen-elizabeths-virginal/> [Consulta: diciembre 2014].

frecuencia, en forma de pentágono o paralelogramo. Las espinetas poseen generalmente una cuerda en cada orden, lo que limita su volumen de sonido. Por este motivo se explica su gran aceptación en la música doméstica, al igual que los clavicordios.



Espineta de Annibale Rossi, 1577.¹²

1.2.3. El clave

El clave data de la Edad Media, aunque los claves antiguos conservados proceden de Italia y datan a partir de 1500.¹³ Es el instrumento más importante de esta familia. Habitualmente, presenta una forma similar al piano de cola moderno como resultado de la colocación natural de las cuerdas, dispuestas en el mismo sentido longitudinal de las teclas y disminuyendo su longitud en los agudos.

El mecanismo funciona de la siguiente manera: sobre el extremo de la tecla más distante del que tañe, reposa en posición vertical una pieza de madera llamada martinete (*jack*). En la parte superior del martinete se inserta una pequeña lengüeta de madera que pivota alrededor de un eje. En una ranura de la lengüeta se sitúa la púa o plectro que pulsará la cuerda. Al presionar la tecla, el martinete sube, y al soltarla, baja. La lengüeta presenta detrás un resorte que actúa de muelle, de forma que al subir el martinete el plectro pulsa la cuerda, y al bajar, la lengüeta pivota para atrás y el plectro se desliza por la cuerda sin pulsarla, regresando a su posición original. Por último, en el extremo superior del martinete hay una ranura en la que se coloca un pequeño trozo de paño o fieltro. De este modo, cuando el martinete baja, el fieltro apaga la vibración de la cuerda.

¹² SCHIMMEL. *Op. cit.*, p. 12.

¹³ ROSSING, Thomas D (ed.). *The Science of Strings Instruments*. New York: Springer, 2010, p. 5.

La potencia sonora de este instrumento es mucho mayor que la del clavicordio. En el caso de claves de gran acabado, existen posibilidades dinámicas y modulativas mediante la colocación de varias cuerdas en un orden y registros de 16, 8, 4 y 2 pies por nota, así como la incorporación de diversos teclados.¹⁴

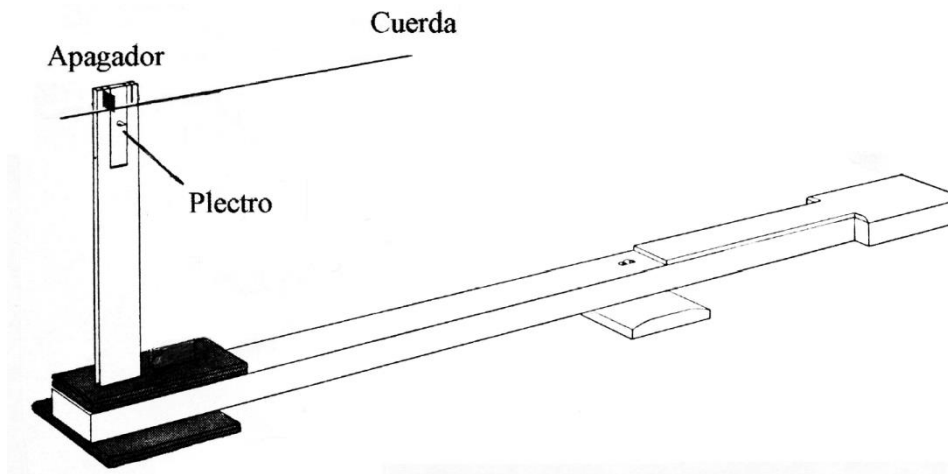


Clave de doble teclado de Vicent Tibaut, 1679.¹⁵

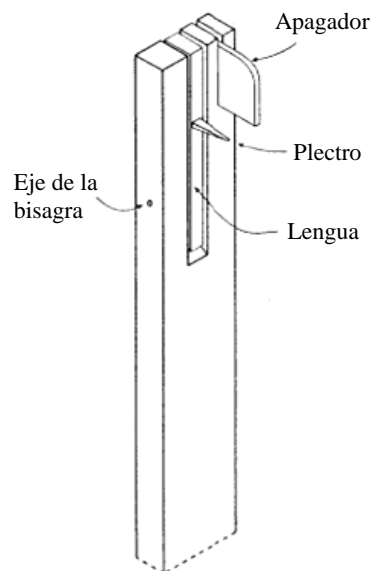
¹⁴ La utilización de registros y teclados constituye adiciones inspiradas en el órgano.

¹⁵ Recuperado de http://www.mimo-international.com/MIMO/MIMO/doc/IFD/URN_REPOX_KMKG_BE_MIM_RMAH_106173_NL/klavecimbel-met-dubbel-klavier [Consulta: diciembre 2014].

El clavicordio, por contra, no tiene posibilidad de modulación dinámica, debido a que tras el ataque, relativamente mecánico de la cuerda, no existe más contacto entre la tecla, el mecanismo y la propia cuerda, por lo que su sonoridad es más reprimida.



Mecanismo de tallo de pluma.¹⁶



Parte superior del martinete.¹⁷

¹⁶ BLACKHAM, E. Donell. "The physics of the piano" en *Scientific American*, vol. 213 n° 6, pp. 94-95. Véase acción en DVD anexo.

¹⁷ BOND, Ann. *A Guide to the Harpsichord*. Hong Kong: Amadeus Press, 1997, p. 20.

Hans Ruckers y otros fabricantes de claves flamencos tomaron la iniciativa, en torno a 1580, mediante el uso de cuerdas más largas y una caja más pesada. En el siglo XVIII, en Francia, Paul Taskin y la familia Blancher ampliaron el registro hacia las cinco octavas. En Inglaterra, la construcción de claves fue importante durante el Renacimiento.

La literatura para este instrumento abarca, en una primera etapa, los siglos XV, XVI, XVII y XVIII, aunque es en estos dos últimos cuando alcanza su máximo esplendor y posee repertorio propio.¹⁸ En la cúspide de su desarrollo, el clave perdió ante el piano, que poseía un rango dinámico más amplio. En el siglo XIX, por razones estéticas, desapareció por completo, dado que su sonido y su carencia de flexibilidad dinámica no se adaptaba a las exigencias románticas. Sin embargo, esas mismas peculiaridades y su carácter “mecánico”,¹⁹ hicieron que fuese apreciado en el siglo XX, momento en el que el clave despertó interés y propició un renacimiento en su construcción, con el uso de materiales modernos como la placa de polioximetileno (POM) para los martinets. Hoy en día, los clavecines son ampliamente utilizados para la interpretación de la música antigua.

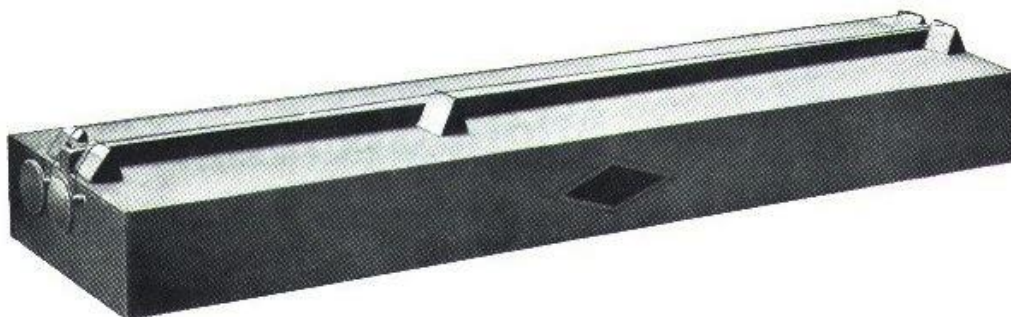
¹⁸ Durante todo el siglo XVI y gran parte del XVII, la música se componía para tecla, indistintamente para clave, órgano o clavicordio.

¹⁹ Wanda Landowska redescubrió el instrumento, interpretando obras como *El Retablo de Maese Pedro* y el *Concierto per il Cembalo* de Manuel de Falla y el *Concierto campestre* de Francis Poulenc.

1.3. Instrumentos con cuerdas anteriores al clavicordio

1.3.1. El monocordio y el policordio

El monocordio se componía de una caja de resonancia de forma rectangular y prolongada, en la que se disponía una sola cuerda. Debajo de esta cuerda se encontraba una regla dividida en distintas partes con un puentecillo sobre el cual podían leerse en una escala aritmética las diferentes proporciones que ajustaban las longitudes de cuerda, lo que determinaba su longitud de onda, y por tanto, su altura (como veremos en el Capítulo II). Pitágoras se sirvió del monocordio, entre otros, llevar a cabo sus investigaciones sobre las relaciones interválicas de los sonidos.



Monocordio, Museo Nacional de Nuremberg, Alemania.²⁰

A finales de la Edad Media, al tiempo que se registraban las primeras composiciones vocales e instrumentales, surgieron la mayoría de los instrumentos musicales europeos, en los que se plasmaba el ideal de la música de aquella época. Al monocordio, poco apto para la producción de música, por su complicado manejo, se le fueron agregando nuevas cuerdas, lo que dio lugar al policordio.

1.3.2. El clavicordio

El clavicordio²¹ es la consecuencia de la mecanización del policordio mediante adición de un sistema de teclas, lo que posibilitaba una música compleja a varias voces (polifonía). En algunos sentidos, es el más perfecto de todos los instrumentos de teclado con un mecanismo sencillo. Se creía que la época en la que se pasó del policordio al clavicordio databa entre los siglos XII y XIII; suposición que todavía no

²⁰ SCHIMMEL. *Op. cit.*, p. 7.

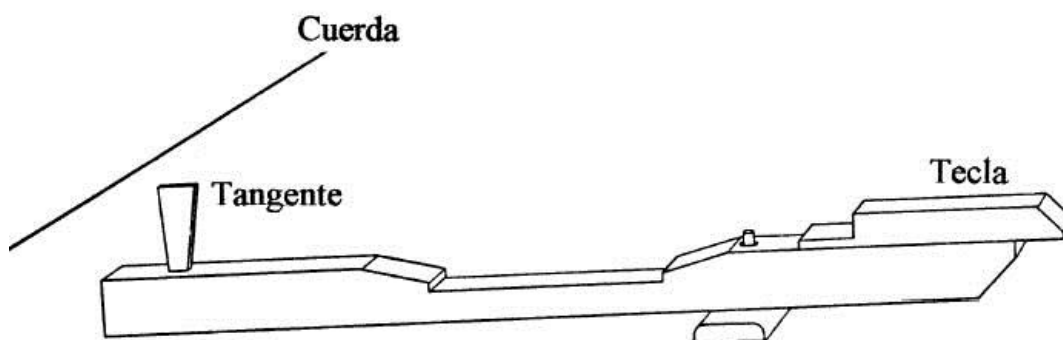
²¹ *Clavichorde* en francés; *clavichord* en inglés; *Klavichord* en alemán; *clavicordio* o *manicordio* en italiano.

ha podido ser confirmada. El clavicordio fue inventado a principios del siglo XIV, y fue popular en los siglos XVI al siglo XVIII. Había caído en desuso a mediados del siglo XIX, pero fue revivido por Arnold Dolmetsch a finales del siglo.



Clavicordio Lepanto. Anónimo. Museo de la Música de París.²²

El clavicordio produce sonido al golpear cuerdas de latón o hierro con pequeñas piezas metálicas o cuchillas, llamadas tangentes, insertadas en el extremo de cada una de las teclas.



Mecanismo de tangente.²³ Véase la acción [aquí](#) o en DVD anexo.

²² Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7c/Clavicorde_Lépante.JPG [Consulta: diciembre 2014].

²³ BLACKHAM, E. Donell. "The physics of the piano" en *Scientific American*, vol. 213 n° 6, pp. 94-95.

Al pulsar la tecla, sube la tangente que golpea una pareja de cuerdas al unísono y permanece en contacto con ellas, “pisándolas” (como si se tratara del dedo de la mano izquierda de un violinista, hasta que la tecla se suelta). A diferencia del puentecillo móvil del monocordio, en el clavicordio las tangentes desempeñan al mismo tiempo la función de puentecillo y de ataque. El mecanismo del clavicordio permitía al instrumentista ejercer un control directo sobre la cuerda mientras se mantuviese pulsada la tecla y producir efectos expresivos extremadamente sutiles, tales como gradaciones sonoras, dinámicas sensibles y un *vibrato* muy expresivo.²⁴ Sin embargo, el clavicordio carecía de potencia sonora, lo que le impedía competir frente a otros instrumentos o a una sola voz. Por ello y por las posibilidades de modulación y expresión musical del sutil sonido del clavicordio se explica que este instrumento haya desempeñado un papel tan importante durante siglos como solista y en la música doméstica. Los costes de un clavicordio en aquella época eran relativamente bajos, lo que permitió a este instrumento gozar de gran popularidad.

El clavicordio más antiguo conservado es de Domenico de Pesaro, del año 1543. En la mayoría de los clavicordios, el teclado está situado transversalmente a la encordadura, en la parte longitudinal del instrumento. La caja de madera rectangular de los clavicordios es, por lo general, de ejecución muy sencilla.

Debido a que la cuerda vibra desde el puente sólo hasta la tangente, se pueden asignar a una misma cuerda varias teclas con varias tangentes, lo que permite producir diversas alturas, en función de la parte de la cuerda golpeada. Esta práctica se conoce como *fretting* o trasteado.²⁵ La mayoría de los clavicordios antiguos son instrumentos trasteados (denominación proveniente de los trastes de la guitarra o del laúd). La única ventaja de este sistema concierne a una construcción simple y menos costosa del instrumento, pero al mismo tiempo conlleva la desventaja de no poder producir diversas alturas al mismo tiempo y, por tanto, no pueden obtenerse acordes ni secuencias de acordes.

²⁴ Más conocido como *bebung* (en alemán). Este mecanismo que permite al clavicordio ejecutar diferentes dinámicas, es el que dio pie a la construcción del fortepiano.

²⁵ Mientras que la voz inglesa *fretting* define la práctica, el término *fretted* designa al instrumento trasteado. Véase [aquí](#) el video explicativo en el que se diferencian los clavicordios trasteados de los no trasteados.

Los clavicordios sin trastes son bastante más modernos. En ellos, cada cuerda está asociada a una tecla, lo que permite realizar acordes más “complejos”. Con frecuencia presentan incluso dos o tres cuerdas en un orden. Por lo general, estos clavicordios emiten vibraciones más expresivas y de mayor variabilidad que los clavicordios trasteados con una cuerda por orden, aunque su caudal sonoro no es considerablemente más alto.

1.4. Del fortepiano al piano actual

Parece seguro que ya en los siglos XV y XVI se experimentó con sistemas de mecanismos, en los cuales se ponían en vibración las cuerdas mediante baquetas o macillos.

Como predecesor inmediato de los instrumentos de macillos consta un tímpanon construido hacia finales del siglo XVII por Pantaleón Hebenstreit (1667-1750) y presentado por él a toda Europa en uno de sus viajes para ofrecer conciertos. Fue tal el éxito que alcanzó, que en 1705 el propio Luis XIV rebautizó al instrumento como *pantaleón*.²⁶ La mecanización de este instrumento con un sistema de teclas que proyecta la energía de los macillos hacia las cuerdas, es el principio del envolvente dinámico en el que se basan los instrumentos fortepiano. La mecanización del tímpanon se ha considerado como punto de partida, ya que: los instrumentos de tallo de pluma han surgido como mecanización del salterio y los clavicordios lo hicieron a partir de la mecanización del policordio, con una evolución muy limitada y sin posibilidades de ofrecer la modulación de amplitud que la ejecución musical requería.²⁷

La mecánica de macillos en su época de madurez, relegó a un segundo plano la mecánica de tallos de pluma de los claves, las espinetas y los virginales, así como la

²⁶ Probablemente Luis XIV se refería a este término haciendo un juego de palabras con el término *pantaleón* (que ya existía dentro de la comedia francesa e italiana) como alusión a los movimientos exagerados de Hebenstreit al tocar. En 1722, Charles Burney visitó un hogar en Dresde en el que había un pantaleón: *Mide tres metros de largo y tiene, cuando está completo, ciento ochenta y seis cuerdas hechas de tripa. El sonido se produce por medio de dos baquetas o palillos, como en el dulcimer. Debe de ser sumamente difícil para el intérprete, pero parece un instrumento que puede crear grandes efectos.* Véase ISACOFF, Stuart: *Una historia natural del piano: de Mozart al Jazz moderno*. Madrid: Turner Música, 2013, pp 37-38.

²⁷ Ver Capítulo II: *Organología del piano, mecánica y tímbrica*.

mecánica de tangentes de los clavicordios, dando lugar al piano de cola de macillos (o fortepiano).²⁸

La construcción del primer fortepiano, base de ulteriores evoluciones y desarrollos, se remonta al año 1709 y se atribuye al constructor de instrumentos italiano Bartolomeo Cristofori (1655-1731). Cristofori, apadrinado por Fernando de Médici, Gran Príncipe de la Toscana, quien sentía gusto por los artefactos mecánicos (poseía una colección de más de cuarenta relojes, además de la de teclados), experimentó en su invento desde aproximadamente 1690. Además de cuidar de los instrumentos del príncipe, Cristofori creó una serie de instrumentos originales elegantemente contruidos. El instrumento con diseño más llamativo que salió del taller de Cristofori estaba contruido de sencilla madera de ciprés con el teclado de boj. Se apoyaba sobre una base de álamo dorado y sombreado, y tenía una tapa de cuero rojo revestido de tafetán verde, todo ribeteado con cintas de oro. Lo que lo hacía especial, no era su aspecto, sino el extraño mecanismo de su interior. Cristofori lo llamó *cimbalo di cipresso di piano e forte*: un teclado de ciprés con *piano* (suave) y *forte* (fuerte).

El grado de perfección de los primeros instrumentos de macillos de Cristofori, hace suponer que ya habían existido instrumentos similares con anterioridad. En un manuscrito de 1440, obra de Henri Arnaut,²⁹ médico, astrólogo y músico que trabajó en la corte de Borgoña de Felipe el Bueno, se describe un instrumento rectangular, con tangentes metálicas, que sonaba como un dulcimer: el *dulce melos* (literalmente, *dulce melodía*).³⁰

²⁸ Entre finales del siglo XVIII y principios del XIX, se utilizaban indistintamente *pianoforte* y *fortepiano*. Actualmente está bastante difundido el uso del término *fortepiano* para referirse al instrumento del siglo XVIII. De hecho, tanto H. Ferguson como L. Chiantore emplean los términos *fortepiano* y *piano* (o *pianoforte*), para diferenciar entre el primer tipo de piano y su descendiente moderno.

²⁹ Véase

http://www.academia.edu/3479126/The_Clavisimbalum_from_the_Manuscript_of_Henri_Arnaut_de_Zwolle_c.1440 [Consulta: julio 2015].

³⁰ El término *dulcimer* se utiliza para describir dos tipos diferentes de instrumento: uno, pulsado y otro percutido con macillos. El término proviene la combinación de las palabras latina y griega *dulce* y *melos* (*dulce melodía*). Este nombre define más acertadamente al dulcimer pulsado, un instrumento popular en las montañas Apalaches que probablemente no tiene más de 200 años. Los orígenes ancestrales del dulcimer percutido se encuentran en Oriente Próximo (donde se han construido y tocado durante unos 5.000 años), conocidos en un principio con el nombre de *santur* y *salterio*, y probablemente derivados del salterio griego. Hoy en día, el dulcimer es conocido como *santouri* en Grecia y como *santur* en la India. Desde el Oriente Próximo el instrumento viajó al este y al oeste. Los árabes lo introdujeron en España. La introducción hacia Oriente llegó mucho más tarde. La versión china todavía se conoce como el *ch'in yang*, o cítara extranjera y su uso en China se remonta alrededor de

Stuart Isacoff hace referencia³¹ a unas cartas escritas en 1598 por Hippolito Cricca (organista y encargado del cuidado de los instrumentos de la corte de los Este en Ferrara), en las que se menciona otro instrumento llamado *instrumento piano e forte*.³² Tal vez este instrumento se pareciera al que inventó el erudito y organista florentino Francesco Landini en el siglo XIV, quien escribió la primera música para teclado de autor conocido. Landini afirmaba haber creado un nuevo instrumento de teclado con *un sonido muy dulce* y lo llamó *serena serenarum*, que significa *dichoso entre los dichosos, la sirena entre las sirenas*.

No obstante, con todos estos precedentes, una detallada descripción del invento de la mecánica de macillos de Cristofori se halla en los artículos del Marqués Scipione Maffei, publicados en periódicos italianos de 1711 y 1719, así como en la *Critica musica* de Johann Matheson, de 1725, traducida por Ullrich König:

*Todo buen conocedor sabe que en la música el alto y el bajo, al igual que la luz y la sombra en la pintura, representan la fuente principal de la cual el virtuoso absorbe sus secretos para gozo del oyente. Se trate de un preludio o una continuación, de una aumento o disminución artificiales, extinguiéndose esa voz, que después, de modo impetuoso vuelve a renacer... Independientemente de esa variación y pluralidad de tonos en las que, entre otros, se traduce la exquisitez de los instrumentos que se tocan con el arco y de las que quedó totalmente despojado el clave, de modo que se trataría de ignorante soberbia el querer construir un instrumento que poseyera este don singular; sin embargo, en Florencia, Bartolomeo Cristofori, oriundo de Padua y como constructor de pianos al servicio del Gran Duque, no sólo supo concebir felizmente esa atrevida invención, sino que incluso también la ha realizado para gran gloria.*³³

Bartolomeo Cristofori construyó unos veinte instrumentos de este tipo, denominándolos *gravicémbalo col piano e forte*, por su capacidad dinámica de matices. De esta expresión deriva la denominación posterior *fortepiano* y con ello se expresan las propiedades esenciales de este instrumento.

principios del siglo XIX. Sin embargo, la tradición coreana constata la asociación con el dulcimer de martillos hacia 1725. Véase ROSSING. *Op. cit.*, p. 6.

³¹ ISACOFF. *Op. cit.*, p. 38-39.

³² Cricca escribía en una de sus cartas: *Cuando su Alteza Urbino [Lucrezia d'Este, hermana de Alfonso II d'Este] estaba al final de su vida, me dijo que me llevara el instrumento piano e forte, que era el que ella empleaba para hacer música, por lo que se le entregó a la señora Laura Turca y nunca se ha vuelto oír hablar de él.*

³³ SCHIMMEL. *Op. cit.*, p. 14.

Con todo, la invención de los instrumentos de macillos se olvidó pronto en Italia y quedó sin mayor relevancia musical o compositiva. En años posteriores, el propio Cristofori se ocupó de la construcción de claves con mecánica de tallos de pluma. Únicamente Gottfried Silbermann (1683-1753), constructor de órganos y claves, que poseía conocimientos detallados de la mecánica de macillos de Cristofori, es quien se ocupó del instrumento y continuó experimentando con él de modo sistemático, dedicando toda su vida a la construcción de una serie de pianos de macillos, de cola o sin ella. Silbermann confirió a la construcción europea de pianos impulsos vitales que se conservarían a través de varias generaciones de fabricantes de instrumentos, e incluso hasta hoy.³⁴



Fortepiano de B. Cristofori, ca. 1720,³⁵ Museo Metropolitano de Arte de New York.³⁶

³⁴ Un grupo de alumnos de Silbermann, a causa de la Guerra de los Siete Años (1756-1763), se vio obligado a emigrar a Inglaterra. Tras trabajar algún tiempo en la construcción inglesa de claves, algunos de ellos comenzaron a independizarse, llevando así hasta Inglaterra la construcción de pianos de macillos, hasta ese momento desconocida allí.

³⁵ Es el más antiguo de los tres que se conservan en el mundo.

Estos instrumentos no consiguieron imponerse definitivamente hasta finales del siglo XVIII, momento en que se perfeccionó el funcionamiento de los mecanismos de macillos. Johann Andreas Stein (1728-1792), constructor de órganos y pianos de Ausburgo y alumno de Silbermann, influyó (entre otros) de forma decisiva en la evolución y desarrollo del llamado mecanismo vienés,³⁷ hacia 1773. Sus pianos de cola con mecánica de macillos fueron especialmente apreciados por W. A. Mozart, quien después de numerosas visitas a sus talleres, los declaró como sus instrumentos predilectos, componiendo en ellos muchas de sus obras importantes. En una carta escrita a su padre en 1777,³⁸ Mozart le expresa su predilección por los instrumentos de Stein:

En este momento, voy a empezar de una vez con los pianos de Stein. Cuando no había visto ninguno de estos pianos, los favoritos siempre habían sido los de Späth. Pero ahora prefiero mucho más los de Stein, pues estos apagan el sonido mucho mejor que los instrumentos de Regensburg. Cuando toco fuerte, puedo mantener o levantar el dedo, pero el sonido cesa en el momento que lo he producido [...]. Es verdad que [Stein] no vende uno de estos fortepianos por menos de 300 gulden [monedas de oro], pero la preocupación y la labor que Stein pone en su construcción no se puede pagar. Sus instrumentos tienen una espléndida ventaja sobre los otros, que están hechos con acción de escape. Solo un constructor entre cien se preocupa de esto. Sin el escape es imposible evitar la sacudida y la vibración después que se golpea la nota. Cuando uno toca las teclas, los macillos regresan tras golpear las cuerdas, tanto si se mantiene la tecla o se suelta.³⁹

La llegada de Johann Christian Bach a Londres en 1759 supuso un gran empuje para la fabricación de fortepianos en Inglaterra. Él, a diferencia de su padre Johann Sebastian, prefería el fortepiano al clavicordio o al clave.

³⁶ Recuperado de <http://www.cart-lamy-piano.fr/p/historique-du-piano.html> [Consulta: diciembre 2014].

³⁷ Probablemente fue la pesadez de la pulsación del piano en un primer momento lo que obró en contra de su popularidad. El desarrollo del mecanismo vienés proporcionó un mecanismo ligero y fiable, con buen equilibrio entre agudos y graves y un sonido agradable, aunque no muy potente. El mecanismo vienés alcanzó su máximo grado de perfección hacia 1780 y desde entonces tuvo buena aceptación durante más de un siglo.

³⁸ Hasta el año 1777, Mozart tocó indistintamente el clavicémbalo, el clavicordio y el fortepiano. En este último debió de ver una especie de síntesis ideal del clavicémbalo y clavicordio: un instrumento majestuoso como el clavicémbalo y expresivo como el clavicordio. Cuando tuvo ocasión de probar, en Ausburgo, los pianofortes contruidos por Johann Andreas Stein, se orientó decididamente hacia el pianoforte. Véase RATTALINO, Piero. *Historia del Piano. El instrumento, la música y los intérpretes*. Madrid: SpanPress Universitaria, 1997, p. 39.

³⁹ ROBBINS, Howard Chandler, ed. *The Mozart Compendium: A Complete Guide to Mozart's Life and Music*. London: Border Press, 1991, p. 302.

En 1768, el constructor de fortepianos Sébastian Erard (1752-1831) emigró de Estrasburgo a París, donde desempeñó un papel importante, aportando numerosas mejoras e invenciones en la construcción del fortepiano. Sus instrumentos fueron aprobados por Ludwig van Beethoven, quien poseyó de 1803 a 1806 un piano de cola de macillos fabricado por él. Fabricantes como Johannes Zumpe (alumno de Silbermann), Thomas Broadwood y Stodart introdujeron progresivamente sus propias mejoras y terminaron superando a sus rivales europeos. Beethoven acogió calurosamente un piano obsequiado por Broadwood en 1818.

A partir de 1800, otros constructores de pianos de todas partes de Europa se esforzaron por satisfacer las demandas de un instrumento más grande y poderoso, apto para las salas de conciertos y capaz de satisfacer las exigencias de virtuosos como Liszt y Thalberg. Los marcos de hierro fundido sustituyeron a los de madera, creando un instrumento más brillante. A esto siguieron otras innovaciones. Desde entonces, el instrumento no ha cesado de experimentar una sofisticada evolución en lo que refiere a mecánica, caja de resonancia, ampliación del registro del teclado, etc. Según fue aumentando la tensión, y por tanto, el tamaño de las cuerdas, pusieron todo su empeño en diseñar armazones lo suficientemente fuertes como para soportarlas.

En EE.UU., Steinway & Sons introdujo en 1855 el *overstrung*⁴⁰ piano cuadrado (un nuevo y más práctico diseño en el que las cuerdas del bajo cruzaban sobre las agudas) y en 1859, the *overstrung* gran cola, con macillos fuertemente recubiertos de fieltro de lana.⁴¹ Con los años, este fabricante consiguió más de 120 patentes por cambios y mejoras de los viejos diseños, creando un instrumento con un poder y unos matices inimaginables en el siglo XVIII.

En 1866 se patentó igualmente la plancha de hierro fundido y cuerdas cruzadas en el piano vertical, aunque en Inglaterra, Broadwood había construido un instrumento con tales características para la Gran Exposición de 1851. Como consecuencia, el sonido y la pulsación se vieron modificados por completo, y el fortepiano primitivo se convirtió en el piano que conocemos hoy en día, no sin pasar

⁴⁰ Este término define en inglés lo que está demasiado tenso. Pero, en lo referente a los pianos, significa que estos poseen dos grupos de cuerdas, donde el grupo de los graves cruza sobre los agudos en ángulo oblicuo.

⁴¹ Hacia 1855, la firma Steinway fabricó su propio modelo en Hamburgo.

por numerosos estadios y formas del mueble,⁴² que a veces dieron lugar a curiosas hibridaciones, como el *claviarpa*.



El claviarpa de M. Dietz, ca. 1860.⁴³

Este instrumento, inventado por el belga M. Dietz,⁴⁴ combina un arpa con la acción de teclado. El claviarpa es mucho más ligero y fácilmente transportable que el

⁴² Ya en el siglo XVIII, existía una serie de pianos de cola de posición vertical con mecánica de macillos, como el piano pirámide de Christian Ernst Friederici. De los modelos de piano de cola vertical derivaron el tipo “pianino” vertical, antecesor del piano vertical actual. Estos modelos coexistieron con el piano cuadrado. Sin embargo, hacia mitad de siglo, el piano cuadrado y el piano de cola vertical fueron desapareciendo paulatinamente. Hacia 1900, se fabricaron teclados plegables para su transporte en barco (normalmente se construían de 5 octavas).

⁴³ Recuperado de <http://www.periodpiano.com/DietzClaviharpeHarpPiano.html> [Consulta: diciembre 2015].

piano. Está equipado con cuerdas de tripa de gato, más vulnerables a los cambios de temperatura, por lo que requiere ser afinado con frecuencia. El mecanismo de producción del sonido se activa directamente al pulsar una tecla, y actúa de una manera similar a los dedos de un arpista; las cuerdas se pulsan, no son golpeadas. Están fabricadas de un metal peculiar, cubiertas con un material aislante para producir sonidos similares a los obtenidos a partir de cuerdas de catgut (antecedente del nylon) y evitar su desafinación.

El claviarpa produce sólo los sonidos naturales de la escala diatónica, y para obtener modulaciones han de emplearse los pedales: el primero, controla los amortiguadores, el segundo divide ciertas cuerdas en dos partes iguales, produciendo octavas armónicas. Con la ayuda de este pedal el ejecutante puede producir diez sonidos armónicos simultáneamente (en el arpa ordinaria son posibles sólo cuatro armónicos simultáneos). Se conservan muy pocos ejemplares. La mayoría se encuentran en los museos y no son utilizados. La dificultad de aprender a tocar el arpa, y los inconvenientes inherentes al instrumento, limitan su uso.

Finalmente, el recorrido del piano por las diversas formas lo ha llevado a su estandarización actual, como piano de cola y piano vertical. Los pianos de cola se clasifican en varios modelos, según su longitud:

- Mignon: hasta 130 cm
- 1/4 de Cola: de 131 hasta 189 cm
- 1/2 de Cola: de 190 hasta 225 cm
- 3/4 de Cola: de 224 hasta 255 cm
- Gran Cola: superiores a 256 cm

No obstante, el instrumento no deja de evolucionar, tanto en el aspecto del mueble, con diseños variados e incluso extravagantes, como en la mecánica y el sonido. Un ejemplo es el piano de aluminio de la innovadora firma Rippen. Concebido por Johan J. Rippen en 1937, en silumin (una aleación de aluminio). Mide 1,85 m, pesa 210 Kg y fue fabricado en los Países Bajos hasta finales de los años setenta.⁴⁵

⁴⁴ Su abuelo fue uno de los primeros fabricantes de pianos verticales.

⁴⁵ Véase *De Rippen pianofabriek* [en línea]. Disponible en: http://media.wix.com/ugd/f16c3b_beae1f56f8a28d707623105beccf13e0.pdf [Consulta: diciembre 2015].



Piano de aluminio de J. J. Rippen, ca. 1965⁴⁶

Atendiendo al mueble, de líneas futuristas, encontramos un ejemplo en el Schimmel Grand Piano-Pegasus de Luigi Colan. El piano cuenta con un sistema eléctrico de levantamiento de la tapa, el taburete del instrumento es regulable en todos los sentidos: altura, longitud y su distancia al teclado, también es ajustable:



Schimmel Grand Piano-Pegasus de Luigi Colan, ca.2005.⁴⁷

⁴⁶ Recuperado de http://www.periodpiano.com/grand_pianos/Rippen-Aluminium-grand1965.html [Consulta: diciembre 2015].

El 26 de mayo de 2015 fue presentado en el Royal Festival Hall de Londres un nuevo piano, el Barenboim-Maene, un modelo de Steinway & Sons construido por Chris Maene en colaboración con el pianista y director de orquesta argentino D. Barenboim. Lo destacable de este piano es que está inspirado en el pasado: en 2011, Barenboim tocó el piano restaurado de Franz Liszt, un instrumento construido con el encordado paralelo. El impacto que le produjo la notable diferencia de sonido con respecto a los pianos modernos que presentan el encordado cruzado, le hizo plantearse combinar la mejor tecnología moderna en cuanto a toque, estabilidad y fuerza, con el sonido transparente y los registros de color de los instrumentos históricos. En apariencia, apenas se aprecia la diferencia con respecto a un piano de cola moderno. Sin embargo, la mayor parte de sus componentes (el barraje, la tabla armónica, el arpa, las cuerdas graves, el teclado y el mecanismo) han sido diseñados específicamente y fabricados a medida. Obviamente, la disposición de otros elementos, tales como los macillos y las cuerdas es, en palabras de Barenboim, *radicalmente diferente*. Y añade:

*La calidez y las características tonales de los instrumentos tradicionales con encordado recto son realmente diferentes del tono homogéneo producido por el piano moderno en toda su gama. Las voces claramente distinguibles y el color a través de los registros del piano de Liszt me inspiraron para explorar la posibilidad de combinar estas cualidades con la fuerza, apariencia, uniformidad del toque, estabilidad de la afinación y otras ventajas técnicas del piano moderno. [...]. El piano no se ve tan diferente, pero su construcción y posibilidades sonoras hacen de él un nuevo piano que espero sea bien recibido por pianistas y amantes de la música como una alternativa real para el siglo XXI.*⁴⁸

En las siguientes páginas, podemos observar las diferencias entre el piano Barenboim, de Chris Maene, 2015 (primera imagen) y un piano moderno (segunda imagen), ambos de Steinway & Sons, en cuanto al marco, el barraje y la disposición del encordado; rectilínea en el primero y entrecruzada en el segundo.⁴⁹

⁴⁷ Recuperado de <http://www.teknologeek.com/wp-content/uploads/2009/06/piano1.jpg> [Consulta: septiembre 2013].

⁴⁸ Véase <http://www.bbc.com/news/entertainment-arts-32885683> [Consulta: mayo de 2015] o DVD anexo.

⁴⁹ Recuperado de <http://www.entre88teclas.es/pianos/291-barenboim-y-chris-maene-reinventan-el-piano-de-cuerdas-parallelas> [Consulta: julio 2015].





El fortepiano y el piano

Entre uno de los primeros fortepianos y un piano moderno hay una diferencia de timbre y de pulsación casi tan grande, como entre un fortepiano y un clave o un clavicordio. El sonido del fortepiano era más claro, más ligero y más débil que el del piano moderno.

El fortepiano posee una estructura principalmente de madera, cuerdas estrechas y relativamente poco tensas y pequeños macillos recubiertos de cuero. En contraposición, el piano posee una estructura de hierro, cuerdas más gruesas sometidas a gran tensión y macillos de mayor tamaño recubiertos de fieltro. Aparentemente, el fortepiano podía parecer un clavicordio con las cuerdas que se extendían al otro lado del intérprete, o un clave grande, con las cuerdas dispuestas de izquierda a derecha. El primer tipo de fortepiano se llamaba “grande” y el segundo tipo “cuadrado”. Tras la llegada de las estructuras de hierro y la ampliación del registro del teclado, la forma esbelta y elegante del “grande” se convirtió en el instrumento más ancho y robusto de hoy en día. Durante este periodo evolutivo, también se desarrolló el piano vertical.

1.5. Los pianos automáticos

A partir del siglo XVII, como consecuencia del desarrollo de la metalurgia y el trabajo industrial, se produjo una gran fascinación por parte de la alta sociedad europea hacia todo tipo de artilugio mecánico, especialmente en lo relacionado con la relojería se llegaron a alcanzar altas cotas, sobre todo en: Suiza, Centroeuropa y Francia. Los relojes de todo tipo, comenzaron a asociar pequeños mecanismos sonoros que avisaban a la concurrencia o al público en general de las horas, las medias y los cuartos. Estos mecanismos sonoros progresivamente fueron alcanzando niveles mucho más sofisticadas, como los carillones, consistentes en pequeñas campanas, piezas metálicas o cascabeles accionados por unos pequeños macillos, que interpretaban sencillas melodías. Estos mecanismos se independizaron de los relojes convirtiéndose en lo que conocemos como cajas de música, en las que se incorporaron rodillos con pequeños remaches metálicos. Los rodillos al girar alzaban y soltaban unas pequeñas láminas metálicas que, dispuestas según la forma de un arpa

(denominadas rejillas o arpas metálicas), vibraban produciendo melodías más evolucionadas e incluso pequeñas polifonías. Variando el tamaño de los remaches de los rodillos, se podían producir suaves modulaciones en amplitud (dinámicas).



Caja de música Suiza, 1880-90. Puede reproducir hasta ocho melodías.⁵⁰

Las cajas de música, constituyen lo que podríamos denominar los primeros reproductores automáticos de música, que no estaban asociados a intérpretes e instrumentos. De alguna manera, pueden ser consideradas las predecesoras del disco. De hecho, la mecánica que interviene en un disco compacto es exactamente igual a las de los rodillos de las primeras cajas de música, sólo que en sentido inverso. Podemos establecer una equivalencia entre el plectro de las cajas de música y el máster disc de impresión utilizado para los discos compactos.

⁵⁰ Recuperado de <http://www.antiguedadestecnicas.com/productos/B-137.php> [Consulta: octubre 2014]. Véase en DVR anexo una demostración.

Consideremos que, en la época a la que nos referimos, la música era algo que única y exclusivamente estaba asociado a la interpretación, algo bastante alejado del pueblo en general, ya que la interpretación musical estaba muy relacionada con la alta sociedad. No ignoramos la existencia de la música popular, pero en cualquier caso, no era posible escuchar música de una manera solitaria y automática con lo que la presencia de los músicos era imprescindible. De alguna manera, las cajas de música y todos los elementos mecánicos que interpretaban pequeñas melodías, vinieron a paliar en cierta medida este problema.

Las cajas de música, debido a los sofisticados sistemas mecánicos de reproducción que suponían un alto precio, no eran para nada populares. Realmente, la eclosión de la música a nivel doméstico tuvo lugar con la comercialización, abaratamiento y facilidad de mantenimiento de los pianos. Esto supuso un gran salto cualitativo para acercar el fenómeno musical a los círculos domésticos, con lo que se popularizó el hecho de aprender a tocar el piano y los compositores encontraron un nicho de mercado muy amplio para componer piezas relativamente sencillas que serían interpretadas por instrumentistas aficionados para amenizar las veladas y reuniones familiares.

La difusión de la música se tornaba más autónoma, si bien no del todo, pues siempre era necesaria la intervención de un intérprete. Conectando, en cierto modo, con los antecedentes de la reproducción automática o mecánica de la música (cajas de música), comenzaron a desarrollarse investigaciones que dieron lugar a nuevas máquinas reproductoras que contaban con cierta autonomía. Nos referimos a los pianos mecánicos o automáticos. La aparición del primer piano mecánico es el primer intento de independizar la música del intérprete, conservando el sonido de los instrumentos acústicos tradicionales; a diferencia de las cajas de música, que eran sonidos ajenos a la paleta musical de la orquesta. Si bien los primeros pianos mecánicos servían para reproducir la música en salones o domicilios privados, posteriormente, todos los sistemas que se iban implantando se convirtieron en elementos lo suficientemente fiables y sofisticados como para que los compositores prestasen su atención a estas máquinas automáticas. Esto acercaba definitivamente la música al público en general.

Entre 1880 y principios de la década siguiente, algunos ingenieros lograban instalar rudimentarios mecanismos reproductores dentro de los pianos normales. Theodore P. Brown, cuya familia había emigrado de Escocia a los EE.UU. a principios del siglo XVIII, es considerado como el primero desarrolló un verdadero *player piano* con rollo en el interior de la caja del piano, situado a la altura de los ojos del ejecutante. Su creación Piano "Aeriol", nombrado así en los anuncios de la Aeolian Company, y el "Eriol" de John McTammany, se comercializaron en 1897 y fueron cubiertos por cuatro patentes separadas del mismo año. De alguna manera, se estaba asistiendo a la génesis de la programación, aunque algunas fuentes⁵¹ aseveran que ya en 1800, Jacquard Mills había desarrollado en Francia un telar controlado por tarjetas perforadas. Las tarjetas programaban los telares para crear telas de elaborado diseño, marcando a las fibras el camino a seguir para configurar los patrones durante la fabricación de la tela. En 1863, el francés Fourneaux inventó el *player piano*. Lo llamó "Pianista", se trataba del primer mecanismo de piano neumático y fue presentado en la Exposición del Centenario de Filadelfia en 1876.⁵²

Es importante aclarar ciertos conceptos antes de proseguir. Durante la investigación sobre el origen de los pianos automáticos y sus diferentes tipos, en ocasiones las redes ofrecen información contradictoria y confusa, donde los términos *piano player*, *player piano* y *reproducing piano* son utilizados indistintamente para referirse a la *pianola*. De hecho, algunos diccionarios no establecen diferencia entre ellos.⁵³ Aunque, para el término *reproducing piano*, la única traducción ofrecida es *pianola*.⁵⁴ Por su parte, el término *player* posee varias acepciones:⁵⁵

- Automático, mecánico, reproductor (referente a aparatos).
- Instrumentista, ejecutante, intérprete (referente a personas).

Es frecuente encontrar el término *reproducing piano* para referirse a los instrumentos que ejecutan música clásica y el término *pianola* para los que ejecutan

⁵¹ Véase <http://www.amica.org/Live/index.htm> [Consulta: julio 2015].

⁵² *Ídem*.

⁵³ GONZÁLEZ, Pedro. *Diccionario técnico Akal de términos musicales*. Madrid: Akal, 2000, p. 111.

⁵⁴ *Ibíd.*, p. 309.

⁵⁵ *Ibíd.*, pp. 25 y 77-79.

obras populares, más relacionadas con el jazz o el fox-trot. Aunque, fueron los diversos sistemas de funcionamiento de estos instrumentos (grabación y ejecución de las piezas musicales) los que establecieron las diferentes denominaciones por parte de las empresas fabricantes.

El *player piano*⁵⁶ (en adelante pianola). Era una invención ingeniosa y altamente compleja. Genéricamente, se trataba de un dispositivo externo situado delante de pianos normales, que ejercía su acción sobre las teclas mediante un conjunto de pequeños dedos, elaborados con una combinación de madera, metal y fieltro. El uso de fieltro, más suave que las uñas, evitaba dañar las teclas del piano. Este instrumento también se podía tocar a mano, en el modo habitual. Los pedales y el teclado son idénticos a los de un piano ordinario, sólo que tenía la capacidad adicional para tocar por sí mismo, gracias a un sistema neumático controlado manualmente.⁵⁷

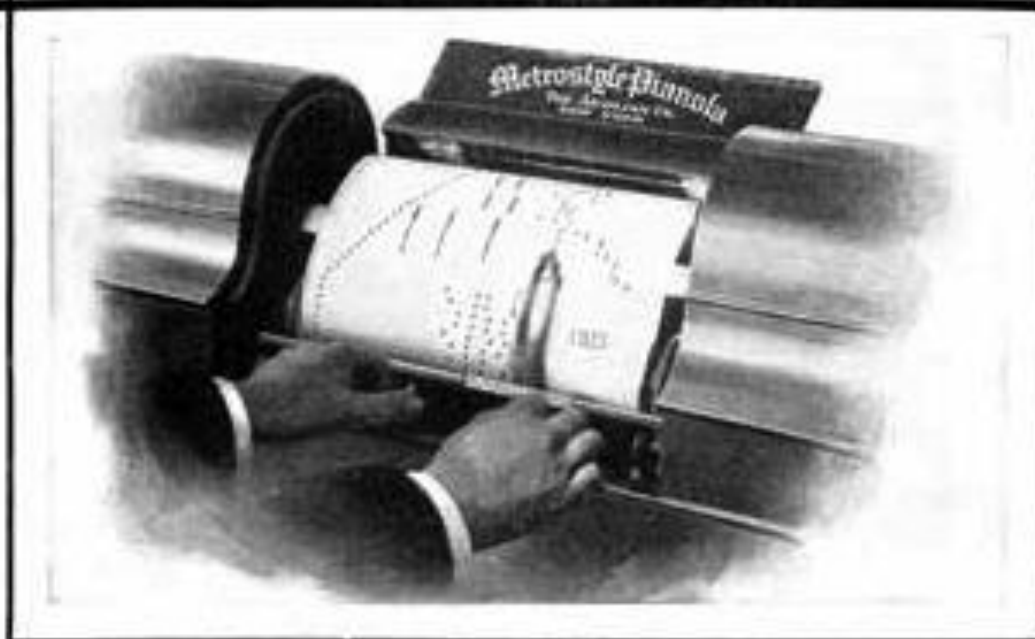
La primera Pianola auténtica fue construida por Edwin S. Votey hacia 1896, basada en mecanismos y experimentos de otros inventores. Votey se unió a la Aeolian Company, que en 1898 puso el instrumento a la venta en EE.UU. bajo el nombre de *Pianola*, y en Europa un mes o dos después. Tuvo tanto éxito que su nombre llegó a ser utilizado por el público para denominar cualquier tipo de *player piano*, y la Compañía Aeolian llevó a algunos de sus competidores a los tribunales por infracción de la marca.

⁵⁶ Un *player piano* no es un piano eléctrico, ni un piano electrónico, ni tampoco un piano digital. La distinción entre estos instrumentos radica en la forma en que éstos producen el sonido. Un *piano player* es un piano acústico en el que el sonido se produce mecánicamente por la acción de las teclas que a su vez accionan los macillos para golpear las cuerdas del piano, sin el uso de componentes eléctricos o electrónicos para crear los sonidos.

⁵⁷ El operador manipulaba manualmente las palancas de control con el fin de producir una interpretación musical. Se desarrollaron diversas ayudas al operador humano, tales como *split stack control* (la gran mayoría de todas las pianolas tienen el mecanismo reproductor neumático dividido en dos mitades aproximadamente iguales. El operador podía disminuir el volumen de cualquier mitad del teclado independientemente de la otra con el fin de crear efectos musicales); el *control del tema* (con sistemas de hardware neumático periféricos instalados que, cuando se utilizaban junto con rollos especiales de música, eran capaces de poner de relieve esas notas en la partitura destinadas a ser acentuadas dejando en segundo plano aquellas cuyo volumen se desea minimizar. Sólo se liberaba la potencia de aquellas notas que se alineaban en concreto con las perforaciones del "tema" del rollo de música. Los sistemas más sutiles, como el "Solodant" de Hupfeld y el "Themodist" de Aeolian, tenían un control del tema graduado que permitía controlar tanto el primer plano de la melodía como el segundo plano del acompañamiento, más suavizado); el *tema aislado* (el *hardware* de estos pianos era capaz de distinguir las notas de la melodía respecto del acompañamiento en todo el rango del teclado, sin necesidad de separar los acordes es decir, una solución de software. Los fabricantes de estos sistemas fueron "Dalian" y "Kastonome" en Reino Unido y "Solo Carola" en EE.UU.

THE WORD “PIANOLA”

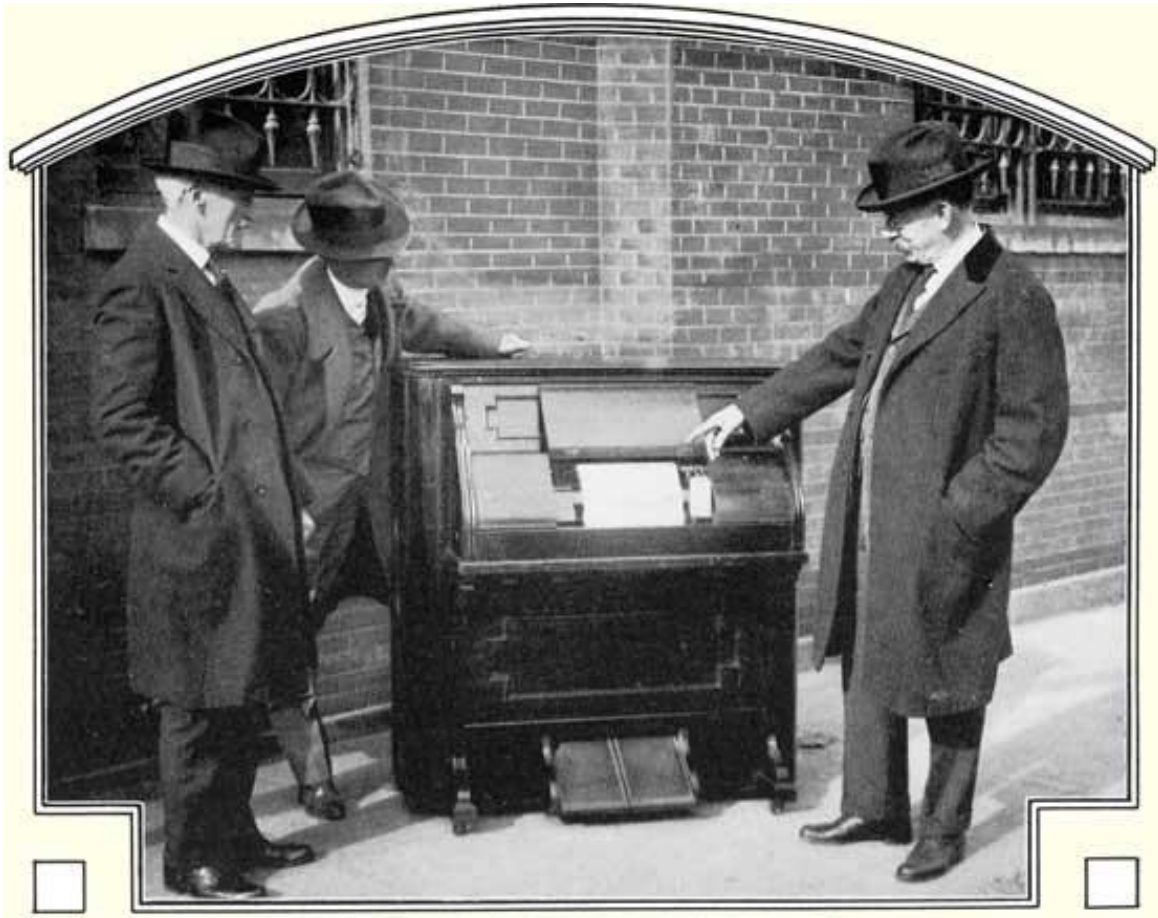
is not a term applicable to Piano-players in general, but the specific name of the instrument manufactured and sold by The Aeolian Company, Aeolian Hall, 362 Fifth Avenue, and its recognized agents.



Pianola no era un término aplicable a todos los *piano players*.⁵⁸

Las primeras pianolas eran una especie de armario sin teclas. Uno de sus lados tenía una fila de dedos de madera acolchada, situada por encima de las teclas del piano y a un nivel menor sobre el pedal de resonancia. En el lado opuesto de la máquina de tracción había un conjunto de extractores trabajados por los pies del operador ("pianolista" o "playerista") y pequeñas palancas que controlaban la expresión, el tempo, los acentos temáticos y el pedal de resonancia. Los primeros rollos de papel (rollos de música o *piano rolls*) fueron perforados a mano por técnicos, a partir de una partitura musical impresa, y contenían sólo notas sin cambios de tempo, dinámicas o pedalizaciones. Todas las sutilezas interpretativas se dejaban al pianolista.

⁵⁸ Recuperado de <http://www.pianola.org/history/history.cfm> [Consulta: julio 2015].



Presentación del primer modelo de pianola de producción limitada, de Edwin S. Votey (derecha) a la Smithsonian Institution, Washington, 1922.⁵⁹

En 1901, se instaló un mecanismo reproductor en el interior de un piano vertical y más tarde, hacia 1904, dentro de un piano de cola. Ese mismo año, tuvo lugar un desarrollo mucho más significativo, cuando se introdujeron en las pianolas máquinas de grabación para reproducciones posteriores. No se han conservado instrumentos de grabación de piano. Sin embargo, existen descripciones de varios aspectos del proceso de grabación realizadas por los propios artistas y publicadas por las empresas de pianolas, aunque al ser un secreto celosamente guardado, las descripciones no son completas. Estos procesos varían de una empresa a otra. Los métodos de reproducción también difieren entre las marcas de pianolas. Muchos de estos pianos, por ejemplo, la Hupfeld Phonola, requerían la participación de un pianolista que manejaba el instrumento durante la actuación, bien siguiendo las instrucciones de pedalización y expresión impresos en el rollo o siguiendo sus propias inclinaciones.

⁵⁹ Recuperado de <http://www.pianola.org/history/history.cfm> [Consulta: septiembre 2015].

A principios del siglo XX, varios fabricantes produjeron modelos de pianolas, todos ellos basados en un principio fundamental que utilizaba la presión atmosférica. La presión dentro de la pianola es reducida por una bomba de vacío o un sistema de fuelle. En las primeras pianolas, el sistema de fuelle era accionado por pedales. A partir de 1910, la mayoría de las pianolas tuvieron un motor eléctrico. La diferencia entre la presión reducida dentro del instrumento y la presión atmosférica activa un conjunto de neumáticos, cada uno de los cuales alimenta una única tecla, una expresión correspondiente o el mecanismo de pedaleo.⁶⁰ La presión dentro de los neumáticos era controlada por una serie de válvulas, que se cerraban o abrían dependiendo de la presencia o ausencia de perforaciones en un rollo de papel, que se movía a una velocidad constante a través de la denominada *tracker bar*.

La firma de Michael Welte & Soehne de Freiburg-im-Breisgau (Alemania), desarrolló el exitoso sistema Welte-Mignon⁶¹ en 1904, y posteriormente Ludwig Hupfeld en Leipzig desarrolló la Phonola y el Dea piano. Estos dos instrumentos y sus competidores son definidos como *reproducing pianos*. El *reproducing piano* es una versión totalmente automatizada de la pianola, que no requiere control manual humano para producir la ilusión de una actuación musical en directo. Esto se logra mediante la utilización de los rollos de música, donde la cartografía del tempo está totalmente incorporada en los rollos, es decir, se capturan las duraciones de las notas de una actuación en directo. Esto elimina cualquier necesidad de manipular manualmente la palanca del tempo. Las dinámicas son creadas por accesorios de expresión neumática periférica bajo el control del sistema de codificación específica del rollo de música. Esto elimina la necesidad de manipulación humana de las palancas de control dinámico. Estos instrumentos reproducían incluso los matices interpretativos del artista. Típicamente un motor eléctrico libra al operador humano de la necesidad de proporcionar potencia motriz por pedaleo. La mayoría de los *reproducing pianos* son capaces de anular las operaciones manuales y muchos se construyen con doble funcionalidad, bien como una pianola regular o bien como

⁶⁰ LEIKIN, Anatole. *The performing style of Alexander Scriabin*. Surrey, England: Ashgate Publishing Limited, 2011, p. 6.

⁶¹ Este sistema no perforaba rollos de música en tiempo real (a diferencia del Duo-Art), sino que, conforme se tocaban las notas, quedaban rastros de tinta o carbón en un rollo original. Posteriormente, estos rastros eran perforados a mano.

pianos reproductores. Numerosas empresas fabricaron estos reproductores utilizando diferente tecnología.

El sistema Ampico desarrollado por Bösendorfer, presenta innovaciones mucho más avanzadas a las anteriores en lo que refiere a control dinámico. Hacia los años veinte, el piano automático despertó cierto interés entre los compositores y llegó a un alto grado de perfección. Posteriores evoluciones de estos instrumentos presentan variables que pasan de un sistema a otro. Los sistemas más sofisticados de pianolas llamaron la atención de compositores como Stravinski, Hindemith, Casella, Milhaud, P. Grainger o H. Cowell y otros como Conlon Nancarrow, escribieron para la pianola. Las posibilidades que este sistema aportó a la composición, atrajeron especialmente a Nancarrow, del que hablaremos en el Capítulo III: *Manipulación del piano con elementos mecánicos. Técnicas extendidas I*. La pianola, introducida en el mundo del arte, fue rebautizada como *autopiano de concierto*.⁶²

La crisis económica mundial a finales de 1920, provocó un rápido descenso en el mercado de piano que provocó la fusión de Aeolian Company (con el sistema Duo-Art) y la American Piano Company (Ampico), en 1932. Todos los tipos de pianos mecánicos fueron incorporando sistemas eléctricos para accionar su mecanismo. Tanto el sistema Duo-Art como el Ampico fueron diseñados con el propósito de la producción en masa, por lo que los ajustes necesarios para una reproducción fiel fueron más exactamente documentados. En concreto, el sistema Ampico fue incorporado preferentemente en pianos de alta calidad, entre ellos Knabe, Chickering, Marshall & Wendell, Manson & Hamlin, Franklin y después de la fusión con Aeolian Company, también Steinway, Weber y Steck, que ya con anterioridad habían firmado un contrato exclusivo con Aeolian; en Inglaterra las marcas preferidas fueron Broadwood, Chapell, Marshall & Rose; y en Alemania y Austria Grotrian Steinweg, así como el más importante, Bösendorfer.

Pianistas como A. Cortot y Arthur Rubinstein grabaron rollos de repertorio clásico para pianola. La mayoría de ellos estaban bajo contrato con Ampico. I. Paderewsky y F. Busoni grabaron para el Welte-Mignon, al igual que A. Schnabel. En 1915, el pianista J. Hofmann grabó para pianola la versión reducida para piano

⁶² RATTALINO. *Op. cit.*, p. 251.

por F. Liszt de la Obertura de *Tannhauser* de R. Wagner (ver DVD anexo). E. d'Albert, H. Bauer, W. Backhaus, A. Brailowsky, L. Godowsky, S. Rachmaninoff, C. Saint-Saëns y A. Scriabin también grabaron partituras en rollo de papel.⁶³

La cantidad de rollos grabados por parte de los virtuosos del piano constituye no sólo un valioso testimonio de su interpretación, por su interés pedagógico (cuando el disco todavía no existía), sino también una clara evidencia de la importancia del piano como medio de difusión social de la música durante ese periodo.

Desarrollos posteriores del *reproducing piano* incluyen el uso de cintas magnéticas y *floppy disks* (disquetes) en lugar de rollos de papel, para grabar y reproducir la música. El Bösendorfer 290SE (Stahnke Edition), es un modelo imperial que se puede tocar como un piano convencional e incorpora un sofisticado mecanismo controlado por ordenador para grabar y reproducir una interpretación. El 290SE fue desarrollado por el ingeniero americano Wayne Stahnke. El primer instrumento data de 1978. Entre 1984 y 1986, el sistema SE fue implantado en 37 pianos, incluyendo el 225SE, 275SE y unos cuantos modelos 290SE imperiales (convertidos a partir del modelo 290). La excelente grabación y precisa reproducción del 290SE no tenía precedentes. Décadas más tarde, el 290SE seguía siendo un referente, pero, debido al alto coste de la tecnología, el SE no fue patentado.

Más tarde, en 2005, L. Bösendorfer Klavierfabrik GmbH en colaboración con la empresa de ingeniería austriaca TVE Sistemas Electrónicos y con la Universidad Tecnológica de Viena, desarrolló un nuevo sistema de piano reproducción computerizado: El CEUS.⁶⁴ Este sistema surgió con dos propósitos: grabar interpretaciones en el piano y reproducir las mismas con la más alta fidelidad posible. El CEUS incorpora la más alta tecnología: creación de redes y un software mejorado a lo largo de las décadas anteriores. Del sistema SE conserva la detección de la velocidad del macillo, la tecnología de teclado de circuito cerrado, y la pedalización proporcionada. CEUS constituye un verdadero salto tecnológico que trasciende todos

⁶³ Scriabin grabó en rollos para Hupfeld-Phonola, fabricante alemán de *piano player*. Scriabin registró 19 de sus composiciones para los pianos automáticos de Hupfeld y Welte-Mignon en 1908 y 1910, respectivamente; los rollos Welte se han reproducido y grabado en LPs y CDs desde finales de 1950.

⁶⁴ CEUS ha dado lugar a patentes pendientes de una serie de innovaciones por los colaboradores en el proyecto. La marca Bösendorfer CEUS fue concedida el 4 de enero de 2006.

los sistemas de grabación y reproducción anteriores, permitiendo por primera vez grabar con precisión y reproducir la expresividad del pianista más dotado.



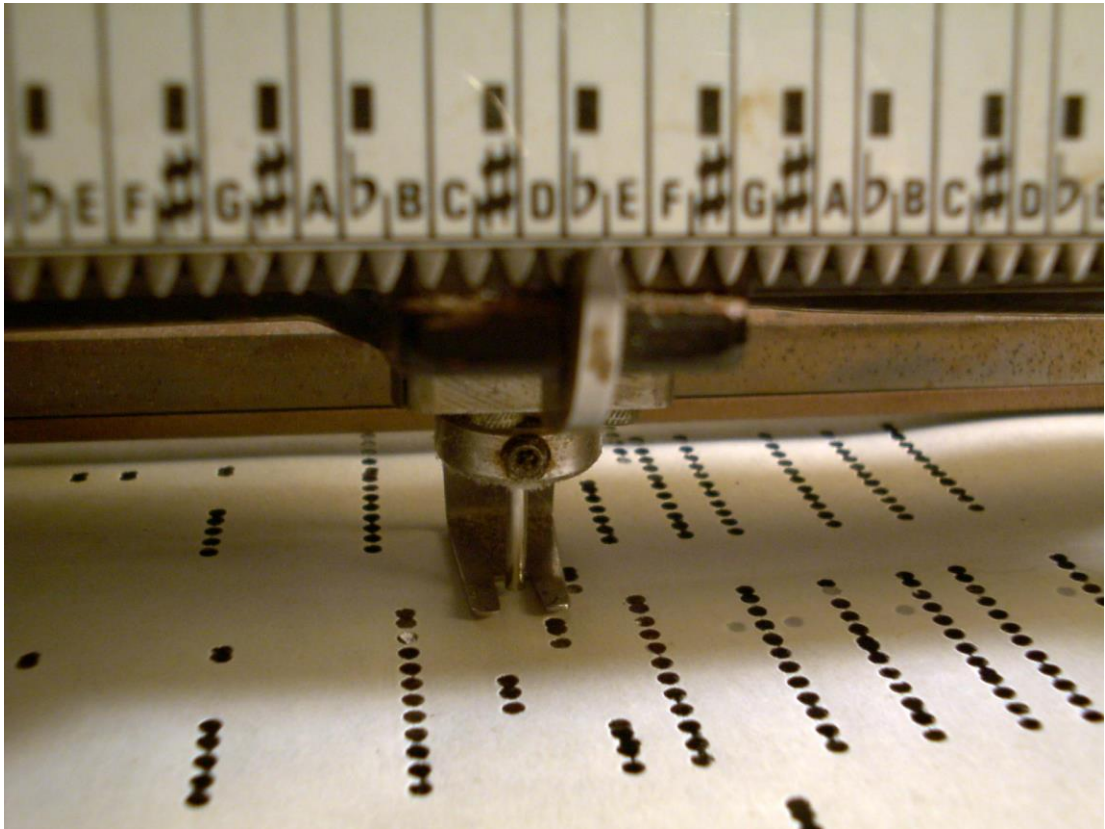
Piano de cola Bösendorfer equipado con el sistema CEUS, en acción.⁶⁵

Por otro lado, Yamaha había construido y desarrollado el *Disklavier*. El término *Disklavier* procede de la combinación de las palabras *disk* (referida al *floppy disk*, o *disquete*) y *klavier* (teclado y piano en alemán). Se basaba en una serie de solenoides, que disparaban sobre las cuerdas del piano (como si de macillos se tratase) la partitura, que en este caso, se almacenaba en una memoria RAM, que a su vez se volcaba para su conservación en el *floppy disk*. Otra característica notable de este instrumento, dado que estaba implementado con el sistema de comunicación MIDI⁶⁶ (véase Capítulo IV: *Manipulación del timbre del piano por medios electrónicos y su influencia en la música electrónica y electroacústica. Técnicas extendidas II*), era su alto grado de sofisticación a la hora de grabar y reproducir todos los elementos sonoros de la interpretación pianística. Desde su aparición, el propio sistema presentaba la posibilidad de grabar y reproducir en tiempo real. El *Disklavier* apareció hacia 1987 y modelos como el DKC-850, de 2009, ya incorporaba un disco duro de 80 GB, un puerto USB de comunicación *input-output*, una memoria *flash* y un puerto de comunicación USB MIDI.

Curiosamente, si observamos atentamente los rollos de papel, podemos afirmar que este tipo de partitura es lo que ha inspirado el desarrollo de los actuales sistemas de control y comunicación MIDI, como muestra el [video](#) (DVD anexo).

⁶⁵ Recuperado de <http://www.compan7.com/bosendorfer/ceus.html> [Consulta: septiembre 2015].

⁶⁶ Musical Interface Digital Instrument, o lo que es lo mismo, interfaz musical para instrumentos digitales.



Perforador de rollos de pianola.⁶⁷

⁶⁷ Recuperado de <http://www.wiscasset.net/artcraft/master2.jpg> [Consulta: julio 2015].

1.6. El piano como medio de difusión social de la música

El clavicordio y la espineta habían gozado de gran aceptación y difusión en la música familiar. En un principio, el tránsito hacia el piano fue en cierta medida progresivo. Sin embargo, los avances técnicos en la construcción de pianos y la revolución industrial del siglo XIX situó al piano como protagonista de la difusión social de la música.



Interior de la Factoría Steinway en Astoria, Queens. © Christopher Payne, ca.2012.⁶⁸

El piano no sólo influyó en la sociedad (como símbolo de clase, en el entretenimiento, la educación, el tiempo de ocio, la estructura familiar y otros ángulos culturales), sino también en las industrias musicales nacidas a partir de él (publicación de partituras, construcción de instrumentos, conciertos, instrucción y grabación); en la creación artística (composición, arreglos, interpretación, ensayo de grupos); de algún modo, en la globalización (por ejemplo, el piano como embajador

⁶⁸ Recuperado de <http://www.nytimes.com/interactive/2012/04/29/magazine/steinway-pianos.html> [Consulta: diciembre 2014].

cultural de Europa para el resto del mundo); y por último, en la economía (creación de las industrias mencionadas y puestos de trabajo, así como la introducción de nuevos tipos de trabajo considerados apropiados para mujeres solteras, como el de profesora de piano).

El piano de aluminio del Hindenburg

Uno de los numerosos ejemplos de la importancia social del piano lo encontramos en el Hindenburg, el famoso dirigible albergó el primer piano transportado en una aeronave de pasajeros. Para cumplir con los estrictos límites de peso, la compañía Zeppelin encargó a la Julius Blüthner Pianofortefabrik la construcción de un piano de cola, de aleación ligera de aluminio, de tan solo 162 kg. El marco, borde, tapa del teclado, y la tapa superior estaban hechos de duraluminio; las patas, el bastidor y la lira (caja donde se insertan los pedales) estaban hechos de tubos de duraluminio hueco. El aspecto exterior del piano fue diseñado por el arquitecto Fritz August Breuhaus, también responsable del diseño y la decoración de los interiores del Hindenburg. El piano estaba cubierto de piel pálida de cerdo, que no sólo era ligera, sino que también confirió al piano una apariencia cálida que hacía juego con las cualidades tonales del instrumento.



Franz Wagner en el piano del Hindenburg. Imagen: cortesía de Julius Blüthner Pianofortefabrik.⁶⁹

⁶⁹ Recuperado de <http://www.airships.net/blog/hindenburg-piano> [Consulta: diciembre 2015].

Louis P. Lochner, periodista y pasajero en el viaje inaugural del Hindenburg a los Estados Unidos, en el que el pianista y profesor Franz Wagner ofreció varios conciertos, comentó que el piano tenía un sonido "particularmente grande y lleno" a pesar de su construcción de aluminio.⁷⁰

El piano de aluminio no terminó en el último vuelo del Hindenburg (1937), sino expuesto en la fábrica Blüthner, pero igualmente fue pasto de las llamas, ya que en 1943 la factoría ardió tras un ataque aéreo durante la Segunda Guerra Mundial.

1.6.1. La influencia del piano en los siglos XVIII Y XIX

El pianoforte es el más importante de todos los instrumentos musicales: su invención fue a la música lo que la invención de la imprenta fue a la poesía.

George Bernard Shaw⁷¹

George Bernard Shaw recopiló parte de su bagaje musical en su ensayo *The Religion of the Pianoforte* (1894), en el que enfatizaba el hecho de que su educación artística fue más musical que literaria. Un importante hecho en su vida, según sus palabras, fue haber aprendido a tocar el piano a sus dieciséis años.

Anteriormente, durante el siglo XVIII, el clave todavía estaba presente en las llamadas *accademie* (conciertos privados que se celebraban en las casas), según referencia Charles Burney en su obra *Viaje musical por Francia e Italia en el siglo XVIII*.⁷² Uno de esos conciertos privados se ilustra a continuación:

Aquí, en Venecia, uno desearía ser todo oídos para la música, y por supuesto, tener mil ojos para apreciar la pintura y la arquitectura. Son tantas las tentaciones que asaltan al amante de la música, que la elección se le hace cuanto menos difícil. Y ocurre de este modo porque, si dejamos a un lado los conservatorios, encontramos un amplio ramillete de accademie [...]. Yo

⁷⁰ Véase la interpretación en el siguiente enlace o DVD anexo, aunque, debido a la antigüedad de la toma, tampoco resulta fácil apreciar la sonoridad descrita: https://www.youtube.com/watch?v=rTHE_rOYTJA [Consulta: diciembre 2015].

⁷¹ SHAW, George Bernard: "The Religion of the Pianoforte" in *The Fortnightly Review*, LXI, 1894, p. 459.

⁷² BURNEY, Charles. *Viaje musical por Francia e Italia en el s. XVIII*. Barcelona: Acantilado, 2014, p. 184.

*mismo fui invitado a una de esas reuniones en las que la gente se congregaba los días festivos para cantar las obras de Benedetto Marcello sin otro acompañamiento que el clave.*⁷³

Burney asistió a varias *accademie*⁷⁴ en su viaje por Italia durante 1770, y no solamente se interpretaba el clave en ellas; en ocasiones, también había orquesta o pequeños dúos de música de cámara. La totalidad de los instrumentos de teclado encontrados durante su viaje a Italia son claves. Sin embargo, la únicas referencias a un *pianoforte* o *fortepiano* (en la obra se mencionan indistintamente ambos términos) se dan durante la estancia de Burney en París, a inicios y a finales de su largo viaje. El clave y el pianoforte coexistieron durante un tiempo, como ilustra otro fragmento en la citada obra:⁷⁵

Después de tomar café pasamos al salón de música donde vi un fortepiano inglés enviado por el señor Bach [se refiere a Johann Christian Bach, hijo menor de Johann Sebastian Bach].⁷⁶ Ella [la señora Brillon, la anfitriona]⁷⁷ tocó durante un largo rato, y sin duda hizo honor a su reputación. Es una de las mejores clavecinistas de Europa, y se la considera la más notable de París.

Más adelante, en relación con el mismo relato, Burney comenta en referencia al fortepiano:

*En cambio, no pude persuadirla [a la señora Brillon] de que tañera el fortepiano sin levantar los apagadores: “C’est sec”, me dijo. Por lo demás, salvo los arpegios, todo suena muy parejo si se suben los fieltros. El instrumento resonaba como las campanas, continua y confusamente.*⁷⁸

A lo largo del siglo XVIII, el piano fue adquiriendo prestigio y convirtiéndose en un instrumento sumamente práctico que derrotó sin el menor esfuerzo a todos sus

⁷³ *Ibíd.*, p. 184.

⁷⁴ *Ibíd.*, pp. 204, 282-83, 309.

⁷⁵ *Ibíd.*, pp. 56-58, 483.

⁷⁶ Johann Christian Bach (1735-1782), compositor e intérprete, se estableció en Londres, donde introdujo el fortepiano, del que fue su primer intérprete en dicha ciudad.

⁷⁷ Se trata de Anne-Louise Brillon de Jouy, compositora e intérprete de clavecín y piano que vivía en Passy (París).

⁷⁸ Estos pequeños fortepianos, eran los llamados *square pianos* o pianos rectangulares, ejemplares inventados por Johannes Zumpe (1726-1790), constructor alemán, alumno de Gottfried Silbermann. Zumpe se instaló en Londres en 1760, donde se reveló como uno de los mejores artesanos del momento.

predecesores.⁷⁹ Este prestigio, no solo se debió a su versatilidad, sino a los cambios en el contexto político y social. EE.UU. y Francia se vieron sumidos en grandes revoluciones y hubo cambios drásticos en todas partes, lo que dio lugar al surgimiento de una nueva clase media con un número sin precedentes de aficionados y aficionadas deseosos de disfrutar de las comodidades que hacen la vida más agradable.

En 1767, el estreno en el Covent Garden de Londres de *La ópera del mendigo* (probablemente, del compositor Johann Christoph Pepush) supuso la primera producción en la que se utilizó un nuevo instrumento llamado *fortepiano*. Un año después, el debut londinense del piano como instrumento solista se produjo en un recital de Johann Christian Bach. En aquella época, la producción anual de pianos podía alcanzar entre las treinta y cincuenta unidades, dada la escasez de artesanos, pero hacia 1798, se desbordó la demanda. Cinco décadas después, Londres se convirtió en el centro del mundo del piano con cerca de doscientos fabricantes, de manera que en 1871, se estimó que el número de pianos en Reino Unido rondaba los 400.000.⁸⁰ Los conciertos para piano de W. A. Mozart contribuyeron a cambiar el estatus de este instrumento, catapultándolo hasta el centro del mundo de la música.⁸¹

Piero Rattalino afirma en *Historia del piano: el instrumento, la música y los intérpretes: la búsqueda del pianista y compositor Muzio Clementi (1752-1832), de hacer del piano un medio de difusión social de la música es ante todo una investigación sobre el instrumento. En cambio, W. A. Mozart (1756-1791) se sirvió del piano como medio para conquistar un público hacia el cual poder volverse luego como dramaturgo, lo que constituye una investigación sobre el lenguaje.*⁸²

A finales del siglo XVIII había música pública (óperas, sinfonías y conciertos), música de cámara (cuartetos de cuerda y divertimentos para pequeños grupos, que

⁷⁹ A principios del siglo XVIII, los constructores de clavecines vieron la que se avecinaba y trataron de evitar la difusión del piano aplicando atractivas innovaciones. Jean Marius creó un pequeño clavecín plegable, para poder llevarlo de viaje, e ideó un teclado que combinaba tanto púas como macillos (combinando así el instrumento antiguo con el nuevo).

⁸⁰ A mediados del siglo XIX, había más de trescientos fabricantes de piano sólo en Inglaterra. En 1868, únicamente en París había más de 20.000 profesores de piano. Pronto la moda del piano se extendió a otras regiones del mundo, como América occidental y Arabia.

⁸¹ Sin embargo, hasta mediados de la década de 1770 en una gira por Alemania, Mozart nunca había visto uno. Y tal instrumento se encontraba muy poco avanzado con respecto al modelo aparecido setenta años atrás. Obviamente, nada tenía que ver con los que conocería posteriormente G. B. Shaw.

⁸² RATTALINO. *Op. cit.*, p. 39.

podían interpretarse para un público invitado), y música doméstica (*Hausmusik*).⁸³ Casi toda la música para teclado del siglo XVIII estaba dirigida en gran medida al disfrute o la educación del intérprete, tanto del aficionado como del profesional. Era esencialmente música tocada para un grupo reducido de carácter amistoso o familiar.⁸⁴



Dibujo de John Harden (1772-1847) de una escena musical familiar en la Ciudad Nueva de Edimburgo.⁸⁵ © SCRAN/National Library of Scotland.⁸⁶

A finales del siglo XIX, el piano ocupó un lugar preferente en los elegantes hogares victorianos y despertó un fervor casi religioso, lo que cristalizó en la famosa cita de Bernard Shaw. A diferencia del siglo XVIII, era casi exclusivamente el

⁸³ El repertorio de este tipo de música, engloba obras sin pretensiones, concebidas únicamente para pianistas con una capacidad técnica limitada.

⁸⁴ En palabras de Charles Rosen en su obra *El piano: notas y vivencias* (2007): *en vida de Beethoven, sólo dos de sus treinta y dos sonatas para piano se interpretaron en público en Viena, ciudad en la que vivió el compositor desde los veinte años. Estas obras se concibieron principalmente como música de cámara, e incluso, en algunos casos, como Hausmusik, aunque su valor para la presentación pública se entendió y explotó rápidamente después de su muerte.*

⁸⁵ La Ciudad Nueva (New Town) de Edimburgo fue construida en etapas entre 1765 y 1850. Está considerada una obra maestra del planteamiento urbanístico.

⁸⁶ Recuperado de http://www.scran.ac.uk/packs/exhibitions/learning_materials/webs/20/towns11a.htm [Consulta: julio 2015].

entretenimiento y el interés del oyente lo que determinaba tanto la forma como la literatura escrita para el piano. Los compositores se ganaban la vida principalmente con la venta y comercialización de sus partituras para intérpretes aficionados, y en menor medida para el profesional. Durante este periodo, muchas de las partituras para teclado de compositores de los siglos XVII y XVIII se hallaban al alcance tanto del aficionado como del músico profesional, pero la mayor parte del repertorio para instrumento de teclado a dos manos anterior a 1800 nunca se concibió para interpretarse frente a un público numeroso (no para más de veinte personas). Algunas obras como *El clave bien temperado* y *El arte de la fuga* de J. S. Bach eran expresamente íntimas, esto es, escritas para la interpretación privada y la meditación.⁸⁷ Más adelante e independientemente de su comercialización popular, la música de 1850 a 1910 estaba concebida para la interpretación concertística.⁸⁸ Por aquel entonces la venta de pianos se disparó con rapidez⁸⁹ debido a varios motivos:

- Los ciudadanos con pretensiones sociales consideraban que tener un piano en su casa era clave para el éxito. La gente más familiar lo consideraba el centro emocional perfecto de un hogar. Se hallaba en una zona destinada al entretenimiento y en él los aficionados podían intercambiar experiencias y demostrar su talento y estilo.

- El piano permitía la expresión musical libre y sirvió para aproximar a las personas a la experiencia concertística en un espacio reducido, como por ejemplo, las obras sinfónicas, que algunos compositores como Liszt se tomaban la molestia de transcribir para instrumentos de tecla. Gran cantidad de obra de Mozart y Schubert para piano a cuatro manos fue concebida esencialmente para ser interpretadas en el entorno doméstico. Con la difusión del piano creció también notablemente la difusión de las partituras y los métodos de piano, así como manuales para aprender de forma autodidacta.

⁸⁷ ROSEN, Charles. *The Romantic Generation*. Cambridge, Massachusetts (USA): Harvard University Press, 1998, pp. 182-186.

⁸⁸ *Ídem*.

⁸⁹ Por citar un ejemplo: Ignace Pleyel, compositor y pianista austriaco, había fundado su compañía en Estrasburgo, pero se mudó a París y estableció su compañía en 1807. Hacia 1813 producía unos 50 pianos al año, y hacia 1866 produjo un promedio de 3.000 unidades. La empresa se convirtió en un éxito extraordinario, con una bonita sala de conciertos en la rue Rochechouart, donde actuaban muchos pianistas famosos, incluyendo Chopin y Liszt.

Antes de la llegada de las grabaciones o la radio, nada cambió tanto la naturaleza del entretenimiento en el hogar, como la propagación del piano. Existían pocas habilidades más buscadas o esperadas de una mujer en las clases medias que tocar el piano. Ningún otro instrumento permitió a las familias escuchar las últimas sinfonías, las danzas más novedosas o los extractos de las últimas óperas, proporcionando así un tipo de columna vertebral cultural para los países europeos. De hecho, la mayoría de las partituras de música vendidas en el siglo XIX eran transcripciones orquestales. En el último cuarto de siglo, debido al creciente éxito comercial del concierto público y el desarrollo del fenómeno del virtuosismo cualquier música para piano nueva y ambiciosa se concebía únicamente para la interpretación pública, preferiblemente para una audiencia lo bastante grande como para asegurar unos buenos beneficios a los organizadores. Existía una amplia literatura de piezas fáciles para el aficionado modesto, pero estas obras para la educación o el entretenimiento privados carecían generalmente de pretensiones. Las obras de la última época de F. Liszt, quien había inventado el recital público de piano y proporcionado los más brillantes ejemplos de virtuosismo, eran esencialmente privadas y aunque, en ocasiones radicalmente innovadoras, relativamente fáciles, no tocadas nunca para un público y permanecieron desconocidas hasta mediados del siglo XX.

La popularidad del piano llegó hasta el oeste de Estados Unidos, más allá de las grandes ciudades. W. W. Kimball, vendedor de pianos, anunció que quería vender pianos *asequibles para el granjero que está en su pradera, para el minero que está en su cabaña, para el pescador que está en su choza, para el mecánico cultivado que está en su cuidada casita en la próspera ciudad.*⁹⁰ El piano era un componente esencial de los hogares de las clases cultas estadounidenses, de manera que en ellos, al igual que en los europeos, se convirtieron en un centro de actividad pianística. Esto ayudó a preparar la invasión de los virtuosos procedentes de Europa, que descubrían que el público, de costa a costa de Estados Unidos, deseaba oír cómo sonaba el instrumento en manos de los maestros.

Otro aspecto que contribuyó a la popularidad del piano fue el desarrollo de los pianos verticales, los pianos automáticos y pianolas (como vimos en el apartado

⁹⁰ ISACOFF. *Op. cit.*, p. 76.

anterior).⁹¹ Posteriormente, la utilización de la electricidad con fines comerciales a finales del siglo XIX y consecuentemente los dispositivos de reproducción sonora de carácter autónomo, unido a los nuevos sistemas de transmisión y publicación de obras musicales, propiciaron el declive de la interpretación de obras para piano a nivel doméstico, en favor de lo que posteriormente sería conocido como *radiofusión*.

Con la recesión del mercado doméstico, el repertorio pianístico y musical de finales del siglo XIX y comienzos del XX se orientó básicamente a la interpretación pública. Compositores como Balakirev, Brahms, Anton Rubinstein, Albéniz, Chabrier, Smetana, Franck, entre tantos otros, escribieron música que permitía al intérprete impresionar a sus oyentes con un virtuosismo técnico o con una profunda sensibilidad espiritual. La música pública se convirtió en la forma de composición dominante y habitual. De hecho, la producción de música original para piano a cuatro manos ya era algo prácticamente insignificante a comienzos del siglo XX. Debussy escribió sólo una obra madura para esta forma y los compositores de la llamada Segunda Escuela de Viena (Schoenberg, Berg, y Webern) no escribieron nada. Uno de los últimos compositores importantes que se ocupó mínimamente de este tipo de *Hausmusik* fue Brahms, con las *Danzas Húngaras* y los valeses a cuatro manos. La literatura musical a cuatro manos se limitaba a arreglos de obras públicas como sinfonías para que los aficionados pudiesen familiarizarse en casa con la música que oírían en una gran sala de conciertos.

Aun así, el piano, como objeto no dejó de ser atrayente, por lo que solía engalanarse con sarga, fieltro o damasco, o flecos en los bordes, convirtiéndolo en un magnífico estante para toda clase de objetos de porcelana y floreros.

⁹¹ Desde comienzos del XIX, diversos fabricantes, entre ellos, el pianista y compositor Muzio Clementi (1752-1832), habían intentado que el piano pudiese ejecutarse mecánicamente por medio de rodillos o cilindros con púas. Además, Clementi resolvió cómo conectar las ventas de instrumentos, la música impresa, las inscripciones a revistas, los tickets de concierto, las lecciones de piano, los recuerdos musicales, etc. De algún modo, Clementi y otros fundadores de la industria del entretenimiento descubrieron que si el piano era promovido como símbolo del comportamiento y distinción social, se convertiría en una parte indispensable de la vida social.

1.6.2. Piano y género. Jane Austen y el piano

La estrecha relación del piano con la feminidad entre los siglos XVIII y XIX ha sido incuestionable para la opinión pública. Tanto James Parakilas⁹² como Arthur Loesser⁹³ enfatizan la conexión existente en este período entre el piano y la mujer. Aparentemente, eran más comunes los estudios de piano entre mujeres que entre hombres y, en general, se consideraba que la capacidad de tocar el piano en mujeres facilitaba que pudieran contraer matrimonio. Era frecuente que las damas que habían aprendido a interpretar el piano en su niñez continuasen tocando el piano en la edad adulta, así tenían siempre música en sus hogares. En los círculos de la clase media-alta de la época era casi un requisito social exigido. Si el amante o esposo era músico o aficionado, probablemente tocaría un instrumento melódico como la flauta o el violín, de modo que cuando tocas en sonatas juntos, ella lo acompañaba, dejando que fuera él quien marcara la pauta, a imagen de lo que se esperaba de ella en otros ámbitos de la vida.⁹⁴

Era habitual que las mujeres tocasen la música en casa. Salvando muy pocas excepciones (la principal era el teatro de ópera), eran aficionadas que ofrecían conciertos para amigos, pero no por dinero.⁹⁵ Un buen número de mujeres estudiantes de piano se convirtieron en virtuosas del instrumento y las habilidades de las mujeres pianistas inspiraron obras de W. A. Mozart, L. van Beethoven y J. Haydn. Este último, salvo la única excepción de la primera publicación de las sonatas de 1774, autorizada por Nikolaus Esterházy y dedicadas a él, dedicó todas sus obras para teclado a mujeres.⁹⁶ Sin embargo, en el ámbito profesional las mujeres no eran bien recibidas, ya que el papel de músico de concierto estaba reservado únicamente a los hombres. Clara Schumann fue la excepción.

⁹² PARAKILAS, James et al. *Piano Roles: A new history of the Piano*. New Heaven: Yale University Press, 2002, pp. 96-110.

⁹³ LOESSER, Arthur. *Men, Women and Pianos: A Social History*. New York: Dover, 2001, pp. viii, 190, 256, 275-279.

⁹⁴ COOK, Nicholas. *De Madonna al canto gregoriano. Una muy breve introducción a la música*. Madrid: Alianza, 2001, p. 136.

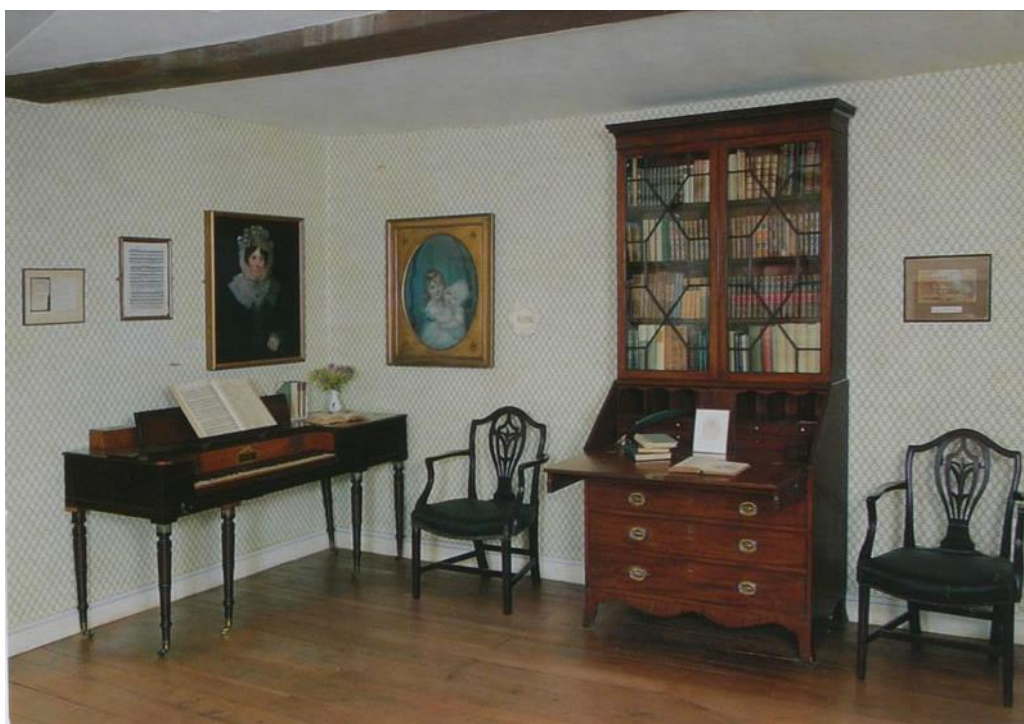
⁹⁵ *Ibid.*, p. 137.

⁹⁶ WHEELOCK, Gretchen. "The Classical Repertory Revisited: Instruments, Players, and Styles", en *Piano Roles: A new history of the Piano*, ed. James Parakilas, pp. 109-131.

Jane Austen y el piano

Jane Austen (1775-1817) pertenecía a la burguesía agraria, contexto del que no salió. Disfrutaba burlándose de su pequeño mundo y, dado que sus raíces estaban allí, creía en él. Hacia la música, mantenía una doble actitud: por un lado despreciaba la pretensión cortés asociada a ella y sin embargo, ella misma tocaba el piano, al parecer con cierta convicción: *practico cada día tanto como puedo*, escribió Jane Austen a su hermana Cassandra en Septiembre de 1796,⁹⁷ justo antes de comenzar a escribir *Orgullo y Prejuicio*. En otra ocasión, hacia finales de 1808, cuando se convirtió en tía institucionalmente hablando, escribió a Cassandra:

*Yes, yes, we will have a pianoforte, as good a one as can be got for thirty guineas, and I will practice country dances, that we may have some amusement for our nephews and nieces, when we have the pleasure of their company. (Sí, sí, tendremos un piano, uno tan bueno como sea posible por treinta guineas, y practicaré danzas tradicionales, para que tengamos un poco de diversión para nuestros sobrinos y sobrinas, cuando tengamos el placer de su compañía).*⁹⁸



Sala de estar, con un piano cuadrado. Casa-Museo de Jane Austen en Chawton Cottage, Hampshire, Inglaterra.⁹⁹

⁹⁷ LOESSER. *Op. cit.*, p. 275.

⁹⁸ *Ibíd.*, p. 275.

⁹⁹ Recuperado de http://jasa.com.au/?attachment_id=512 [Consulta: julio 2015].

Quienes estén familiarizados con el sucinto y discreto estilo satírico de Austen, serán conscientes de la importancia del piano a través de todas sus grandes novelas. Prácticamente, todas y cada una de las heroínas de Jane Austen tocaba el piano.¹⁰⁰ Ella era una pianista aplicada al igual que la mayoría de sus heroínas. Se esperaba que todas las jovencitas dotadas de su época tocasen el piano como hábito (invento relativamente nuevo en ese momento), por lo que Jane no fue la excepción. Al parecer practicaba todos los días y era bastante específica acerca de la música que le gustaba trabajar, como podemos deducir de las memorias de su sobrina:

*Tía Jane comenzó su día con la música (para la que concluyo que tenía un gusto natural; [...] Nunca fue inducida (como he oído) para tocar en compañía; y ninguno de su familia se preocupaba mucho por ello. Supongo que para no molestarles, ella escogía su tiempo para practicar antes del desayuno (cuando podía tener la habitación para ella sola). Practicaba regularmente cada mañana [...]. Pero la música ahora se considera vergonzosamente fácil (mucho de lo que tocaba era manuscrito, copiado por sí misma) y tan clara y correctamente, que era tan fácil de leer como si fuera impresa.*¹⁰¹

Seguramente, Jane habría sido iniciada al piano a los nueve años de edad, mientras asistía a la Escuela de la Abadía en Reading, en 1785. Otras fuentes citan que se inició ella misma en la adolescencia.¹⁰² Al parecer, los Austen tenían un piano prestado y fue durante este período cuando Jane compiló varios volúmenes de música. Se podría decir que Jane era afortunada, ya que era un lujo poco común tener un instrumento tan caro en las casas pastorales.¹⁰³ Finalmente, compraron un instrumento y estudió piano con el Dr. George Chard, organista asistente de la catedral de Winchester. Jane tuvo acceso a un piano la mayor parte de su vida adulta y cuando no lo hacía su escritura parece haber sufrido, demostrando cuán importante era la música para ella. En Chawton, la casa donde vivió en Hampshire, Jane poseía un piano de mesa¹⁰⁴ Stodart. En las colecciones de música de Austen, abundaban

¹⁰⁰ COOK. *Op. cit.*, p. 136.

¹⁰¹ AUSTEN, Caroline. *My aunt Jane Austen: a Memoir*. United Kingdom: The Jane Austen Society, 1991, pp. 6-7.

¹⁰² GROSVENOR, Valerie. *Jane Austen, Obstinate Heart: a biography*. London: Michael O'Mara Books Ltd., 1997, p. 37.

¹⁰³ *Ibíd.*, p. 37.

¹⁰⁴ Conocido también como piano cuadrado o rectangular.

bailes y piezas de salón para piano escritas por compositores prácticamente hoy desconocidos: Shield, Pleyel, Dibdin, Piccini, Sterkel, Kotzwara y Eichner. Compositores como G. F. Haendel (1685-1759) y J. Haydn (1732-1809) se hicieron populares debido a que las adaptaciones de sus obras eran inclusiones habituales en varias colecciones de música.

Austen menciona al compositor y pianista J. B. Cramer (1771-1858) en su novela *Emma* y se piensa que a menudo tocaba sus obras. Las canciones eran otra constante en el repertorio de Austen y seguramente las habría copiado cuidadosamente en uno de sus dos álbumes musicales manuscritos de compositores de canciones, como T. Cooke (1782-1848), J. Hook (1746-1827), T. Giordani (1730-1806), S. Storace (1762-1796) y H. Abrams (1758-1821).

1.6.3. El piano a partir del siglo XX

Como se comentó en el apartado anterior, la recesión del mercado doméstico propició la orientación del repertorio pianístico y musical de finales del siglo XIX y comienzos del XX hacia la interpretación pública. Antes de la aparición del cine sonoro en 1927, había tal demanda por la música en vivo para acompañar películas mudas (que por lo general se llevaba a cabo con un piano), que una parte importante de la industria musical era la producción de música para películas (aunque en un principio, la sonorización de las mismas se llevaba a cabo mediante la improvisación del los músicos). Libros enteros fueron vendidos y catalogados según los términos que describían escenas, tales como la "Caza", el "Romance", la "Tragedia", etc., y numerosos pianistas complementaban sus ingresos (o incluso se autofinanciaban) con este mercado. Lo mismo hicieron muchos compositores, aunque gran parte de la música no era nueva. Otra fuente de empleo para los pianistas, hoy en día en desuso, era trabajar en tiendas de música tocando partituras de música para los clientes, quienes en ocasiones se sumaban a cantar los números.

El surgimiento del jazz a finales del siglo XIX había permitido al piano desarrollar un rol importante en este género y continuar su difusión en otros estratos

sociales).¹⁰⁵ En un principio, el jazz constituía poco más que una nota de color en la paleta sonora de los compositores clásicos, como G. Gershwin, C. Debussy, M. Ravel o Stravinsky (en cuyas obras¹⁰⁶ se pueden apreciar las influencias armónicas y rítmicas de este género). Sin embargo, para algunos, escuchar al piano a Art Tatum (1909-1956) era motivo suficiente para adentrarse en el Harlem de aquellos tiempos. Al parecer, Arthur Rubinstein, apoyado en la barra del bar Morgan's llegó a decir de Tatum: *no hay un pianista en la tierra capaz de hacer lo que él hace de oído*.¹⁰⁷

De un modo recíproco, el jazz también recibió influencias de la música clásica. En otras ocasiones, ambos géneros se fusionan, como en *Impressions On Chopin's Nocturnes*, versiones que el jazzista francés Jaques Louisier interpreta sobre algunos de los *Nocturnos* más famosos de F. Chopin (1810-1849).

Otro aspecto curioso e importante, es el papel del piano en la occidentalización de Japón.¹⁰⁸ Al comienzo de la era Meiji (1868-1912, conocida como *Era del culto a las reglas o Enlightened Regla*), el interés de Japón en la negociación de los acuerdos más favorables en los tratados con las potencias occidentales le condujo a muchos proyectos musicales. El piano fue la avanzadilla y Japón lo abrazó rápidamente como una vía rápida para entender la cultura occidental. También fue una herramienta de creación de entornos culturales confortables para los huéspedes occidentales, no sólo por el hecho de suministrar música, sino también acompañamientos de danza. La

¹⁰⁵ Un ejemplo es Nina Simone (1933-2003), notable pianista, compositora, arreglista y cantante. A los cuatro años ya había desarrollado intuitivamente una buena técnica sobre el instrumento, en un estilo que combinaba la música *spiritual* con el *blues* rural. A los seis años, un benefactor anónimo le costeó sus primeras clases particulares de piano y órgano, gracias a lo cual descubrió la música para teclado de J. S. Bach. No sin gran esfuerzo económico y a pesar de su condición racial, consiguió continuar sus estudios en la Julliard School de Nueva York. Sin embargo, sus sueños de convertirse en una pianista de concierto se desvanecieron. Como ella diría: *Me costó entender que el mundo de la música clásica me había cerrado sus puertas para siempre*. Sin embargo, tras continuar su camino musical con el jazz, del que se convirtió en su nueva reina, nunca se reconocía como intérprete de dicho género: *Me niego a que digan que hago jazz. Para los blancos, jazz significa negro y sucio, y mi música no es sucia. Lo que yo hago es música clásica negra*. Véase GARCÍA, Chema. “Nina Simone-Diva” en *Estrellas del Jazz*, nº 2. Madrid: El País, pp. 11-25.

¹⁰⁶ Respectivamente, *Rhapsodie in blue* (1924), *Golliwog's Cakewalk* (parte de la suite *Children's Corner*, completada en 1908), *Concierto para piano y orquesta en sol mayor* (1929-31), *Ebony concerto* (1945).

¹⁰⁷ GARCÍA, Chema: *Clásica y jazz: historia de un amor no siempre correspondido*. [en línea]. Disponible en <http://blogs.elpais.com/el-concertino/2014/04/la-silla-de-madera.html> [Consulta: abril 2014].

¹⁰⁸ HIRAI, Atsuko. “Government by Piano: An Early History of the Piano in Japan” en *Piano Roles: A new history of the Piano*, 2002, pp. 243-256.

demanda de pianos con el tiempo dio lugar a la formación de muchos fabricantes de piano famosos, tales como Yamaha.¹⁰⁹

El piano, uno de los orgullosos portadores de la cultura musical occidental, fue, durante la Revolución Cultural China (1966-76), objeto de hostilidades (al igual que la música de los grandes compositores clásicos occidentales). Prodigiosos pianistas, formados en la música clásica europea, fueron víctimas del régimen de Mao: Liu Shikun (n. 1939) permaneció en prisión seis años; Gu Shengying (1937-67) terminó suicidándose con gas junto a sus padres. Otros, como Yin Chengzong (n. 1941) supieron resistir ingeniosamente utilizando el piano y la orquesta para adaptar melodías populares chinas y las llamadas *ocho óperas modelo*, las únicas obras (operas y ballets) permitidas durante la Revolución, aprobadas por Jian Qing, esposa de Mao Zedong. A ella se le ha llegado a atribuir una dura aseveración: *el piano se asemejaba más a un ataúd, en cuyas notas repiqueteaban los huesos de la burguesía*.¹¹⁰ Sin embargo, parece ser que la señora Mao sentía debilidad por los pianos y contribuyó a salvar algunos de la destrucción de la Guardia Roja (aunque en realidad no sentía afecto por la música escrita para piano de compositores europeos).

¹⁰⁹ Yamaha construyó el primer piano vertical en 1900 y el primer piano de cola en 1902.

¹¹⁰ CURT, Richard: *Pianos and Politics in China: Middle-Class Ambitions and the Struggle over Western Music*. New York: Oxford University Press, 1989, pp. vii, 141-143.



Museo del piano de Gulangyu.¹¹¹

Por otro lado, el piano, como algo industrial, no encajaba bien con la cultura china, en comparación, por ejemplo, con el violín, la pintura o el baile de salón. Y su cualidad armónica, con intervalos fijados cromáticamente en las doce notas de la afinación occidental, tampoco se ajustaba a la estética china. Lo realmente importante, es que la base social del piano en China era débil y vulnerable. Quienes poseían un piano y lo tocaban eran urbanos, prósperos, intelectuales y apartados de la cultura tradicional china. Dos décadas después, muchos de estos mismos factores convirtieron el piano y otros instrumentos musicales occidentales en emblemas de la modernización. La película *The Fascinating Village Band* (1986) cuenta una historia, basada en un incidente en la localidad de Jinxian, de unos agricultores que han reunido el dinero suficiente para comprar instrumentos y formar una banda de música occidental. Pero sus esfuerzos chocan con los paisanos y esnobs de la ciudad, que piensan que los campesinos no tienen nada que hacer con la música occidental. Un interesante documental, *From Mao to Mozart: Isaac Stern in China* (1979), de M. Lerner, recoge la visita a China del violinista I. Stern, su familia y el pianista D.

¹¹¹ Recuperado de http://www.whatsonxiamen.com/infobank_images/Gulangyu%20Piano%20Museum_faf1c.jpg [Consulta: agosto 2015].

Golub.¹¹² Las reformas económicas de Deng Xiaoping (1904-1997) han permitido a los chinos utilizar la música europea para demostrar su adquisición de la cultura moderna. En 1985, Beijing abrió la primera sala de conciertos moderna de China, y ganadores de los premios internacionales de música son aclamados por su contribución al prestigio internacional de este país. En la isla de Gulangyu, conocida como *la isla del piano* o *la ciudad de los pianos*, se encuentra el museo del piano más grande de Asia y el primero de estas características de China.



Lang Lang en una promoción para una conocida firma deportiva.¹¹³

¹¹² Invitados por el Ministerio de Asuntos Exteriores para potenciar el intercambio cultural entre EE.UU. y el país asiático. Durante tres semanas, Stern y Gloub recorriendo distintas ciudades chinas, y visitando los conservatorios y escuelas de música de Beijing y Shanghai, conocieron a las nuevas generaciones de músicos del país y el creciente interés por la música clásica. El documental también muestra la poca tradición y el poco conocimiento del sentimiento en la música clásica (técnicamente eran perfectos, pero incapaces de dotar de emoción las partituras).

¹¹³ Recuperado de <http://matthewbourne.com/blog/resurrection-and-storytelling-hawai-guitar-idiotic-attitudes-to-piano-teaching/> [Consulta: agosto 2015].

Observando el peso de China en la economía mundial, es fácil comprender el *effecto Lang Lang*,¹¹⁴ pianista que ha inspirado a más de cuarenta millones de niños chinos a iniciarse en el estudio del piano clásico.



El cantor de jazz (1927), de Alan Crosland¹¹⁵

La tecnología del siglo XX modificó la forma en que el mundo disfrutaba del piano. Los nuevos medios de comunicación se enamoraron del instrumento e hicieron posible que un público muy amplio apreciara sus características. El cine sonoro llegó con la revolucionaria película *El cantor de Jazz* (1927), y los teclistas de todos los géneros comenzaron a poblar las pantallas. El pianista Oscar Levant (1906-1972), amigo y defensor de George Gershwin, se convirtió en una estrella de cine, al igual que el valenciano José Iturbi (1895-1980), que hizo de sí mismo en numerosas películas¹¹⁶ y grabó la música de Chopin para la banda sonora de *Canción inolvidable*

¹¹⁴ Término acuñado en *The Today Show*.

¹¹⁵ Recuperado de <http://www.objetivocine.es/retroscopia-el-cantor-de-jazz-1927/> [Consulta: julio 2015].

¹¹⁶ El cine y el piano resultaron una importante combinación a lo largo de la vida de José Iturbi, aunque su infancia tuvo lugar en el mundo del cine mudo. A la edad de siete años, Iturbi tocaba entre doce y catorce horas al día en el "Cinema Turia" (el primer cine de Valencia). Dado que su sueldo era de 1,25 pesetas al día, a menudo

(1945), film que narra la vida del compositor polaco. En consecuencia, tanto el piano como la figura del pianista se convirtieron en símbolos en el cine. La presencia del piano y las alusiones a él en el séptimo arte no cesan. Son numerosas las películas con historias entorno a él o su mundo. Y de hecho, algunas han contribuido a fomentar el gusto por determinadas obras del repertorio de autores conocidos: *El Piano* (1993), de J. Campion o *El Pianista* (2002), de R. Polanski.¹¹⁷ Divertidas escenas en *Big* (1988) han sido rememoradas en posteriores coreografías y montajes.

El desarrollo y el fenómeno del virtuoso ha continuado a lo largo del siglo XX, y en cierta medida, se mantiene con fenómenos mediáticos como Lang Lang y grandes pianistas como G. Sokolov, K. Zimerman, F. Rzewski o M. Argerich, entre otros. La revolución electrónica ha ido completando la larga evolución del piano durante el siglo XX y principios del XXI. La modernidad ha llevado todavía más lejos la concepción del piano como obra de arte: el instrumento ha empezado a formar parte de obras conceptuales y multimedia, en numerosas ocasiones, transformado por la vanguardia artística del siglo XX en un intento de desmitificación.¹¹⁸ El piano ha sufrido las consecuencias de ser un objeto de culto. En el mundo actual podemos encontrar numerosos ejemplos de usos tan peculiares como extraordinarios, que sitúan al piano muy lejos de ese teclado de madera de ciprés que hace mucho tiempo transformó el mundo de la música (gracias a su capacidad de sonar fuerte y suave) y al mismo tiempo demuestran que incluso en una época de avances técnicos inimaginables, el viejo piano acústico puede seguir sorprendiendo, como se verá en el Capítulo III. Su transformación como instrumento y objeto es imparable, y no deja de ser el más solicitado en los conservatorios.

continuaba tras su labor en el cine, tocando en cafés (como “El Cid”, en la Plaza de la Virgen) hasta las seis de la mañana. De modo que a una edad muy temprana, Iturbi ya era el sostén económico en la familia. Véase UYTHETHOFKEN, Dagmar. *Jose Iturbi: Life and Piano Technique*. Delft: Eburon Academic Publishers, 2013, p. 16.

¹¹⁷ Sucedió en los años noventa con la banda sonora original de M. Nyman para *El Piano*, y posteriormente con el *Nocturno n° 20 en do sostenido menor, Op. póstumo (KK iVa n° 16)*, de F. Chopin. Éste último ha despertado el interés de numerosos estudiantes de piano y es una obra mucho más escuchada hoy día en audiciones y recitales de lo que lo era antes de la película de Polanski. Véase [aquí](#) o en DVD anexo una interpretación de W. Szpilman.

¹¹⁸ Algunos pianos adquirieron mucho más valor por las obras de arte pintadas o incrustadas en ellos como reacción a la popularización del piano (en un intento de distinguirlo como un artículo caro).

CAPÍTULO II:

ORGANOLOGÍA DEL PIANO, MECÁNICA Y TÍMBRICA

2.1. Mecánica del piano. Partes

El piano en la actualidad es una sofisticada máquina constituida por unas doce mil piezas, un coloso de madera y hierro fundido lleno de tornillos, macillos, fieltros, etc., llegando a pesar cerca de 460 kg.¹¹⁹ Su marco sujeta 22 toneladas de tensión ejercida sobre las cuerdas (el equivalente a veinte coches medianos).

Su mecanismo es complejo, fruto de innumerables estudios e innovaciones a lo largo de sus trescientos años de existencia. Dada la gran complejidad de elementos que intervienen en la construcción y posterior evolución del mismo, los resultados acústicos de esta máquina en muchos casos han sido sorprendentes e imprevisibles, tanto en las relaciones de simpatía armónica entre sus elementos, como con elementos extraños a él. Unida a la brillantez de su sonido, el piano puede responder al más leve susurro del toque de un pianista, produciendo un sonido tan cálido y acariciante como la voz humana.

Un piano de cola y un piano vertical difieren, en primer lugar, en el tamaño, forma del mueble, y disposición de las cuerdas y los macillos, cuya suma de características revierte en una serie de diferencias sonoras; en segundo lugar, el piano de cola está enfocado al concierto y la actividad profesional. Presenta mayor número de componentes y un mecanismo de acción más complejo, lo que le proporciona mayor riqueza armónica y volumen sonoro frente al piano vertical, más enfocado al estudio y al aficionado. En tercer lugar, el piano de cola presenta una disposición de cuerdas y macillos en sentido horizontal, mientras que los pianos verticales la presentan horizontalmente.

Un piano moderno está compuesto de las siguientes partes: el mecanismo, la caja de resonancia y los pedales. A continuación se describen las diversas partes de un piano de cola. Aquellos elementos diferenciadores con respecto al piano vertical se matizarán en el transcurso de la descripción.

¹¹⁹ El modelo 290 Imperial de Bösendorfer presenta el registro más amplio de un piano conocido hasta ahora, con una ampliación de nueve cuerdas en el registro grave, por lo que su peso se sitúa en torno a los 570 kg y la tensión de las cuerdas es aproximadamente 15.000 Newton.

2.1.1. El mecanismo

El mecanismo de un piano está formado por macillos rebotantes recubiertos de fieltro, apagadores y toda una serie de palancas y componentes a través de los cuales se transmite la acción del instrumentista, desde que presiona las teclas hasta que las cuerdas son golpeadas por los macillos. Podemos considerar el teclado como parte del mecanismo puesto que la acción se inicia al presionar una tecla. Tanto en los pianos verticales como en los pianos de cola, la tecla se utiliza como una palanca que impulsa un macillo, activando al mismo tiempo un apagador de fieltro, que se despega de las cuerdas y no vuelve a su posición de reposo sobre ellas hasta que ésta se suelte. El mecanismo es la parte que más ha evolucionado en los pianos. La percusión ha de ser tal que:

- Al retirar el dedo de la tecla, el sonido debe quedar apagado.
- Cuando el dedo pulsa la tecla, el sonido no ha de tener más amortiguación que la natural.
- No debe oírse el golpe del macillo contra la cuerda.
- Al retirar el dedo, la tecla debe regresar a su posición inicial, en un retroceso muy rápido que permita ejecuciones en una sola nota en las figuras más breves en pasajes a gran velocidad.

Cada tecla lleva asociado un número de cuerdas y un apagador, a excepción del registro agudo donde no hay apagadores entre las últimas notas. El número de cuerdas de un piano varía según el reparto de monocordios, bicordios y tricordios en el teclado.

La extensión habitual de un piano moderno es de 88 teclas (52 blancas y 36 negras). El modelo 290 Imperial de Bösendorfer (producido a partir de 1900), alcanza las 97 teclas, logrando las 8 octavas completas.¹²⁰ La siguiente tabla muestra el número de cuerdas (monocordios, bicordios y tricordios) por cada tecla en pianos de

¹²⁰ El primer modelo Imperial fue construido en 1892, consecuencia de una sugerencia del compositor y pianista Ferruccio Busoni (1866-1924). Por aquella época Busoni era además famoso por sus transcripciones y ediciones revisadas de las obras de Johann S. Bach. Mientras trabajaba en la *Passacaglia en Do menor* de Bach, obra cuyos bajos contienen notas más graves que las que podían reproducirse en los pianos de la época, Busoni sugirió construir un piano Bösendorfer para evocar la altura de treinta y dos pies de tubos del órgano de Bach. Después de refinar el prototipo del Bösendorfer 290, comenzó a producir este modelo en 1900. Desde entonces continúa siendo el primer y único piano de cola de concierto que contiene un teclado de una extensión de ocho octavas completas con 97 teclas, incluyendo nueve notas sub-graves, rematadas en negro. El extenso rango permite la interpretación de algunas obras originalmente escritas para órgano de compositores que incluyen a Bach, Bartók, Debussy y Ravel. El *Concierto Op. 39 en Do mayor* (1904) de Busoni fue escrito para ser expresamente interpretado en el modelo Imperial.

diferentes modelos. Puede observarse un mayor número de bicordios en los pianos verticales respecto a los pianos de cola, diferencia, parece ser, relacionada con el tamaño del instrumento: a mayor tamaño, menor número de bicordios. La numeración de las notas se realiza según el índice registral internacional.¹²¹

Modelo	Tipo	Número de:				Sin apagadores desde
		Cuerdas	Monocordios	Bicordios	Tricordios	
Kawai RX-7	cola	232	La0-Fa#1 (10)	Sol1-Fa#2 (12)	Sol2-Do8 (66)	Sol6
Kawai K-25E	vertical	219	La0-Si1 (15)	Do2-Re3 (15)	Re#3-Do8 (58)	Fa6
Kawai RX-3	cola	225	La0-La1 (13)	La#1-La#2 (13)	Si2-Do8 (62)	Fa#6
Yamaha G2	cola	226	La0-Fa#1 (10)	Sol1-Do3 (18)	Do#3-Do8 (60)	Fa#6
Yamaha LU 101	vertical	219	La0-La1 (13)	La#1-Mi3 (19)	Fa3-Do8 (56)	Re#6
Yamaha b2ePE						
Scholze 189 478	vertical	220	La0-La1 (13)	La#1-Re#3 (18)	Mi3-Do8 (57)	Sol6
Samick SG-172		224		La#1-Si2 (14)	Do3-Do8 (61)	
Bösendorfer 290 Imperial	cola	249	Do0-Re#1 (16)	Mi1-Do#2 (10)	Re2-Do8 (71)	Sol7

Tras presionar la tecla, el macillo rebotante percute¹²² la cuerda¹²³ o cuerdas correspondientes y el apagador asociado a ellas se eleva permitiendo la vibración de las mismas, afinadas cromáticamente según el sistema del temperamento igual (ver apartado 3.4.). Las vibraciones resultantes son transmitidas a la tabla armónica gracias

¹²¹ El índice registral internacional o índice registral científico, toma el cero (0) para la nota más grave del teclado del piano (en el índice acústico franco-belga, FB, esta nota se denominaría La-1). Por tanto, el La del registro central del piano, que se toma como referencia para la afinación, corresponde a La4 (La3 en el FB). En adelante, nos basaremos en el índice registral internacional.

¹²² Igor Stravinsky y Béla Bartók aprovecharon precisamente la cualidad percusiva, la sequedad y la precisión sonora del piano en la orquesta.

¹²³ La tecla comunica con el macillo a través del escape, pieza clave del mecanismo de percusión del piano. Se encuentra situado dentro de la báculo.

a los puentes. La tabla armónica transforma esta energía vibratoria en movimientos superficiales, haciendo oscilar las moléculas de aire que la rodean. Tras la propagación esférica en el espacio, las ondas sonoras alcanzan el oído humano, se transforman en vibraciones mecánicas a través del tímpano del oído y pasan a ser impulsos eléctricos a través de los nervios auditivos, percibiéndose finalmente como sonido de piano. En el momento se deja de presionar la tecla, el apagador regresa a su punto de reposo sobre las cuerdas, atenuando su sonido (véase [aquí](#) o en DVD anexo la acción del mecanismo en un piano de cola).¹²⁴

2.1.2. La caja de resonancia. Partes constitutivas

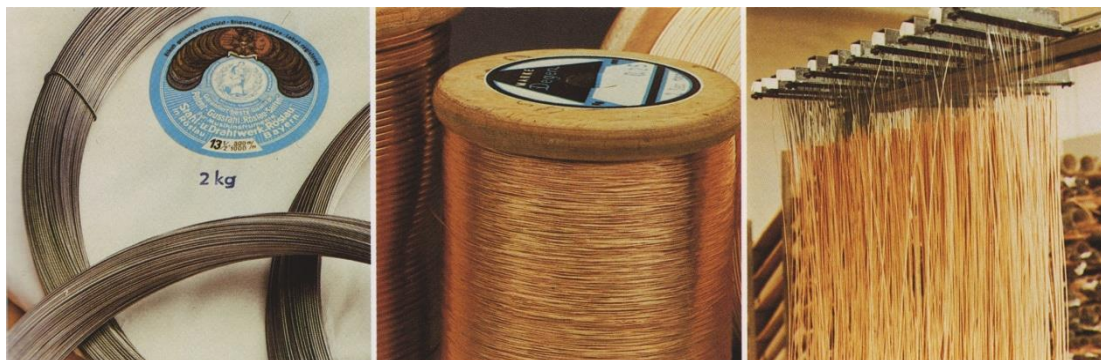
La caja de resonancia del piano es un recinto cerrado que tiene la finalidad de amplificar o modular un sonido, generalmente a través del puente. Comprende todos los elementos constructivos que soportan la tensión de las cuerdas, posibilitan la afinación, garantizan la continuidad de la misma y transforman las vibraciones de las cuerdas en sonido. Entre estos elementos destacan: las cuerdas, el clavijero con las clavijas, los puentes de sonido, la tabla armónica o de resonancia, la plancha de hierro (también llamada arpa o marco), bastidor o chasis y la tapa superior.

Resulta sumamente complejo lograr una caja de resonancia bien terminada. Por ello es de especial importancia que todos sus elementos constructivos estén combinados armónicamente entre sí, complementándose de modo óptimo en cuanto a la transformación de la energía vibratoria de la encordadura en sonido. Sólo de este modo es posible conseguir elegantes características acústicas, riqueza del volumen y claridad en el variado espectro de tonos. Conocer en profundidad la historia y evolución de los diferentes elementos de la caja armónica permitirá lograr un sonido bello y de calidad.

A continuación, se detallan las partes constitutivas:

¹²⁴ Véase en el siguiente enlace o DVD anexo la acción del mecanismo de un piano vertical: <https://vimeo.com/142143599> [Consulta: septiembre 2014].

2.1.2.1. Las cuerdas



Alambre de acero. Cobre especial para los bordones. Bordones clasificados según tamaños.¹²⁵

Las cuerdas son en realidad los cuerpos oscilantes generadores de sonido. Fabricadas en acero, se encuentran sujetas a las clavijas de tensión por el lado del teclado y en el otro extremo, fijadas al arpa de hierro fundido. La longitud efectiva de vibración de la cuerda está limitada por el puente, adosado directamente sobre la tabla armónica. La ciencia de las cuerdas del piano también influye en la capacidad del instrumento para producir una gran variedad de “colores” sonoros. En función del impulso y del lugar geométrico del macillo que las ataca, así como de las propiedades físicas de las mismas, se origina una oscilación típica denominada *espectro del sonido*. Este espectro es filtrado por la tabla armónica de modo que ciertos componentes del mismo se conservan, mientras que otros se suprimen en mayor o menor grado. El resultado de esta filtración es lo que caracteriza el sonido inconfundible y típico del piano, que es transmitido por la tabla armónica al aire circundante y a través de él al oído humano. Sólo mediante la acción conjunta de la cabeza del macillo, la cuerda y la tabla armónica puede surgir el sonido clásico del piano que lo distingue de otros sonidos instrumentales y que no resulta realizable con instrumentos electrónicos.

¹²⁵ SCHIMMEL. *Op.cit.*, p. 75.

La utilización de cuerdas de metal en la construcción de clavicordios se menciona por primera vez en el año 1511, en *Musica getutscht* de Sebastian Virdung.¹²⁶ Después de 1600, a causa de la ampliación de tonos se emplearon cuerdas entorchadas para los bajos (bordones). Mediante el recubrimiento se aplicaba masa adicional a las cuerdas, produciendo una disminución de la agudeza del tono, conservándose la longitud y la tensión de la cuerda.

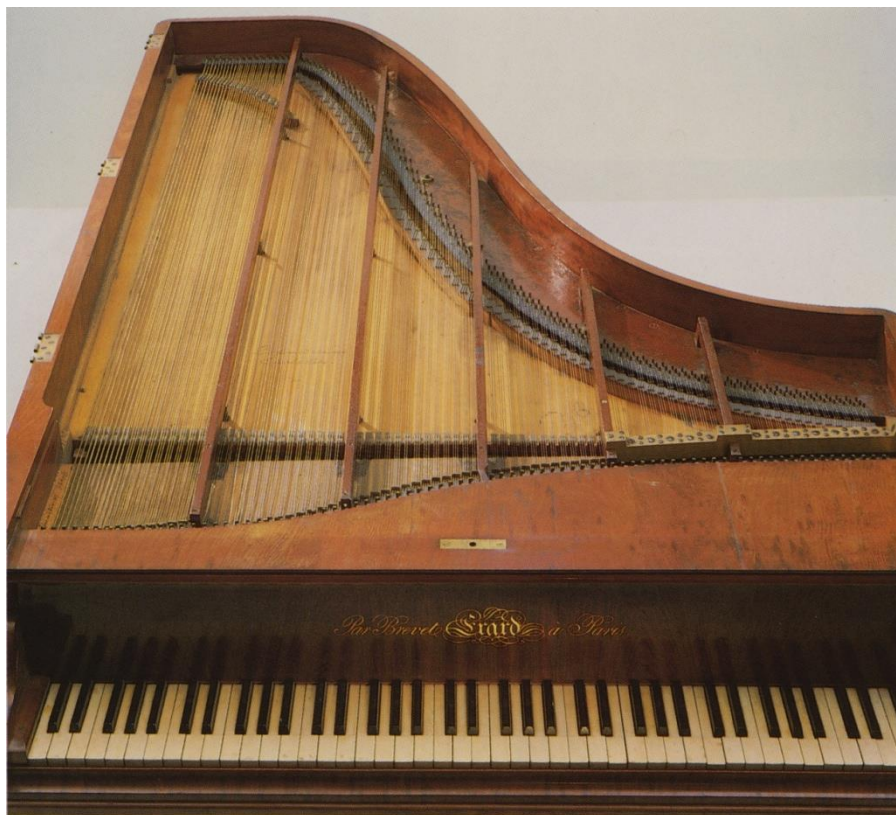


Encordadura rectilínea de un piano Broadwood (Londres, ca.1850).¹²⁷

¹²⁶ En realidad, no se sabe con certeza si fue en 1510 ó 1511. Se trata de la primera obra impresa en occidente que se ocupa exclusivamente de los instrumentos musicales. De hecho, una parte notable de su contenido se compone de material que apareció impreso por primera vez. Véase BULLARD, Beth (ed.). *Musica getutscht: a treatise on musical instruments (1511) by Sebastian Virdung*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993, pp. 3 y 127.

¹²⁷ SCHIMMEL. *Op. cit.* p. 38.

Durante los últimos doscientos años, las exigencias en cuanto a dinámica y volumen de los pianos han aumentado continuamente, lo que ha requerido (entre otros) una masa mayor de la parte oscilante de la cuerda. Este aumento de la masa requiere, a su vez, de una mayor resistencia a la tracción del alma de la cuerda, de modo que en la actualidad la fabricación de alambres para cuerdas de piano está sometida a procesos sofisticados de producción, para los que se emplean las tecnologías más avanzadas. Las dimensiones físicas de las cuerdas, así como su ubicación, distancia y posición entre sí recibe el nombre de *mensura*. Se dan dos tipos de mensura: rectilínea, si la encordadura transcurre de modo paralelo o radial, y cruzada, si las cuerdas están entrecruzadas. En la mensura cruzada, las cuerdas de los graves cruzan sobre parte de los medios, lo que hace que el sonido se concentre en el centro de la caja de resonancia. Una mensura incorrecta puede derivar en desarmonía (desafinación de los armónicos entre sí), dilatación de las cuerdas, falta de homogeneidad en la masa resultante al aplicar alambre de cobre para obtener los bordones, y oscilaciones rotativas, torsionadas y longitudinales, así como un comportamiento atenuante (apagamiento interno) de las cuerdas de acero.



Encordado rectilíneo en un piano de cola de Erard (París, 1847).¹²⁸

¹²⁸ SCHIMMEL. *Op. cit.* p. 27.

Schimmel desarrolló un programa informático de optimización para solucionar los problemas derivados de una mensura incorrecta. La mensura varía según el tamaño de la caja de resonancia: será más rectilínea cuanto más grande sea la caja.

Se denomina *dimensionado* al cálculo de la longitud de la cuerda, de su masa (por unidad de longitud), y a la fuerza de tracción precisa para obtener el tono deseado. Cada cuerda suele tener una media de 70 a 100 kg de tensión (los bordones más graves llegan a los 200 kg). En total, la tensión que deben soportar el clavijero, el arpa y la tabla armónica suele ser entre 15 y 20 toneladas. El juego de tensiones en el piano es encadenado, es decir, las cuerdas ejercen una fuerza aproximada de 360 kg sobre el puente y éste, a su vez, sobre la tabla armónica. El arpa metálica y la tabla armónica poseen cierta elasticidad. Al aumentar la tensión de todas las cuerdas de un piano el cambio de peso es muy importante, por lo que para repartir la tensión y adaptarse necesita varios días. Esto, además, conlleva una desafinación.

2.1.2.2. El clavijero y las clavijas

La altura de tono de una cuerda se determina mediante la proporción adecuada entre longitud, diámetro y tensión de la misma. En estos conocimientos se basaba ya el carángano y de ahí resulta, desde un principio, la necesidad de crear técnicas especiales para el tensado de cuerdas. En el carángano, por ejemplo, esto se conseguía mediante pequeñas cuñas de madera como elementos de ajuste.

Una evolución posterior de estas técnicas consiste en tensar las cuerdas mediante tornillos tensores o clavijas. En general, en la construcción de instrumentos de cuerda es del material utilizado para tal fin es la madera.

En la historia relativamente joven de los pianos, se utilizaron desde sus comienzos clavijas de metal. El progreso metalúrgico y los modernos métodos de producción han hecho de las clavijas, primeramente forjadas a mano, auténticas piezas de precisión. Actualmente se emplea acero sumamente sólido. La cabeza de la clavija tiene una sección cuadrada y ligeramente cónica, de modo que permite el asiento firme de la llave utilizada para su afinación, hecho de suma importancia con los grandes pares de fuerzas que se registran en los instrumentos modernos.



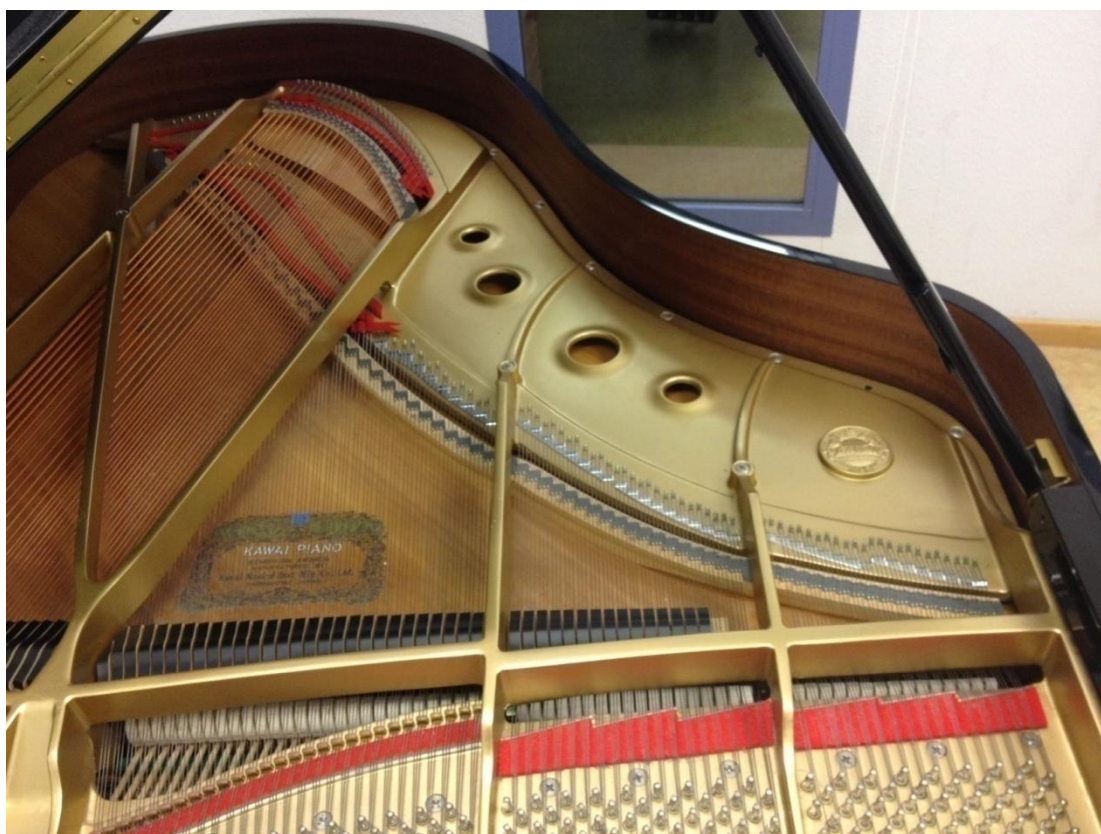
Sección transversal del clavijero.¹²⁹

En la construcción de clavijeros, la madera continúa siendo hasta hoy el material más adecuado. La selección de la madera para este fin es un arte especial y un secreto bien guardado por los antiguos constructores de pianos. Solamente determinadas clases de madera, que han de ser tratadas de modo específico, son aptas para que las clavijas tengan un asiento firme y a su vez girable, en sus años de longevidad. A lo largo de los siglos se han construido los clavijeros de madera maciza. Las exigencias de sujeción de los clavijeros y las clavijas, aumentan en la misma medida que lo hace la tensión de las cuerdas. Las clavijas vienen a ser más grandes en longitud y diámetro, y por tanto el tamaño y la profundidad de las perforaciones del clavijero también aumentan. Desde mediados del siglo XX, las técnicas de fabricación de la madera laminada están muy avanzadas y a principios de los años cincuenta, Schimmel desarrolló y patentó la idea de un clavijero de múltiples capas de madera de haya, encoladas entre sí perpendicularmente. Este hecho representó un paso decisivo en la moderna construcción de clavijeros.

¹²⁹ Recuperado de http://www.pianos-afinador.com/?page_id=1660 [Consulta: julio 2015].

2.1.2.3. El puente de sonido

Es el punto de unión entre las cuerdas y la tabla armónica. La energía vibratoria de las cuerdas se transmite a través del puente a la tabla armónica. El puente se comporta como elástico, inercial y resistivo.¹³⁰ Al mismo tiempo los puentes determinan a la limitación de la longitud vibratoria de las cuerdas.



Puente de sonido de un Kawai RX-3. Fotografía: Patricia Pérez.¹³¹

En la construcción de pianos, los requisitos en cuanto a la estabilidad de los puentes son cada vez más exigentes. Si el puente se fabrica de madera maciza, no siempre puede conseguirse la estabilidad. La firma Steinway & Sons introdujo el puente en construcción laminar: en la forma arqueada de los puentes, se coloca una serie de láminas de madera dura, encoladas entre sí y en posición vertical con relación a la tabla armónica, recubriendo finalmente dicho puente con madera maciza. Por el contrario, Schimmel empleó ya en los años cincuenta y sesenta, la construcción de los

¹³⁰ MERINO DE LA FUENTE, Jesús Mariano. *Las vibraciones de la música*. Alicante: Club Universitario, 2007, p. 190.

¹³¹ El puente de sonido recorre la caja de resonancia desde la cola hasta el clavijero en los agudos. Se divide en dos secciones: una para los bordones (cuerdas en cobre) y otra para el resto de cuerdas. En la imagen también se pueden apreciar los apagadores (salvo en las últimas 19 notas del registro agudo).

puentes con estratos de madera horizontales, de decir, paralelos a la tabla armónica. De este modo, las puntas pueden fijarse mejor en los estratos de madera encolados horizontalmente, así como contrarrestar las fuerzas laterales de tensión. Posteriormente, en los años setenta, Schimmel consiguió conjugar las buenas propiedades de transmisión de energía de los puentes encolados verticalmente con las ventajas de un anclaje muy firme de las puntas. De este modo, dio con el puente en construcción laminar con cubierta de madera en estratos, una de las construcciones más costosas en la moderna industria del piano.

2.1.2.4. La tabla armónica (o de resonancia)

Es el auténtico elemento de resonancia del instrumento. De hecho, se comporta como un resonador bidimensional de banda muy ancha, que presenta diversos modos de vibración selectivos a ciertas frecuencias. Su función es transformar la energía vibratoria de las cuerdas recibidas a través del puente y transmitir las al aire circundante en forma de ondas sonoras, y a la caja, proporcionando la sonoridad al instrumento. Por otro lado, su función es amplificar unas frecuencias y atenuar otras, conformando así el timbre del instrumento. Es de decisiva importancia la cantidad de energía que absorbe la tabla armónica de por sí, y en qué medida la energía restante se transforma en ondas sonoras. Habitualmente está hecha de abeto, sólido o laminado.



Tabla armónica de un piano de cola: vista superior con el puente de sonido (izquierda) y vista inferior con las costillas (derecha).¹³²

¹³² La tabla armónica de un piano vertical es rectangular. Recuperado de http://ffden-2.phys.uaf.edu/212_fall2003.web.dir/Daniel_Hutchinson/Grand%20Piano%20Construction.htm [Consulta: julio 2015].

Desde hace doscientos años, tanto constructores de piano como pianistas conocen estas interrelaciones de modo intuitivo. A lo largo de los siglos se consolidó un diseño determinado de tablas armónicas que, hoy en día, continúa siendo usual en la construcción de pianos.

2.1.2.5. La plancha de hierro (también arpa o marco)

Cabe aclarar que, el vocabulario técnico y la nomenclatura del piano varía en lengua hispana. Se han encontrado fuentes que confunden el marco con el bastidor o chasis, términos que se definen en el apartado 2.1.2.7.

La función de la plancha de hierro es soportar la suma de todas las tensiones de las cuerdas, de considerable magnitud como veremos más adelante. Se fija firmemente al mueble del instrumento y lleva adosada la tabla armónica por su parte inferior. En un principio, la construcción del marco empleaba fuertes barras de madera, las cuales rodeaban y soportaban la tabla armónica y la tensión de la misma, al mismo tiempo que también contrarrestaban la fuerza de tensión de las cuerdas. La construcción del barraje con diferentes traviesas para estabilizar las fuerzas de tensión de las cuerdas ya se había desarrollado para el clave. Constituye el paso anterior a la construcción de los barrajes de los primeros pianos de cola de macillos. Un ejemplo interesante de la fase evolutiva entre el clave y el piano de cola de macillos, la constituye el piano de cola de tallos de pluma con barraje de madera, construido en 1754 por Johannes Goermans en París. Este fue modificado después, pasando a ser un piano de cola de macillos.

A partir de 1800 se precisaron construcciones de barraje pesado. La tensión de las cuerdas ya era demasiado fuerte y la tendencia imperante era la de aumentar la gama de tonos, y con ello el número de cuerdas. Sin embargo, los antiguos pianos de cola de macillos con sus barrajes de madera maciza no precisaban todavía de refuerzos de hierro en el marco. La construcción actual de pianos de cola se sirve de estructuras de barrajes tradicionales de gran solidez. Este barraje proporciona asiento estable a la tabla armónica, garantizando su bombeado tridimensional, mientras que las fuerzas de tensión de las cuerdas se soportan mayormente por un marco de hierro

fundido. En el transcurso de los últimos doscientos años, la construcción de pianos experimentó un sin número de diseños diferentes en las estructuras de barraje.



Piano de tallos de pluma de Johannes Goermans, París, 1754.
Metropolitan Museum of Art, N.Y.¹³³

Hacia 1930, Schimmel superó esta complicada forma de construcción, sobre la base de un marco de hierro fundido considerablemente mejorado, dando lugar a los primeros pianos sin barraje. En la actualidad, se realizan construcciones con pesadas planchas de fundición para pianos sin barraje en combinación con traviesas adicionales de madera para estabilizar la caja de resonancia.

¹³³ Recuperado de <http://www.afanews.com/articles/item/548-paris-life--luxury#.VfG6Ryhkmz> [Consulta: septiembre 2015].

En el transcurso del siglo XIX aumentaron continuamente las exigencias en cuanto a volumen de sonido de los instrumentos. De ahí que se utilizasen cada vez cuerdas de mayor grosor de material y que se aumentase la tensión de las mismas. También aumentó el volumen del teclado y con ello el número total de cuerdas. Los antiguos marcos de barraje de madera resultaban insuficientes. Y aunque primeramente se emplearon refuerzos de metal, la introducción de la plancha de hierro y de la plancha de fundición fue un proceso muy lento en la construcción europea de pianos de cola. En 1859, Henry Steinway Jr. patentó la plancha de hierro fundido con cuerdas cruzadas en los pianos de cola, y en 1866 se patentó igualmente la combinación de la plancha de hierro fundido y cuerdas cruzadas en el piano vertical. La introducción definitiva de este tipo de arquitectura del piano se logró hacia 1867, con ocasión de la Exposición Universal de París.



Plancha de hierro, con las perforaciones del clavijero en la parte inferior.¹³⁴

¹³⁴ Recuperado de http://ffden-2.phys.uaf.edu/212_fall2003.web.dir/Daniel_Hutchinson/Grand%20Piano%20Construction.htm [Consulta: julio 2015].

2.1.2.6. La tapa superior de la caja

La tapa del arpa, al margen de ser un elemento decorativo, tiene una doble función: cerrar el mueble y controlar la directibilidad del sonido¹³⁵ y su volumen. De hecho, las tapas de los pianos de cola incorporan un soporte para su sujeción, que posibilitan regular la apertura de las mismas en varias posiciones, obteniendo de esta manera distinto caudal sonoro. Es frecuente en los estudio de grabación quitar completamente la tapa de piano a fin de obtener el mayor caudal sonoro posible.

2.1.2.7. Bastidor o chasis

Es un armazón muy robusto que constituye el esqueleto del piano, la primera parte visible desde su lado posterior (en el piano de cola hay que agacharse para verlo). Su función es integrar y servir de soporte a otros elementos del instrumento. Habitualmente son de madera, pero también pueden estar reforzados por barras de hierro.



Bastidor de un piano de cola Steinway. Detrás de éste se aprecian, en madera clara, las costillas adosadas a la tabla armónica.¹³⁶

¹³⁵ Variación de respuesta en función de su procedencia.

¹³⁶ Recuperado de <http://www.entre88teclas.es/pianos/291-barenboim-y-chris-maene-reinventan-el-piano-de-cuerdas-parallelas> [Consulta: octubre 2015].

2.1.3. Los pedales¹³⁷

La incorporación de los pedales en el piano ha significado un gran enriquecimiento tímbrico y un recurso que refuerza la interpretación artística del instrumento, realzando la belleza del sonido. El uso de los pedales es un tema complejo y de suma importancia, ya que las decisiones que un intérprete tome en un pasaje puede cambiar toda la naturaleza de la interpretación. No es el propósito de este apartado profundizar en el origen de la incorporación de los pedales,¹³⁸ como tampoco abordar las diferentes convenciones estéticas al respecto en función de la época y del estilo del repertorio, sino describir brevemente el mecanismo de los diversos tipos y los efectos sonoros que produce cada uno de ellos.

Pedal derecho (pedal de resonancia)

Como vimos anteriormente, al pulsar una tecla, el apagador se levanta, permitiendo que las cuerdas correspondientes vibren libremente al ser golpeadas por el macillo. De este modo, el sonido de esa nota es incrementado por los armónicos de las cuerdas que vibran por concomitancia,¹³⁹ proporcionando un enriquecimiento del timbre y de la calidad del sonido. Cuando dejamos de pulsar la tecla, el apagador regresa a su lugar, posándose sobre las cuerdas y anulando (apagando) su sonido.

Al accionar el pedal derecho, todos los apagadores se levantan, prolongando el sonido y permitiendo ejecutar *legato*, apoyando el fraseo y proporcionando una mayor riqueza en la sonoridad (debido a la activación de los armónicos); al levantar el pie del pedal, los apagadores vuelven a caer sobre las cuerdas, extinguiendo el sonido.

Por sus características, este pedal es el más utilizado, y también es el que ha otorgado mayor libertad a la escritura y ejecución pianística, dado que una nota puede continuar sonando sin necesidad de mantener la tecla hundida, mientras sigan vibrando las cuerdas. De este modo, es posible mantener la sonoridad cuando la escritura obliga a abandonar la tecla antes de consumir la duración real de la nota.

¹³⁷ SANDOR, Gyorgy. *On piano playing: motion, sound and expression*. New York: Schirmer Books, 1981, pp. 161-164 y 167-178.

¹³⁸ Los primeros usos del pedal se remontan a finales del XVIII y principios del XIX, coincidiendo con la aparición del fortepiano y su transición hasta el piano moderno.

¹³⁹ Un cuerpo en vibración comunica las vibraciones a los cuerpos cercanos, que además del sonido fundamental, dan los sonidos armónicos naturales del sonido producido por el primero.

Además del mencionado efecto *legato*, el pedal de resonancia permite conectar y fundir sucesiones de varias notas, proporcionando nuevos efectos de sonido. Asimismo, puede reforzar el efecto del *crescendo*. Otro ejemplo ventajoso es el aplicado en la ejecución de arpeggios y disposiciones de acordes más abiertas, manteniendo la sonoridad donde sería imposible sin este recurso, dadas las limitaciones de la mano. Asimismo, amplía el espectro sonoro permitiendo mantener sonando diferentes registros del piano, proporcionando un efecto orquestal.

Anton Rubinstein (1829-1894) afirmó en referencia al pedal de resonancia: *Cuanto más práctico, más me convenzo de que el pedal es el alma del piano y de que hay momentos donde el pedal lo es todo.*¹⁴⁰ Una frase atribuida a él refiriéndose al pedal de resonancia como “el alma del piano”, aparece en *Essai anacréontique sur l’origine, l’art et les effets du forte-piano* de M. Caignart de Mailly, publicado en París en 1809:

<i>Par quel ressort mobile,</i>	<i>¡Con qué resorte móvil,</i>
<i>comprimant son levier</i>	<i>apretando su palanca</i>
<i>la pédale subtile</i>	<i>el sutil pedal</i>
<i>est l’âme du clavier!</i>	<i>es el alma del teclado!</i> ¹⁴¹

Pedal izquierdo (pedal *una corda*)

Fue el primer mecanismo para modificar el sonido del piano. En un principio era accionado con la mano. Fue inventado por Bartolomeo Cristofori, en 1722.

Este pedal atenúa el sonido de las notas. En los pianos de cola, el mecanismo de este pedal, una vez pisado, provoca un desplazamiento de los macillos hacia la derecha, de modo que golpean dos (o una) de las cuerdas asociadas a cada nota, atenuando el sonido. En cambio, el mecanismo en los pianos verticales, acerca los macillos un poco más a las cuerdas, atenuando el golpe contra éstas.

¹⁴⁰ RUBINSTEIN, Arthur y CARREÑO, Teresa. *The Art of Piano Pedalling: Two Classic Guides*. New York: Dover, 2003. *The Art of Piano Pedalling: Two Classic Guides*, p. xi.

¹⁴¹ RATTALINO, *Op. cit.*, p. 26.

El efecto del pedal *una corda* no se limita a atenuar el sonido en un sentido dinámico, sino que también modifica sus armónicos, otorgando otro color a las notas.

Pedal central (sordina / *sostenuto* o pedal tonal)

En los pianos verticales, este pedal suele ejercer la función de sordina. Al pisar el pedal, una franja de fieltro se interpone entre los macillos y las cuerdas, por lo que el sonido se reduce considerablemente. En los pianos de cola, la función de este pedal es mantener sólo las notas elegidas y presionadas, lo que libera únicamente los apagadores asociados a las mismas. Los armónicos de las notas mantenidas cobran vida por simpatía armónica o concomitancia. Las notas elegidas pueden mantenerse sonando en el transcurso de una obra (mientras con el pedal derecho se “limpian” las resonancias sin perder aquellas que queremos conservar y la mano no puede mantener) o simplemente, presionarlas sin producir sonido, para elevar en silencio los apagadores y utilizar esas cuerdas libres como resonadores al tocar otras notas.

El pedal *sostenuto* fue el último en ser instalado en el piano moderno por los fabricantes de Marsella Boisselot & Fils (Facteurs du Roi). Fue presentado por primera vez en 1844,¹⁴² aunque no ganó popularidad hasta que Steinway lo patentó en 1874.

Este pedal es muy empleado para imitar las cajas de música y la música de gaita. En el siguiente ejemplo, *Harmonics* (*Mikrokosmos*, vol. 4), B. Bartók explota las vibraciones concomitantes mediante el uso del pedal central (véase DVD anexo):

Allegro non troppo un poco rubato ♩ = ca 110



1) Bajar las teclas del acorde sin hacerlo sonar.

¹⁴² NOVAK, Martha. *Makers of the Piano Volume 2: 1820-1860*. New York: Oxford University Press, 1999, p. 475.

Las obras de C. Debussy y M. Ravel demandan el uso de este pedal, si bien no en todas ellas se indica explícitamente el uso del mismo. Aun así, se concluye que el recurso que ofrece el pedal central es mucho más aprovechado en la música contemporánea.

2.2. Definición genérica de sonido. El fenómeno físico-armónico¹⁴³

*Porque la vida sucede a cada instante y ese instante siempre está cambiando. Lo más inteligente que se puede hacer es abrir inmediatamente el oído y escuchar un sonido justo antes de que el propio pensamiento tenga la oportunidad de convertirlo en algo lógico, abstracto o simbólico.*¹⁴⁴

John Cage (1952)

Llegados a este punto, es imprescindible definir el fenómeno sonoro y todos sus componentes físico-acústicos.

Vivimos en un universo dinámico, donde todas las manifestaciones de energía están regidas por ciclos. Éstos se encuentran encuadrados en distintas bandas de frecuencia y diferentes longitudes de onda. Desde los ciclos más básicos, que percibimos de una manera incluso continua (por su larga duración), como es el caso de la traslación de la Tierra y las estaciones del año que provoca, los ciclos lunares e incluso la sucesión del día y la noche; la vida está sujeta a los ciclos. En teoría, la muerte sería la ausencia de movimiento cíclico, pero entendiendo, que el concepto de muerte en la tradición judeo-cristiana no existe en la física, como resume la Ley de la conservación de la materia: *La materia ni se crea ni se destruye, sólo se transforma.*¹⁴⁵ Esta Ley no es sólo aplicable a la materia, sino también a la energía, como se ha demostrado en el CERN¹⁴⁶ en 2013, al descubrir, aplicando las teorías de Higgs (Bosón de Higgs), que la energía también genera materia.

¹⁴³ Taller de arte sonoro y música por ordenador, impartido por Leopoldo Amigo (UPV-2000).

¹⁴⁴ NYMAN, Michael. *Música experimental: de John Cage en adelante*. Girona: Documenta Universitaria, 2006, p. 21.

¹⁴⁵ Ley de Lomonósov-Lavoisier.

¹⁴⁶ Colisionador de Hadrones de Suiza.

Nos encontramos en un universo dinámico en el que todo está regido por las ondas hertzianas (ciclos/segundo).¹⁴⁷ El observador humano posee una serie de limitaciones y por tanto percibe las distintas manifestaciones hertzianas y sus longitudes de onda de un modo particular.

Existen longitudes de onda que el ser humano es incapaz de discriminar (rayos ultravioleta, rayos gamma, microondas, etc.). El sonido está compuesto por ondas hertzianas y el ser humano lo percibe también distinta manera en función de las frecuencias que intervienen en él. Por ejemplo, si está dentro de la banda de 0 a 14 Hz, nuestro oído, y por tanto nuestro cerebro, lo entiende como *ritmo*; y si la banda de frecuencia se encuentra entre los 15 y los 20.000 Hz, nuestro oído-cerebro es incapaz de diferenciar los pulsos, sintiendo el movimiento cíclico como un tono audible, y por tanto lo entendemos como altura. Un fenómeno de percepción más, que no está tan relacionado con la frecuencia de un sonido como con su amplitud, es el fenómeno del timbre, que desarrollaremos más adelante. Los acordes y la polifonía condicionan la característica del timbre.

Antes de definir los diferentes cualidades del sonido, es conveniente aclarar la diferencia entre fenómenos internos y externos al propio sonido. Por ejemplo, la velocidad de transmisión del sonido en el aire está referida al objeto generador de sonido, al sujeto receptor, a la distancia que los separa ya al tiempo empleado para dicha transmisión; y la velocidad de oscilación de un cuerpo está determinada por la facilidad de movimiento del mismo dentro de un medio y la simpatía al elemento emisor que lo excita, y define, a su vez, su altura y longitud de onda.

A continuación se describen las cualidades del sonido:

- **FRECUENCIA O ALTURA.** Llamamos frecuencia al número de ciclos de la vibración que genera el sonido, por unidad de tiempo. El ser humano posee un rango de audición en la banda de 15 a 20.000 Hz. La nota más aguda que puede emitir un instrumento acústico está alrededor de los 7.200 Hz. Por tanto, el resto de nuestra capacidad auditiva corresponde a la denominada resolución de coloratura del sonido, más conocida como timbre. La pérdida de la capacidad

¹⁴⁷ Si fuésemos observadores sin ningún tipo de limitaciones no tendríamos que estar diferenciando las distintas manifestaciones de longitudes de onda ni sus frecuencias asociadas.

auditiva en el rango de altura hace que la persona perciba el timbre del sonido con mayor opacidad, aunque a nivel funcional continúe escuchando las notas correctamente.

Otro parámetro asociado a la frecuencia y de capital importancia para construir un instrumento es la longitud de onda. Esta magnitud determina, a partir de la frecuencia de la nota que queremos dar, el tamaño de la cuerda que la ha de producir. Viene definida por la fórmula:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

donde λ es la longitud de onda, v la velocidad de transmisión del sonido en el aire a 22 °C (240 m/s) y f , la frecuencia de la nota.

Un ejemplo: para calcular, la longitud de onda de la nota La4 (cuya frecuencia es de 440Hz), aplicaremos la fórmula anterior:

$$\lambda = \frac{340}{440} = 0'773 \text{ m}$$

El resultado obtenido nos permite conocer el tamaño de la cuerda y, si por circunstancias del espacio físico no pudiésemos utilizar lo que denominamos longitud de onda completa, podríamos utilizar subdivisiones de números enteros: 1/2, 1/3, 1/5...1/32, 1/64. Para lograr la frecuencia deseada deberemos aumentar la tensión de la cuerda, en función del múltiplo que utilicemos, es decir, cuanto más corto sea el tamaño de la cuerda, mayor debe ser la tensión. Esto explica cómo pianos con diferentes tamaños de cajas y cuerdas pueden emitir las mismas alturas.

El siguiente ejemplo, ilustra claramente lo anteriormente expuesto:



El piano más pequeño del mundo, creado por Sega (25 x18 cm).¹⁴⁸

Como hemos visto al hablar del clavicordio y seguiremos viendo en adelante, el punto de ataque o nodo de golpeo en cuerda también determina la altura y el timbre.

- **RITMO.** Es la manifestación periódica de eventos sonoros en la banda de frecuencia hertziana de 0 a 14 ciclos por segundo. El ritmo es algo connatural al ser humano, ya que el primer ritmo que percibe el ser al existir es el latido del corazón de su madre, y posteriormente el latido de su propio corazón. Este componente está más referido a la percepción que a la propia física del sonido.
- **FASE.** Es la posición relativa de un momento de un ciclo, en una onda, respecto a otro momento o a un punto de referencia.

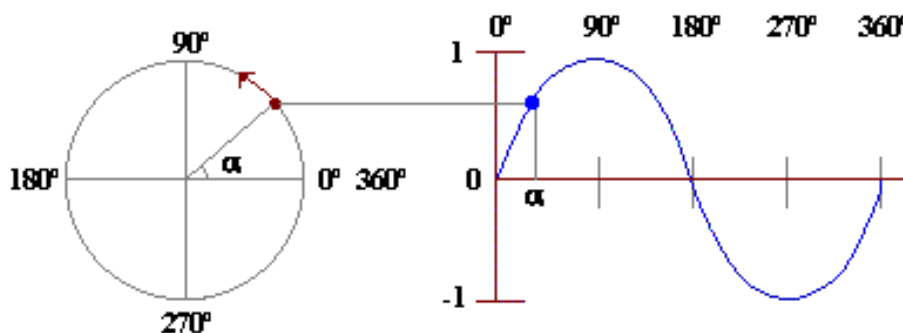


Diagrama explicativo del concepto de fase.¹⁴⁹

¹⁴⁸ Creado por la empresa japonesa SEGA. Posee una base de datos con más de cien canciones para piano. Véase DVD anexo. Imagen recuperada de <https://www.youtube.com/watch?v=0XgIZSuZM7c> [Consulta: agosto 2015].

Si imaginamos un ciclo como un recorrido alrededor de una circunferencia completa, la onda sinusoidal se considera que empieza a 0° con amplitud 0, y alcanza su valor máximo positivo a 90° , después decrece hasta cero a 180° para encontrar su valor máximo negativo a 270° y volver a cero a 360° .

Esto describe una sinusoidal periódica pura, con un inicio de energía en positivo y un final en negativo. No sucede así en los instrumentos acústicos, debido a que muchas veces el origen de la onda es de valor negativo o el origen de los armónicos puede tener valores positivos o negativos. La investigación en acústica dinámica nos ha demostrado que dos ondas con la misma amplitud y frecuencia, pero en contrafase, que se encuentran en el tiempo y el espacio se anulan, dando como resultado el silencio. Este fenómeno es imposible que se produzca en la naturaleza conforme los hemos expuesto. Sin embargo, pueden darse enfrentamientos de ondas contrarias, produciéndose un efecto de atenuación dinámica o enmascaramiento. De hecho, cuando ponemos en vibración una cuerda, se producen dos ondas simultáneas, una en fase y otra en contrafase. La función de las cajas armónicas y las de resonancia es invertir el valor de fase de las ondas (positiva o negativa, según el caso) para reforzar el volumen del instrumento y no enmascararlo. En la praxis electrónica y de grabación (sobre todo en la microfónica), es fundamental el dominio y el conocimiento de este efecto para evitar la pérdida de caudal sonoro. Un ejemplo el registro de sonido en las cámaras de video, en las que un sonido es capturado con el micrófono de la cámara y otro por el micrófono externo que se encuentra a una determinada distancia de la misma. Ambos sonidos pueden estar desfasados debido al diferente recorrido que efectúa el sonido hasta llegar a ellos. Cuando ambas señales se mezclan se produce un efecto de atenuación.

- **AMPLITUD O INTENSIDAD.** Esta magnitud se rige por las distintas variaciones de presión sonora que el oído percibe en función del caudal sonoro entre el emisor y éste. Se mide en decibelios (dB) y su rango va desde $-\infty$ a 140 dB, que es el umbral del dolor (es imposible establecer un mínimo de amplitud

¹⁴⁹ Taller de arte sonoro y música por ordenador, impartido por Leopoldo Amigo (UPV-2000).

a la percepción del ser humano, en tanto que éste es también emisor de sonido).¹⁵⁰

- **ENVOLVENTE.** La función envolvente de un sonido es el desarrollo de la amplitud en el tiempo. Es la cualidad por la que el sonido aparece y desaparece, como consecuencia de que todo movimiento en la Tierra está sujeto a la Ley de la Gravedad Universal: *Todo objeto permanece en reposo mientras no haya una fuerza que lo ponga en movimiento*. La envolvente está sujeta al modo en cómo ponemos en vibración al cuerpo oscilante, es decir, la manera en cómo se produce el ataque. Se mide en decibelios (dB) y tiempo (t). Los parámetros que lo contienen son: tiempo de ataque, tiempo de caída, tiempo de sostenimiento y tiempo de relajación.
 - a) Tiempo de ataque (*attack*). Es la manera en cómo el sonido aparece y logra su máxima amplitud. Está sujeto a la forma en cómo excitamos el objeto y a la calidad o cualidad vibratoria del mismo.
 - b) Tiempo de caída o primera relajación (*decay*). Depende exclusivamente de la cualidad vibratoria del objeto en cuestión.
 - c) Tiempo de sostenimiento (*sustain*). Sujeto a la cualidad del material puesto en vibración.
 - d) Tiempo de relajación (*release*). Sujeto también a la cualidad del material puesto en vibración.

Estos tres últimos parámetros (*decay*, *sustain*, *release*) no están diferenciados en muchos casos, debido a que el objeto que los genera no posee suficiente capacidad vibratoria, lo que provoca el llamado *generador de ataque* (como es el caso de tambores, cajas chinas, etc.).

La envolvente¹⁵¹ descrita anteriormente corresponde a la pianística, donde el material a excitar (la cuerda) posee una gran capacidad vibratoria y genera todos

¹⁵⁰ John Cage realizó un experimento, en 1952. Visitó la cámara anecoica (cámara de nivel de reverberación cero) de la Universidad de Harvard en busca del umbral inferior dinámico del sonido. Pero descubrió, a medida que trataba de adentrarse en él, que su umbral inferior de percepción de amplitud iba registrando sonidos más sutiles desde el punto de vista dinámico, llegando a escuchar externamente el latido de su corazón y el sonido del fluir de su propia sangre por las venas.

¹⁵¹ El tipo de envolvente más conocida es la ADSR, que son siglas en inglés para las etapas que la conforman: Ataque, Decaimiento, Sostenido y Relajación (*Attack*, *Decay*, *Sustain* y *Release*).

los parámetros definidos, y además pueden ser alterados utilizando pedales y apagadores.

La envolvente, como veremos más adelante en el apartado 2.4., no solamente posee una función dinámica, sino que dadas sus características, produce una modulación tímbrica, que es lo que se ha dado en llamar *envolvente espectral*.

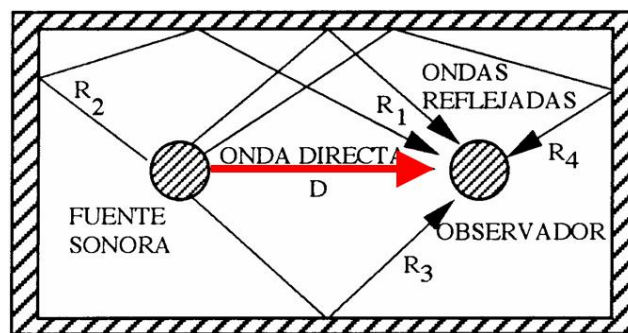
- **TIMBRE.** Cualidad que permite distinguir dos sonidos de la misma intensidad y altura, y diferenciar por ejemplo, si una misma nota ha sido tocada por un clarinete o un violín. Esto se debe a que todo sonido musical es un sonido complejo que puede ser considerado como una superposición de sonidos simples. El timbre se mueve entre su rango más simple, que es la onda sinusoidal pura y el más complejo, que es el ruido.
- **VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DEL SONIDO Y SU INTERFERENCIA CON EL ENTORNO Y LOS ELEMENTOS QUE LE RODEAN.** La velocidad de transmisión del sonido en condiciones normales¹⁵² es de 330'7 m/s. Obviamente, como el medio de transmisión del sonido es un medio elástico compuesto por las moléculas del aire, cualquier variación de las condiciones de temperatura, presión y proximidad entre las mismas, modificará dicha velocidad.

La velocidad de transmisión del sonido está estrechamente ligada a tres fenómenos de gran importancia en relación al estudio que nos ocupa:

a) Simpatía armónica o concomitante. Es la capacidad de un sonido de lograr que un cuerpo entre en vibración cuando la frecuencia de corte del sonido emitido corresponda con la frecuencia de resonancia del objeto a vibrar. Por ejemplo, los hornos microondas calientan la comida porque emiten un barrido de frecuencias entre los que se halla la frecuencia de resonancia de la molécula del agua, al entrar en resonancia concomitante o armónica con la frecuencia emitida, produce por oscilación de partículas el calentamiento del alimento.

¹⁵² 25 °C y una altura media de entre 400-500 m.

b) Reverberación. Se produce por las múltiples reflexiones del sonido dentro de un espacio cerrado. El sonido, como materia viva que es, emitido en un espacio no anecoico, choca con obstáculos de cualquier naturaleza y rebota, alterando por la acústica de la sala o las cajas de resonancia la percepción que el sujeto tiene del timbre. A la hora de diseñar una sala de conciertos, una sala de grabación o componer una obra pensada para determinados espacios, es necesario calcular el tiempo de reverberación de los mismos. El ejemplo histórico más famoso es el de los constructores de órganos (organeros), puesto que construían los órganos adecuados al espacio que los contenía, demostrando poseer un gran dominio sobre el fenómeno de la reverberación.



Recinto reverberante.¹⁵³

c) Eco. Es un fenómeno similar a la reverberación, pero en esta ocasión se percibe la repetición del sonido tras reflejarse en un obstáculo, en relación a la onda directa. El eco es producido porque el sonido rebotado ha recorrido una distancia suficiente y generado un retardo, que permite al oído discriminar los sonidos separados en el tiempo. La distancia diferencial mínima entre dos recorridos de reflexión de un mismo sonido para crear el eco es de 100 m. En el caso de la reverberación no percibimos un doble ataque, sino que el sonido adquiere más cuerpo; en cambio, en el caso del eco, se producen dobles, triples y cuádruples ataques. El ejemplo más radical de sonido de eco natural se produce en el Valle de la Muerte, en Nuevo México (EE.UU.), donde se han llegado a registrar ecos de siete rebotes con modulaciones de frecuencia de los mismos. Partiendo de este ejemplo, podemos deducir que el espacio también modula el timbre del sonido tanto

¹⁵³ Taller de arte sonoro y música por ordenador, impartido por Leopoldo Amigo (UPV-2000).

en el caso del eco como en el de la reverberación. Depende de las superficies reverberantes que el sonido producido con una serie armónica determinada lo percibamos más opaco o más brillante. Un experimento simple es grabar a una persona cantando en una habitación llena de cortinas o esa misma persona cantando en un cuarto de baño lleno de azulejos. En el primer caso su timbre será muy opaco, y en el segundo caso encontraremos que el timbre tendrá una clara y amplia acentuación en las series armónicas agudas.

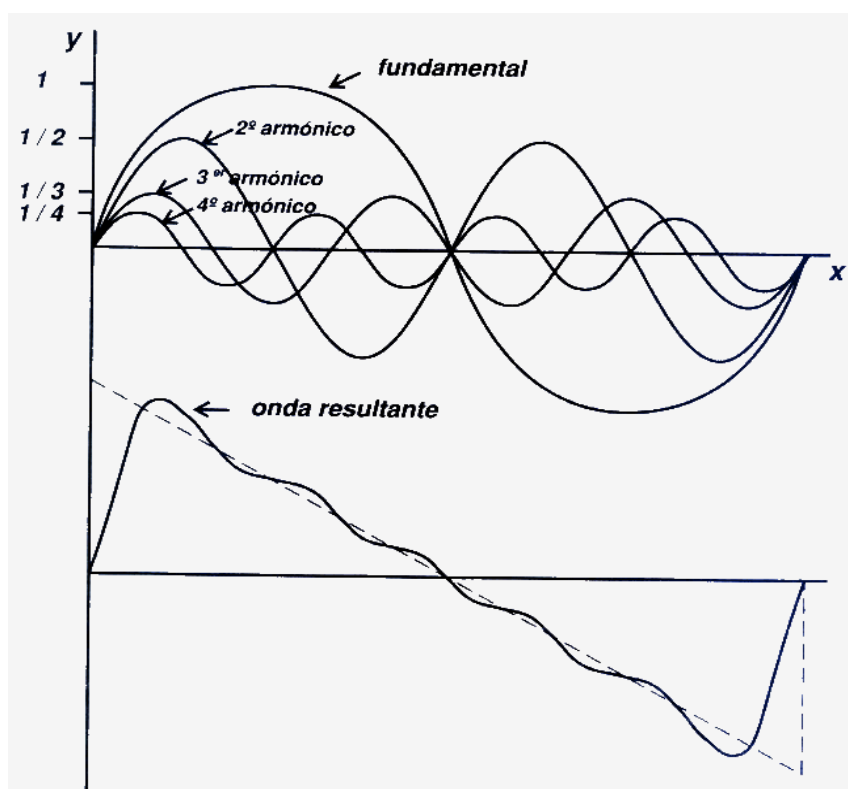
2.3. Definición de timbre

Es la cualidad que caracteriza el sonido y nos permite distinguir, por ejemplo, una misma nota ejecutada por dos instrumentos distintos. Está determinado por la relación entre los armónicos de un instrumento, que son sonidos cuya frecuencia es múltiplo de la frecuencia fundamental emitida.

Un timbre y un acorde técnicamente son lo mismo; la única diferencia entre ellos estriba en que en el acorde todas las notas poseen el mismo rango de amplitud, y en el timbre, según la posición que las notas ocupan en la serie (armónicos), su valor dinámico es inversamente proporcional a su valor de altura. Esto fue descubierto por el físico alemán Helmholtz, mediante una serie de esferas metálicas llamadas *resonadores de Helmholtz*. Soplando a través de ellas se obtenía el armónico que correspondía al corte de resonancia, desmultiplicando de esa manera un sonido complejo en sus distintos formantes o armónicos.¹⁵⁴ Posteriormente, Fourier estableció la función matemática para definir las relaciones entre fundamentales y armónicos. Y más tarde, se utilizó esta función (denominada *Transformada de Fourier*) para la construcción de ondas complejas a partir de síntesis aditiva (adición de ondas sinusoidales). Debemos de entender que el timbre es una sumatoria de sonidos simples que se producen por la capacidad de un cuerpo oscilante de poder vibrar a una frecuencia fundamental y a su vez hacerlo en sus subdivisiones, generando una serie de ondas subyugadas a la fundamental que enmascara la altura de las mismas, pero genera una amalgama de ondas simples que nuestro oído es incapaz de distinguir como un acorde, entendiéndolo entonces como un timbre.

¹⁵⁴ El efecto es similar al que producido al soplar (con una inclinación de unos 90° aproximadamente) dentro de una botella vacía.

Desde el momento que el sonido ha podido ser grabado y analizado, se ha descubierto la gran cantidad de ondas que se generaban simultáneamente al poner un cuerpo en vibración. El avance de la tecnología ha permitido observar las diferentes formas de onda generadas electrónicamente, en las que se producían series armónicas de una manera matemática. De este modo, se pudo observar por primera vez algo que en la naturaleza es imposible hallar: la onda sinusoidal.

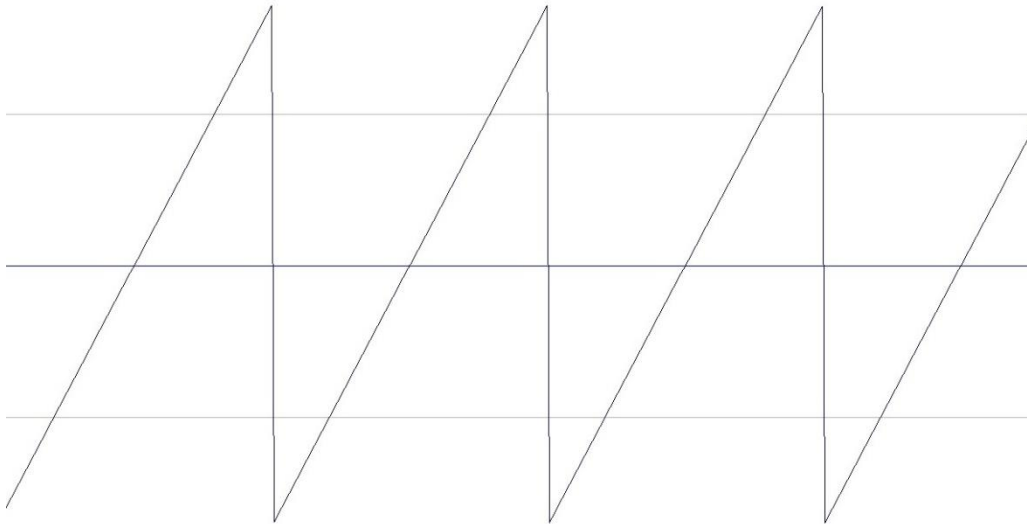


Representación de un sonido: frecuencia fundamental y armónicos.¹⁵⁵

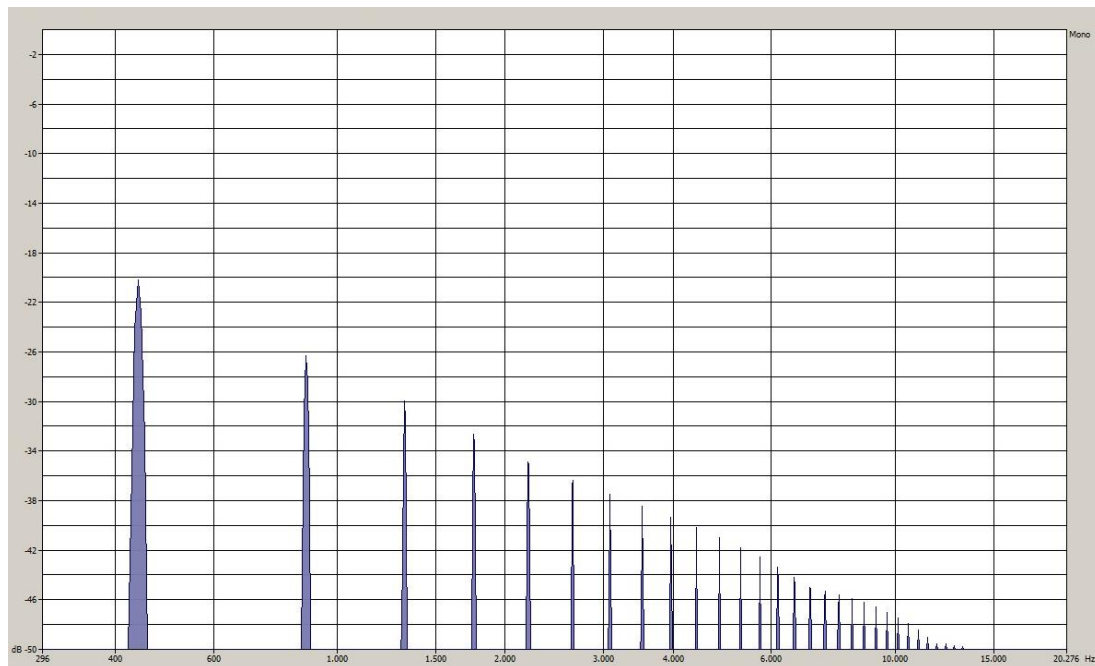
La onda sinusoidal es una señal periódica pura, cuyo contenido armónico es cero, es decir, solamente tiene frecuencia fundamental, un sonido que el oído percibe como nota de afinación o de altura. A partir de esta onda se construyeron distintas formas de onda mediante síntesis aditiva, esto es, mediante sumas de ondas sinusoidales. La primera onda se sintetizó utilizando el siguiente criterio: la amplitud es inversamente proporcional a la frecuencia, lográndose lo que denominamos diente de sierra, la cual contiene la serie total de armónicos en posición de números enteros y a distancia de octava, es decir, la fundamental con respecto a su primer armónico es el doble de la frecuencia y la mitad de amplitud. El tercer armónico resulta de multiplicar la frecuencia de la fundamental por la posición del armónico (en este caso

¹⁵⁵ Taller de arte sonoro y música por ordenador, impartido por Leopoldo Amigo (UPV-2000).

del número 3) y dividir la amplitud de la fundamental por la posición que ocupa el armónico en la serie. El resultado de estas operaciones proporcionó la onda diente de sierra, una onda con una gran energía armónica decreciente.



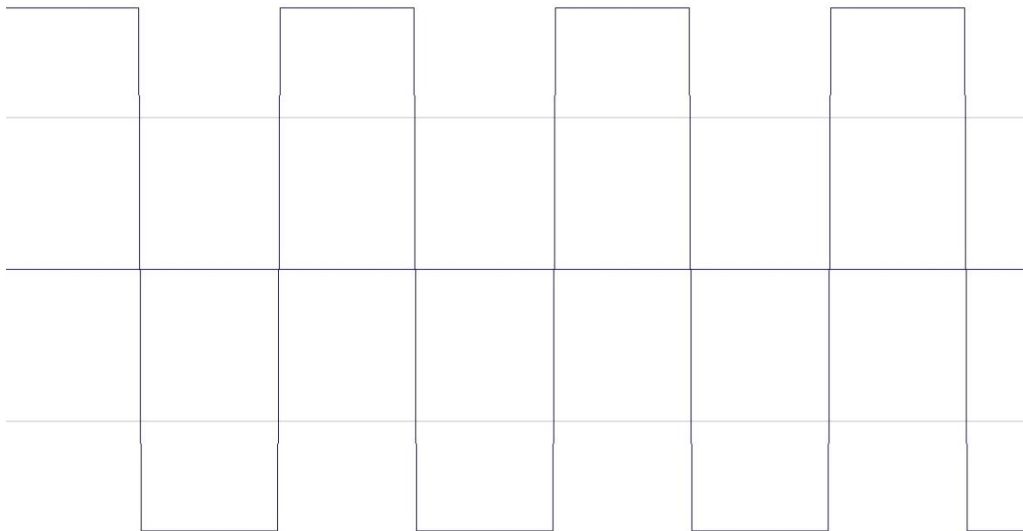
Onda en diente de sierra.



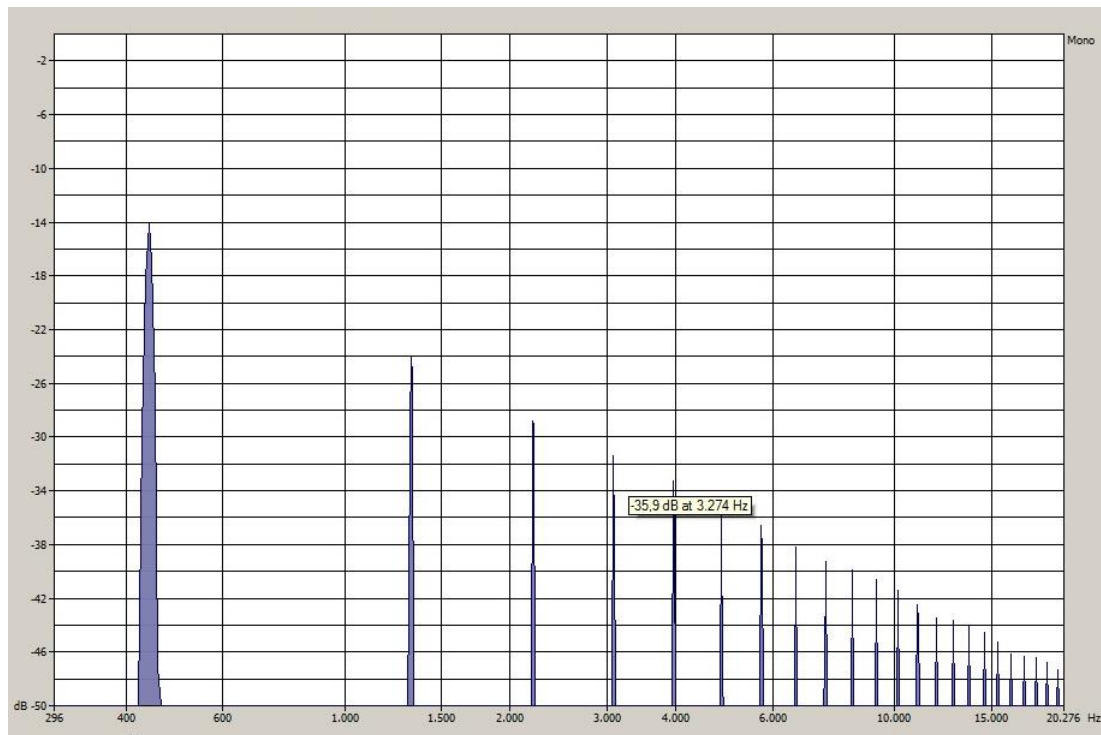
Espectro de la onda diente de sierra.

Otro experimento fue generar ondas donde solo aparecían los armónicos en posiciones impares de números enteros y, aplicando las reglas anteriormente descritas se obtuvo la denominada onda cuadrada. Un nuevo proceso consistió en romper las reglas de la proporción de la amplitud. Partiendo de la serie armónica y de la

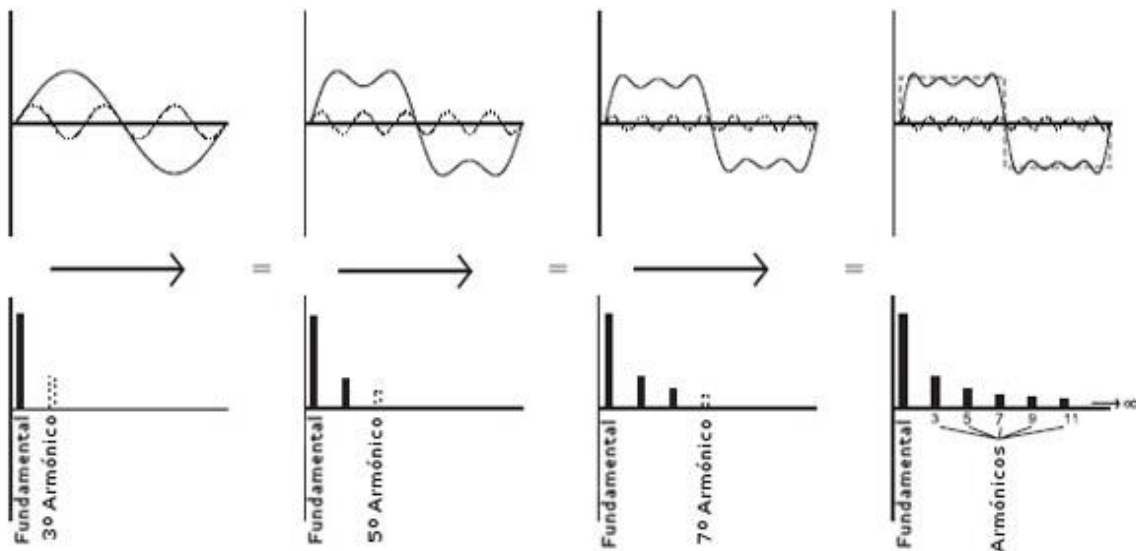
estructura de una onda cuadrada, se variaron las amplitudes de los armónicos aplicando un 1/2 de la amplitud de los armónicos de onda cuadrada, con lo que se obtuvo una onda con una menor energía armónica que la cuadrada y que nos recordaba ligeramente al sonido de los instrumentos de viento-madera. Estos experimentos llevaron a una mejor comprensión del universo del timbre, aunque también dejaron al descubierto que las reglas de la armonía tradicional no eran aplicables a las reglas de la tímbrica natural.



Onda cuadrada.



Espectro de la onda cuadrada.



Adición de ondas sinusoidales para formar una onda cuadrada.¹⁵⁶

Posteriormente veremos, en el análisis del timbre del piano, cómo los factores que intervienen no están sujetos a las reglas pitagóricas ni a la geometría euclidiana.¹⁵⁷

2.4. El timbre del piano

Para definir el timbre del piano, debemos tener presente la simpatía o concomitancia armónica, elemento fundamental para entender la síntesis que el propio piano genera (corpus central de su timbre). Como hemos visto en el punto anterior, el timbre es el resultado de la vibración de una cuerda y la capacidad del cuerpo vibrante de producir otra serie de vibraciones simultáneas, armónicas y subyugadas a la nota fundamental. Observando atentamente el arpa de un piano comprobamos que la longitud de las cuerdas es inversamente proporcional a la altura de notas que generan, es decir, las notas más graves corresponden a las cuerdas más largas y las notas más agudas a las más cortas. Prácticamente tenemos una serie armónica en su

¹⁵⁶ Taller de arte sonoro y música por ordenador, impartido por Leopoldo Amigo (UPV-2000).

¹⁵⁷ Rama de la geometría basada en los postulados de Euclides. Describe a la percepción clásica tridimensional del espacio físico en el que vivimos. No es una necesidad lógica sino una propiedad aparentemente observada del mundo físico.

representación matérica, donde es muy sencillo comprender el fenómeno tímbrico. Sin embargo, esa misma sencillez produce la gran complejidad del timbre del piano.

Las distintas longitudes, tensiones y secciones de las cuerdas proporcionan los diversos tonos. En las octavas altas se varía casi exclusivamente la longitud, manteniéndose prácticamente constantes la tensión y la sección. Por el contrario, en las octavas bajas se aumenta la sección mediante el entorchado¹⁵⁸ y se varía la tensión. La expresión matemática de las cuerdas vibrantes resume la explicación:

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{9,81T}{p}}$$

;siendo f la frecuencia fundamental (Hz), L la longitud de la cuerda (metros), T la tensión (Nw) y p la masa por cada metro de cuerda.¹⁵⁹

Por ejemplo, para una cuerda de 0,5 m, de 1,2 mm de diámetro y 0,0062 kg/m de densidad lineal, cuyo sonido resultante sea una La a 440 Hz, resultaría una tensión aproximada de 122 Kp. Esa enorme tensión requiere el uso de alambres de acero resistentes y elásticos. A pesar de que la tensión varía a lo largo de todo el encordado, la suma de todas ellas proporcionaría una tensión total aproximada de 7 toneladas al bastidor.

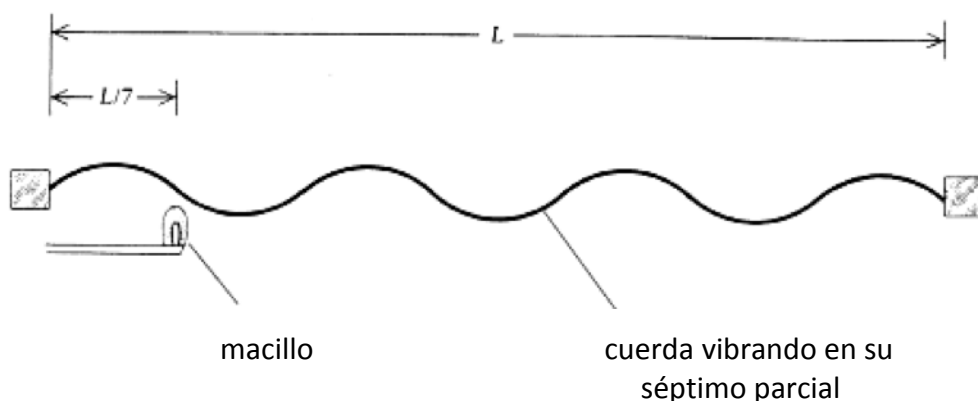
La expresión anterior no define el comportamiento real de las cuerdas del piano, hecho que se debe a diversos factores:

- La rigidez de las cuerdas.
- El hecho de estar tendidas sobre apoyos que no son totalmente rígidos.
- El rozamiento con el aire al vibrar.
- A los efectos de dilatación térmica.

De graves a agudos, la longitud de las cuerdas varía, en los pianos de cola, entre 1,67 m y 79,4 mm; en los pianos verticales varía entre 1,25 m y 94 mm.

¹⁵⁸ Una cuerda entorchada es un cable de acero de grosor medio recubierto por una fina espiral de cable de cobre enroscada sobre él en toda su longitud, desde el agrafe frontal hasta las puntas de enganche del puente situado al fondo.

¹⁵⁹ MERINO DE LA FUENTE. *Op. cit.*, p. 182.



El macillo percute la cuerda a $1/7$ de su longitud, permitiendo mejorar el timbre del instrumento.¹⁶⁰

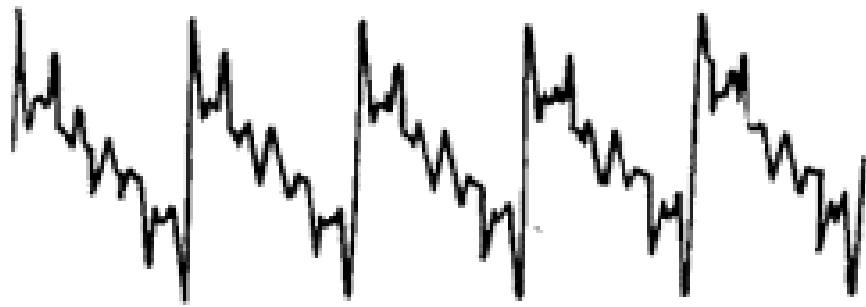
El punto de percusión se establece siempre a una distancia del extremo de la cuerda exactamente igual a $1/7$ de su longitud vibrante total. De este modo, aplicando la denominada ley Young,¹⁶¹ se evita o minimiza, la aparición del séptimo armónico, altamente disonante, y que contribuye muy negativamente al timbre del instrumento. Se establece como regla general en un piano, que el punto de percusión ha de dividir a la cuerda en dos partes, cuyas longitudes guarden entre sí la relación $1:6$.¹⁶²

Si desvestimos al piano de sus cuerdas, dejamos solamente una, y atacamos esa cuerda, producirá la nota fundamental y los armónicos asociados a la misma. El resultado, será un sonido que nos recuerde en su envolvente al piano, pero con un valor espectral muy empobrecido. En cambio, si realizamos la misma operación con todas las cuerdas del piano, al atacar de nuevo la misma cuerda, se pondrán simultáneamente en vibración todas las afines a la nota fundamental más todas las afines a los armónicos de esa nota fundamental. Por tanto, el refuerzo armónico producido de esta manera no posee una envolvente agresiva de ataque, sino que presente una forma triangular de envolvente, con un ataque muy lento y un *decay* larguísimo.

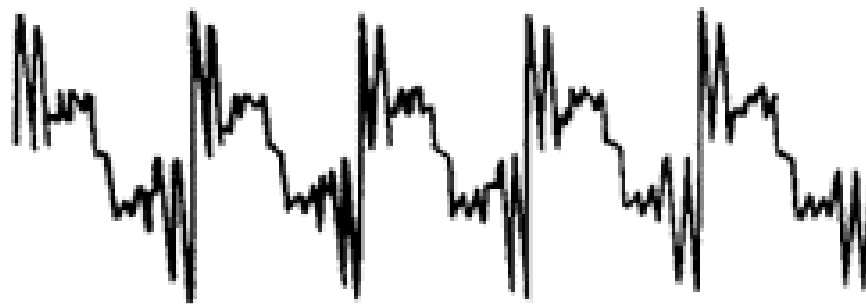
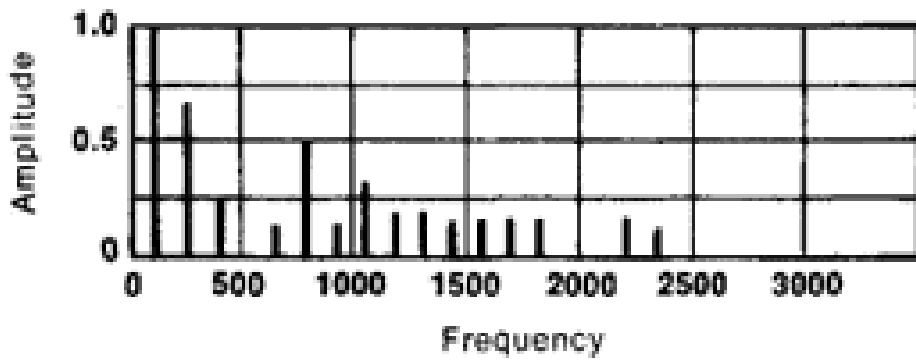
¹⁶⁰ MERINO DE LA FUENTE. *Op. cit.*, p. 182.

¹⁶¹ El módulo de Young (o modo de elasticidad longitudinal) es un parámetro que caracteriza el comportamiento de un material elástico, según la dirección en la que se aplica una fuerza. Al excitar una cuerda en un punto dado, se forma un vientre entre el punto de excitación, por tanto, no pudiéndose formar ningún parcial que tenga un nodo en dicho punto.

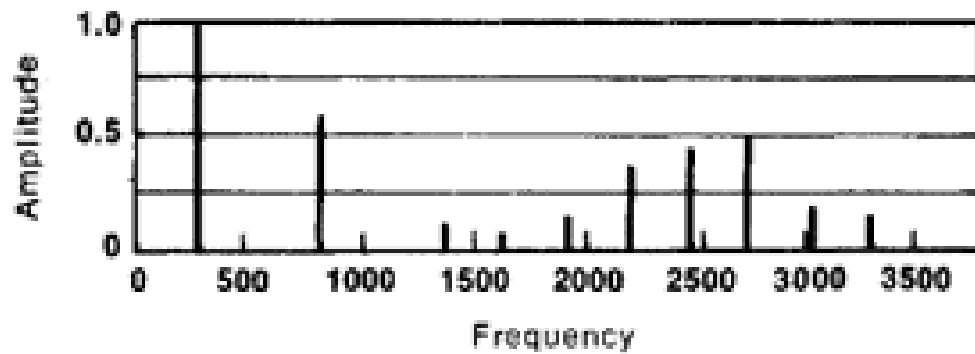
¹⁶² MERINO DE LA FUENTE. *Op. cit.*, p. 183.



Piano



Clarinet



Comparación del piano con el del clarinete.¹⁶³

¹⁶³ Taller de arte sonoro y música por ordenador, impartido por Leopoldo Amigo (UPV-2000).

La gestualidad es un factor determinante en la producción de timbres en el piano. De ella depende el ataque de una determinada forma u otra (acariciante o brusca), con un peso u otro, etc. La conjugación de los tres parámetros esenciales (altura, velocidad de ataque y masa del segmento¹⁶⁴ que interviene en la producción del sonido) así como la articulación (*legato*, *staccato* y sus diferentes tipos) producirán los más variados colores. A ello se suman otros mecanismos del piano (pedales y apagadores) que permiten alterar lo anteriormente expuesto, como vimos en el apartado 2.1.3.: *Los pedales*.

Las nuevas ideas emergentes demandaban el constante desarrollo del instrumento. La sofisticación y la mejora del mecanismo del piano y sus componentes, proporcionaron nuevas posibilidades y, como se verá en el siguiente apartado, la evolución de la escritura unida a la del instrumento, ha permitido ampliar el espectro.

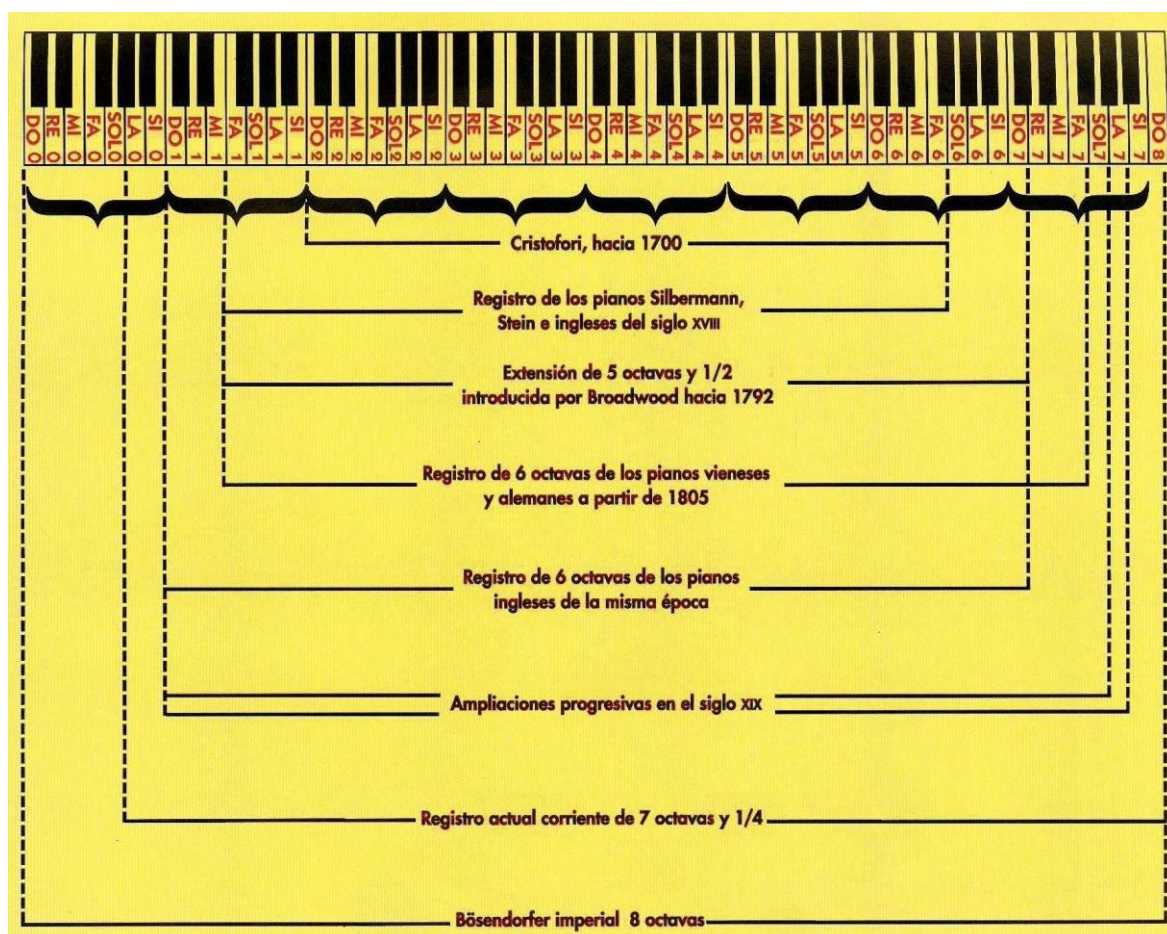
2.5. El timbre del piano según épocas y estilos

La transición del fortepiano al piano moderno ha sido propiciada, de alguna manera, tanto por las exigencias de los compositores como por las necesidades de los intérpretes. Esto explica no sólo la mejora en la eliminación de ruido y la emisión del sonido (más claro, potente y rico en armónicos), sino también su enriquecimiento tímbrico con la ampliación del registro y la adición de los diferentes pedales. Esto afectó a la escritura y la manera de componer, puesto que en un piano ya se podían interpretar diseños melódicos más extensos, complejos y, armónicamente, más abiertos.¹⁶⁵

Las prácticas interpretativas y compositivas evolucionaron en el medio musical, cultural, socio-político y con los desarrollos tecnológicos, y en relación a artistas individuales y sus objetivos estéticos personales y a la vez interconectados.

¹⁶⁴ Denominamos segmento la partes óseas delimitadas por articulaciones. Los diferentes segmentos, de mayor a menor, serían: brazo, antebrazo, mano, dedo.

¹⁶⁵ Todo lo que Bach escribió para teclado, lo llevó a cabo para teclados que no excedían de las cinco octavas, lo que demuestra su gran creatividad y dominio del contrapunto. El repertorio de la época pre-barroca y barroca, ha sido asimilado por el piano moderno, dada su gran versatilidad.



Ampliación del registro del teclado desde 1700 hasta la actualidad.¹⁶⁶

Tomaremos como punto de partida el repertorio de W. A. Mozart, por su trascendencia musical. Un ejemplo de lo anteriormente expuesto es el bajo de Alberti, un patrón de acompañamiento para la mano izquierda, muy típico de la época clásica, que no excede la posición de un acorde tríada¹⁶⁷ o sus inversiones,¹⁶⁸ y es abarcable en su totalidad por una mano de dimensiones estándar (Ejemplo 1. En DVD anexo, mismo fragmento de audio con piano, fortepiano y Yamaha Disklavier).

¹⁶⁶ Taller de arte sonoro y música por ordenador, impartido por Leopoldo Amigo (UPV-2000).

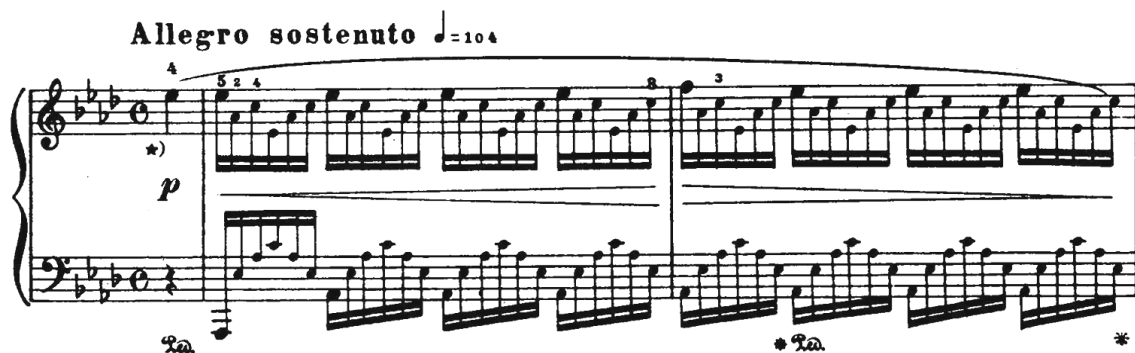
¹⁶⁷ Acorde formado por tres notas, dispuestas entre ellas a intervalos o distancias de tercera. Esta disposición es lo que normalmente se conoce como *estado fundamental*, donde la nota principal del acorde es la primera (leyendo el acorde en sentido ascendente), sobre la que se disponen las otras dos.

¹⁶⁸ Una inversión es el cambio de estado de un acorde. Si en el estado fundamental de un acorde tríada sus notas están todas a intervalos de tercera (ej. Do-Mi-Sol), cuando el acorde es invertido esas distancias cambian. Por tanto, la primera inversión será Mi-Sol-Do (distancias interválicas de tercera entre Mi y Sol, y de cuarta entre Sol y Do); la segunda inversión será Sol-Do-Mi (con distancias interválicas de cuarta y tercera, respectivamente).



Ejemplo 1. *Sonata KV 545*, en Do Mayor, de W. A.¹⁶⁹ La mano izquierda presenta el acompañamiento con la fórmula de Bajo de Alberti.

Durante el periodo romántico, el patrón de acompañamiento se amplió y enriqueció, alcanzando extensiones que exceden del intervalo de octava (ejemplos 2 y 3. Fragmentos de audio en DVD anexo).



Ejemplo 2. *Estudio Op.25, n°1*, en Lab Mayor, de F. Chopin.¹⁷⁰ Se puede apreciar la extensión del acompañamiento para la mano izquierda, donde excede la extensión de la octava.

En la literatura pianística se cuentan innumerables ejemplos como reflejo de la revolución experimentada por el piano desde el romanticismo. Las sonatas de Beethoven presentan texturas de música de cámara¹⁷¹ y orquestales, e ilustran numerosos ejemplos en los que la escritura corresponde a instrumentos de cuerda,

¹⁶⁹ Agregada a su catálogo en 1788. La primera versión de la grabación es interpretada por Ronald Brautigam en un fortepiano construido por Paul McNulty en 1992, según modelo de Anton Walter, ca.1975. La segunda versión escuchada es interpretada por Andras Schiff en un piano de cola (la publicación no especifica modelo).

¹⁷⁰ Compuesto entre 1836 y conocido con el sobrenombre de arpa eólica, término acuñado por R. Schumann.

¹⁷¹ El propio Beethoven realizó un arreglo para cuarteto de cuerda de su *Sonata Op. 14 n° 1*, en Mi Mayor (publicada en 1799).

metal, percusión,¹⁷² etc. La experimentación no consistió únicamente en crear nuevas melodías, nuevas organizaciones armónicas (en un camino hacia la transgresión de los límites de la tonalidad), nuevos ritmos (gracias a la mejora de respuesta de los teclados), sino también en explorar nuevas sonoridades mediante el uso de los pedales. La sofisticación y la mejora del mecanismo del piano y de sus componentes proporcionaron nuevas posibilidades, a la vez que las nuevas ideas emergentes demandaban constantes mejoras en el instrumento.

3. (UN SOSPIRO)

Allegro affettuoso [♩ = 96 - 100]
armonioso

legatissimo
p
poco agitato
1^o

3
cantando
m.s. m.d. m.s. simile
dolce con grazia
2^o

5
sempre con ped.

Ejemplo 3. Estudio de concierto, de F. Liszt. El acompañamiento excede dos octavas del registro.

¹⁷² Sonoridades emulando percusiones, se encuentran también en Mozart, en su *Sonata n° 11, K331/300i* en La Mayor, en el último movimiento: *Allegretto Alla Turca* (ca. 1783, aunque según las fuentes, podría ser más antigua). Precisamente, el término *alla turca* proviene de la imitación del sonido de la música tocada por las bandas turcas, muy de moda en aquella época.

A finales del siglo XIX, mucho antes de los albores de la era digital, el trabajo de tres compositores pioneros anunciaba un aumento del repertorio del piano moderno: F. Liszt (1811-1886), A. Scriabin (1872-1915), y C. Debussy (1862-1918). Su herencia compositiva y estética dejó huella en el siglo XX, a través de O. Messiaen (1908-1992) en un grupo de compositores asociados a lo que actualmente se denomina la *actitud espectral*. F. Liszt, gran conocedor de la acústica del piano y sus posibilidades ha sido considerado como el primer compositor *proto-espectral*.¹⁷³ Esta herencia también se insinúa en la obra del musicólogo y pianista Charles Rosen (1927 a 2012), quien fue alumno de un discípulo de Liszt, Moriz Rosenthal (1862-1946):

*Liszt hizo posible para ofrecer a las cualidades del sonido (resonancia, textura, contrastes de registro) una importancia que nunca antes habían en la composición. El color es aún más importante en su música que en la de Berlioz, y sus combinaciones de sonido inventadas son a menudo tan asombrosas como los de la música electrónica.*¹⁷⁴

Un puente entre el periodo romántico y el moderno lo constituye A. Scriabin (1872-1915). Sus obras de juventud se caracterizan por la conexión entre las tensiones armónicas, equilibrios métricos y ritmo muscular, con una escritura basada en trinos, diversos tipos de *tremolo*, notas repetidas y superposición de distintos planos sonoros. Hacia 1903, su estilo compositivo cambió el rumbo, con líneas disgregadas, estructuras ocultas y disonancias que dejaban de manifestarse como polos de tensión.¹⁷⁵ Los criterios compositivos que habían moldeado la técnica romántica (la sucesión de partes fuertes y débiles, la simetría de los incisos, la distinción entre melodía y acompañamiento) se van disolviendo, dando lugar a un sistema “atonal”

¹⁷³ NONKEN: *The Spectral Piano: From Liszt, Scriabin, and Debussy to the Digital Age (Music Since 1900)*, p. 13.

¹⁷⁴ ROSEN: *The Romantic Generation*. Cambridge, Massachusetts, p. 508.

¹⁷⁵ Algunas de las composiciones de Scriabin abrieron el camino hacia la atonalidad y la abstracción, vía que seguiría A. Schönberg (1874-1951), entre otros. Scriabin poseía una mente creadora profundamente original que nunca llegó a encontrar las formas que expresaran la profundidad de sus nuevas ideas (sus voluminosos cuadernos de apuntes compaginan delirios místicos con profundas reflexiones sobre la sensibilidad humana). Aunque el piano durante toda su vida como medio de expresar sus más profundas creaciones, resulta curioso que en sus escritos (publicados en 1979 por su hija Marina Scriabin bajo el título de *Notes et réflexions. Carnets inédits*) el compositor no incluya mención alguna al piano. De hecho, en ningún momento el piano y la música para este instrumento forman parte de sus meditaciones. Véase, CHIANTORE, Luca. *Historia de la técnica pianística*. Madrid: Alianza Editorial, 2001, pp. 486-471.

organizado alrededor del intervalo de cuarta, del que deriva el llamado *acorde místico* o *sintético*:¹⁷⁶

La *Sonata n° 10*, Op. 70, de gran fascinación tímbrica,¹⁷⁷ es un ejemplo de la evolución descrita, donde los elementos compositivos vagan en un entorno donde es imposible definir unas funciones armónicas y donde no existe jerarquía alguna entre los diversos acordes. No existen grabaciones acústicas de las interpretaciones de Scriabin, tan sólo algunos rollos de pianola, lo que no permite hacerse una idea clara de su técnica, ni de su mágico sonido descrito por quienes le conocieron. Pianistas como Goldenweiser, Neuhaus, Feinberg y sobre todo Sofronitzky estuvieron en contacto directo con él, y cuyo pianismo les influyó. Las interpretaciones que estos pianistas dejaron reflejan gran riqueza en la paleta tímbrica, especialmente en las obras de Scriabin. Sus coetáneos destacaron las fuertes impresiones que él suscitaba con las interpretaciones de sus conciertos: *colores hechizantes*,¹⁷⁸ *magia sonora* y *efectos extraordinarios*.

El espectralismo en el piano considera un conjunto de *actitudes* protoespectrales y espectrales hacia la composición, centrado en el tiempo, el timbre, el proceso y la percepción.¹⁷⁹ Esta perspectiva ha influido no sólo en la práctica compositiva, sino también en la interpretación pianística. Por tanto, es necesario distinguir aquellos elementos que caracterizan estas actitudes espectrales y, en el mismo sentido, protoespectrales.

Por un lado, está la actitud del compositor, que concibe el material y estructura la experiencia musical centrándose en la naturaleza acústica del sonido y las modulaciones entre los diferentes sonidos y ambientes sonoros. Los aspectos

¹⁷⁶ Este acorde estaba formado por seis notas de la serie de los sonidos armónicos, constituido por cuartas superpuestas. Este acorde desempeña un papel muy importante en sus obras.

¹⁷⁷ Escuchar [aquí](#) o en DVD anexo la obra siguiendo la partitura.

¹⁷⁸ Al parecer, Scriabin habría tenido sinestesia. Él se jactaba de poder *oír* colores (las sinestias más frecuentes aúnan percepciones visuales y auditivas, de modo que los sonidos, las palabras o la música evocan simultáneamente la visión de colores). La ambición de Scriabin era relacionar los tonos con el espectro del color: Do (rojo), Re (Amarillo), Mi (blanco), Fa (marrón), Sol (naranja), La (verde), Si (azul). El hecho de unir los sentidos de la vista y el oído respondía al intento de realizar una obra de arte total, muy alejada de la concepción wagneriana. El intento de asociar música y color fascinó a los artistas expresionistas. Tal vez *El sonido amarillo* (1909) de V. Kandinsky (1866-1944), quizá no hubiera sido escrito sin los precedentes musicales de Scriabin).

¹⁷⁹ NONKEN, Marilyn. *The Spectral Piano: From Liszt, Scriabin, and Debussy to the Digital Age (Music Since 1900)*. New York: Cambridge University Press, 2014, p. 27.

sensuales y sensoriales de la música son primarios. Esto no significa que los compositores espectrales y proto-espectrales descarten totalmente elementos musicales más convencionales, como los motivos y los temas, las construcciones polifónicas, las formas esquemáticas y los elementos programáticos, sino más bien insisten en que este tipo de elementos, las narrativas que generan, y sus modos de escucha son de interés secundario. El color armónico-tímbrico y el movimiento entre las diferentes atmósferas musicales, o estados del ser musical, son los focos principales del compositor espectral.

Tal vez por ello, la obra de Debussy es clarividente. El compositor poseía una curiosidad insaciable acerca de los fenómenos de resonancia y la naturaleza armónico-tímbrica del sonido. El nuevo enfoque musical de Debussy encontró la inspiración en el ambiente de la vanguardia francesa en la que poetas, pintores y músicos buscaban correspondencias ocultas entre las diversas impresiones sensoriales y no empleó la música para expresar pasiones arrebatadoras ni salvajes, sino para crear una pintura abstracta de sonidos. (Resulta interesante la metáfora que Isacoff plantea del mundo armónico de Debussy a través del arte de la perfumería ejercido por el biofísico Luca Turin).¹⁸⁰ Las construcciones armónicas de Debussy no seguían los modelos tradicionales, de Dominante-Tónica, como forma de establecer un centro tonal.¹⁸¹ Su deseo de especificar sin precedentes matices de color de tono y transmitir un sentido plástico del tiempo musical definió de modo singular la notación de sus trabajos y la interpretación práctica, y en última instancia exigió del pianista una técnica más refinada (definida por la articulación, el tempo y el pedal) al abordar sus composiciones. *Reflets dans l'eau*, primera pieza de la colección de *Images* (1905), contenían, en palabras de Debussy, sus más recientes descubrimientos en química armónica.¹⁸² En otra de sus obras, *La cathédrale engloutie* (publicada en 1910),¹⁸³ la

¹⁸⁰ ISACOFF, Stuart. *Una historia natural del piano: de Mozart al Jazz moderno*. Madrid: Turner Música, 2013, p. 115.

¹⁸¹ El uso de la pentatonía fue influenciado por la exótica música de otras culturas (por ejemplo, del gamelán balinés) durante la Exposición Universal de París de 1889. También empleó la escala de tonos enteros y otras escalas procedentes del este de Asia.

¹⁸² Carta a su editor. En otra carta de 1907 de Debussy a su editor, le escribió que sentía que *cada vez más la música, por su propia esencia, no es algo que pueda fluir dentro de una forma rigurosa y tradicional. Se basa en colores y tiempo hecho ritmo*. Véase ISACOFF. *Op. cit.* pp. 114-116.

¹⁸³ Décimo preludio del primer volumen. La pieza se basa en un antiguo mito bretón, en el que una catedral, sumergida bajo las aguas de la costa de la isla de Ys, emerge del mar en las mañanas claras, cuando el agua es transparente.

sonoridad alude claramente al tañido de las campanas, texturas organísticas, y la sensación sonora de la inmersión el agua (como un burbujeo) mediante el uso continuado del pedal de resonancia sobre un diseño melódico en *obstinato* en el registro grave. M. Ravel (1875-1937), ejerció una notable influencia en *Vortex Temporum* (1994-96) de G. Grisey (1946-1998) y en *La Mandragore* (1993) de T. Murail (n. 1947).

Indiscutiblemente, Ravel era un maestro orquestador, con un notable dominio de la acústica y una experta comprensión de la síntesis instrumental. Interesado en la investigación acústica y consciente de ella, experimentó con la síntesis de espectros armónicos en obras como *Ondine*¹⁸⁴ (*Gaspard de la nuit*, 1908), para piano, con la apertura del acorde de Do sostenido mayor con el decimotercer parcial añadido (La natural). Sin embargo, el *Bolero* (1928), para orquesta, se caracteriza como un tema brillantemente anotado y un conjunto de variaciones, más que como una obra maestra protoespectral. En el *Bolero*, Ravel explora audazmente técnicas de síntesis instrumentales desde el conocido procedimiento de tema con variaciones. Las transformaciones tímbricas son secundarias a procesos temáticos. *Como la mayoría de la música francesa [hasta el momento], la música de Ravel es una vertical y, en esencia, no un lenguaje de desarrollo. Los temas están sujetos a la armonización, repeticiones secuenciales, fragmentación y yuxtaposición, pero sus perfiles innatos no se transforman.*¹⁸⁵ Un caso similar se encuentra en *La valse* (1920), también de Ravel. Existen versiones de esta obra para orquesta, solo piano (bajo el nombre de *Poème choréographique pour orchestre*), y piano a cuatro manos. Si bien en la versión para piano, *La valse* está diseñada brillantemente y realiza un uso creativo del instrumento, las posibilidades distintivas acústicas del piano no constituían el enfoque principal del compositor, ni de la identidad de la obra. En todas sus versiones, *La valse* es una exploración de la forma variación y, en lo más profundo, del género vals. Debido al compromiso de Ravel con un lenguaje compositivo inherentemente vertical

¹⁸⁴ Escuchar [aquí](#) o en DVD anexo la obra siguiendo la partitura.

¹⁸⁵ Benjamin, George (1994). "Last Dance" *The Musical Times* 135/1817: 432-435, citado en NONKEN, *Op. cit.*, p. 28.

y no del desarrollo, gobernado por elementos temáticos resistentes a la transformación, ha sido descrito como un neoclásico y no un *proto-espectralista*.¹⁸⁶

Por otro lado, se debe considerar la actitud espectral del oyente. La teoría de la música, la percepción musical y la cognición ofrecen teorías de diverso significado, que sugieren cómo los oyentes participan con las obras musicales. Un ejemplo es la teoría de la implicación/realización de Eugene Narmour,¹⁸⁷ que considera el conocimiento de dominio específico y cómo las expectativas de un oyente con experiencia son, bien confirmadas o negadas en un contexto musical determinado; otro ejemplo son las teorías narrativas de Jerrold Levinson,¹⁸⁸ que sugieren *cómo las obras musicales evocan historias de personajes, la acción dramática, y las emociones en la mente del oyente*. Para Marilyn Nonken, estas teorías tienen cierta validez y no pueden decir algo acerca del rango de la experiencia musical humana en relación a un repertorio dado, pero reflejan esencialmente actitudes no espectrales. Una actitud espectral por parte del oyente no está relacionada con evaluar cómo el progreso musical niega o satisface expectativas latentes sobre el funcionamiento de los procesos formales y los movimientos armónicos en el curso de la experiencia. La actitud espectral estimula al oyente a centrarse en el sonido en sí mismo y sus transformaciones en tiempo real, la búsqueda activa para percibir el sonido como una entidad más allá de la metáfora. La perspectiva espectral no niega el papel de las expectativas o la atracción de la explicación narrativa, sino que favorece los aspectos sensoriales y sensuales del sonido y el erotismo que acompaña a la experiencia musical.¹⁸⁹ El oyente, comprometiéndose con el material musical en sí, en el entorno y el *ambiente* creado por la obra, se dirige a observar la evolución del sonido en el tiempo.

La sonorización y la articulación en las obras proto-espectrales y espectrales para piano no son cuestiones relativamente arbitrarias o de interpretación personal, sino una labor fundamental de la partitura y una realización básica y precisa de la misma.

¹⁸⁶ NONKEN. *Op. cit.*, p. 28.

¹⁸⁷ *Ídem*.

¹⁸⁸ *Ibid.*, pp. 28-29.

¹⁸⁹ *Ibid.*, p. 29.

Del mismo modo que Scriabin estableció un puente entre el periodo romántico y el moderno, Messiaen lo estableció entre lo moderno y los posmoderno. Los dos compositores conocidos como los padres del movimiento espectral fueron discípulos de Messiaen. Una de sus composiciones más curiosas para piano, en lo que refiere a la exploración del timbre para piano solo es el *Catalogue d'oiseaux* (1956-58),¹⁹⁰ aunque B. Bartók (1881-1945) ya había incluido en su *Concierto para piano n° 3* (1945) sonidos que imitaban cantos de pájaros y ruidos de insectos.

En 1941 inició su trabajo como profesor en el Conservatorio de París (en principio, enseñando armonía). Hacia 1960, la labor de Messiaen como un compositor influyente, intérprete y pedagogo, lo pusieron en contacto con jóvenes compositores que posteriormente formaron L'Itinéraire.¹⁹¹ Messiaen sentía fascinación por la armonía: por sí misma, por el contexto y por cómo la propia entidad armónica podía distinguirse y definirse en diferentes ambientes tímbricos. Hacia 1961 y tras años de experimentación, influenciado también por las innovaciones de sus alumnos, Messiaen había llegado a ver la noción de armonía como una independencia variable e irrelevante, mientras Boulez, Stockhausen, Xenakis y sus discípulos refinaban las técnicas seriales y estocásticas, todo lo que transformaba la altura como un parámetro musical independientemente del timbre. Messiaen llegó a reconocer la armonía y el timbre como partes contingentes de una sola y multidimensional totalidad: un complejo armónico-tímbrico parecido a las formas sonoras de Scriabin, desde las cuales, ningún componente podía ser extraído o destilado; de hecho, el acorde místico de Scriabin había sido identificado como el punto de partida de las exploraciones

¹⁹⁰ Apenas con cuarenta años, Messiaen inició un retiro, lejos de las corrientes principales de la música clásica y contemporánea. Por aquella época estableció amistad con el ornitólogo Jaques Delmain y trabajó para integrar el canto de los pájaros más comprensivamente en su idiosincrático lenguaje compositivo. Durante esta productiva década, escribió obras como *Réveil des oiseaux* con una parte vital de piano, el concierto para piano *Oiseaux exotiques*, y el ciclo para piano *Catalogue d'oiseaux*.

¹⁹¹ El grupo L'Itinéraire fue creado en 1973 por un colectivo de jóvenes músicos, la mayoría procedentes del Conservatorio de París: T. Murail, G. Grisey, M. Levinas y R. Tessier que vino de otro universo que clase Messiaen. Entre los instrumentistas, se incluyen el flautista Pierre-Yves Artaud, la violista Geneviève Renon, el bajista Joelle Leandre y el director Boris Vinogradov. L'Itinéraire no fue sólo un lugar de elaboración teórica y de compromiso con el núcleo de la vida musical francesa e internacional. Este grupo dio lugar a muchas obras importantes, publicaciones musicológicas y académicas en todo el mundo, situándose en el centro de los debates más importantes sobre nuevas obras de varias generaciones de jóvenes compositores, siendo el catalizador de esta investigación en sus estructuras internas y del desarrollo de herramientas de exploración, incluidos los de la computación emergente. Esta investigación también se realizaban fuera del círculo. Cabe destacar la obra de Jean-Claude Risset, François-Bernard Mache, Claude Vivier, Jonathan Harvey, Salvatore Sciarrino, Mesias Maiguascha, Peter Eötvös, así como de las universidades estadounidenses, John Chowning y Max Mathews en los Laboratorios Bell.

armónicas de Messiaen.¹⁹² La primera mención de colores específicos en Messiaen conectados a los complejos armónico-tímbricos aparecen en *La rousserolle effarvate*¹⁹³ [el carricero común] del cuarto libro de *Catalogue d'oiseaux*. De hecho, construyó un enorme catálogo de acordes exóticos, desde pequeños clusters hasta masivas construcciones de doce notas, reflejados en el séptimo volumen de su *Traité de rythme, de couleur et d'ornithologie*. A través de la transformación del acorde de séptima de dominante, construyó el denominado *acorde de efecto vidriera*, resultante de la resonancia en diferentes inversiones sobre una nota común (pedal). Los *modos de transposición limitada* de Messiaen constituyen un recurso a través de los cuales construyó la armonía. Tanto los acordes como los modos, son ventanas hacia la visión de conjunto del pensamiento y la resonancia en Messiaen.

Junto a *Catalogue d'oiseaux*, otra de las obras más relevantes de Messiaen para piano es *Vint Regards Sur L'Enfant Jésus*,¹⁹⁴ un ciclo de veinte piezas, de unas dos horas de duración.

Mientras continuaba la exploración sonora del instrumento a través de nuevos modos de escritura y organización de las notas, compositores como P. Schaeffer (1910-95) exploraron el timbre del piano, utilizando su sonido grabado como recurso compositivo, lo que dio lugar a dos de los estudios del ciclo *Cinc études de bruits* (1948): *Étude violette* y *Étude noir*. Este ciclo es una de las primeras obras de música concreta. En estas piezas, compuestas en el Studio Schaeffer de la RTF (desde 1964, ORTF),¹⁹⁵ Schaeffer conjuga los efectos de resonancia y decaimiento del piano, aplicando el sentido inverso (lo que produciría un crescendo).

A lo largo del siglo XX, se fue desarrollando una actitud por parte de los intérpretes, compositores, teóricos, musicólogos y técnicos de sonido, que ha ido transformando el repertorio. La primera generación de compositores espectrales y sus Discípulos recurrieron al nuevo sentido refinado de las capacidades de producción del sonido del piano y a una comprensión de cómo los procesos tímbricos, en su creación

¹⁹² EBERLE, Gottfried. *Zwischen Tonalität und Atonalität: Studien zur Harmonik Alexander Skryabins* Musikverlag. Munich-Salzburg: Emil Katzbichler, 1978 en NONKEN. *Op. cit.*, p. 59.

¹⁹³ Escuchar la pieza [aquí](#) o en DVD anexo.

¹⁹⁴ Escuchar la primera pieza del ciclo [aquí](#) o en DVD anexo. [Consulta: agosto 2015].

¹⁹⁵ Office de Radiodiffusion-Télévision Française.

y percepción en tiempo real, se relacionaban con elementos como la armonía, el registro, la dinámica y la articulación. Sus procesos exploraban los estados de diferentes densidades y velocidades, el continuo entre el silencio y la resonancia, y entre altura y ruido.

Desde el interior del instrumento pueden crearse diferentes sonidos: golpear en la caja de madera del instrumento y las barras, efectos que han sido explorados durante casi medio siglo, en obras que abarcan desde la *Knocking Piece* para dos pianistas y *piano interior* (1962)¹⁹⁶ de B. Johnston hasta el *Guero* (1990)¹⁹⁷ de H. Lachenmann. Sin embargo, el continuo ruido-sonido puede ser evocado desde el teclado a través de las cuerdas en vibración. A través de la acumulación de notas individuales utilizando el pedal de resonancia, se puede establecer una armonía de registro cerrado que gradualmente encapsule un registro más amplio. Con el tiempo, el sonido acumulado se asemeja a un muro acústico, suficientemente denso como para percibirse como ruido, dentro del cual solo hay un tono o armonía que discriminables. Y la inversa, una sonoridad densa, armónicamente saturada y amplia en registro, sostenida por el pedal puede dejarse desvanecer. En el proceso de su descomposición, las frecuencias individuales se tornan audibles de nuevo, emergiendo desde dentro del una vez impenetrable muro, como si avanzara hacia delante desde un paisaje en retroceso. En el micro-nivel, se da ruido en el ataque, a medida que el macillo golpea la cuerda; con la resonancia en el tiempo llega la percepción del tono y la armonía. Los elementos del tono también contribuyen a la percepción de un continuo armónico delimitado en un extremo por intervalos en relaciones de orden inferior que se escuchan con cierta claridad: la octava (2:1) y la quinta perfecta (3:2); y en el otro extremo, por intervalos relacionadas por relaciones más complejas, percibidas como más ruidosas e inarmónicas: la tercera (81:64) o la segunda menor (256:243). El pianista crea diferentes *colores*, enfatizando notas individuales dentro de una textura armónica, efectos de transiciones sutiles entre frecuencias y timbres similares a la frecuencia modulada (FM), así como las modulaciones en anillo. Desde un punto de vista espectral, la narrativa percibida de una obra o estructura está directamente

¹⁹⁶ Véase [aquí](#) o en DVD anexo una interpretación. [Consulta: febrero 2014].

¹⁹⁷ Escuchar [aquí](#) o en DVD anexo una interpretación siguiendo partitura. [Consulta: febrero 2014].

relacionada con los fenómenos de resonancia que produce el instrumento en relación con el continuo ruido-sonido.

Según Nonken, el fenómeno acústico más convincente que el piano puede producir responde al relacionado con el atributo que lo define: el decaimiento de su sonido, y no al generado por las diversas formas de ataque. El énfasis en las cualidades ante todo percusivas del piano, ejemplificada por obras como la *Deuxième sonate* (1947-48) de P. Boulez y *Phrygian Gates* (1977-78)¹⁹⁸ de J. Adams, fue reemplazado por un enfoque radical sobre los fenómenos de resonancia y vibración simpática. Murail escribió *Territoires de l'oubli* (1977)¹⁹⁹ para las resonancias y no para los ataques. Su actitud y la de aquellos que la adoptaron y fueron influenciados por ella, anunciaron el retorno a un virtuosismo a base de teclado.

Otra visión tímbrica muy interesante nos la ofrece la música de jazz por sus características sonoras y sobre todo por el tipo de instrumento que los pianistas de este género utilizaban normalmente pianos verticales, no siempre en buen estado, con sonoridades más limitadas, que ellos compensaban con un gran habilidad técnica y creativa, como es el caso de Art Tatum, Earl Hines, Thelonius Monk, Ray Charles, Elliot Carter, Oscar Peterson (quien fusionó la tradición de la música clásica europea, con la tradición más sencilla y espontánea de la música americana), etc. El jazz a su vez ejerció influencia en compositores como Debussy, Ravel, D. Milhaud y P. Hindemith, quienes empelaron sus sonidos para dar un toque novedoso a sus obras.

La evolución que continuó y continúa la búsqueda de nuevas sonoridades en el piano, por parte de los compositores será tratada en el Capítulo III: *Manipulación del timbre del piano mediante procedimientos mecánicos. Técnicas extendidas I.*

¹⁹⁸ Escuchar el primer movimiento [aquí](#) o en DVD anexo. [Consulta: febrero de 2014].

¹⁹⁹ Escuchar la obra [aquí](#) o en DVD anexo. [Consulta: agosto 2015].

CAPÍTULO III:
**MANIPULACIÓN DEL TIMBRE DEL PIANO MEDIANTE
PROCEDIMIENTOS MECÁNICOS. TÉCNICAS EXTENDIDAS I**

*El piano, que en principio parece un instrumento desprovisto de timbres, es, precisamente por esta falta de personalidad, un instrumento propicio para la búsqueda de los mismos, pues el timbre no depende del instrumento, sino del intérprete.*²⁰⁰

Olivier Messiaen (1908-1992)

Resulta paradójico que sea un compositor de la talla de Olivier Messiaen quien relegue la búsqueda de los timbres a la figura del intérprete, ya que el piano no ha cesado de ofrecer nuevas sonoridades gracias a las continuas mejoras a lo largo de su evolución y a las aportaciones de los compositores desde el siglo XIX hasta la actualidad, como veremos más adelante. No sólo los diversos tipos de ataque y usos del pedal han proporcionado un gran abanico de timbres.²⁰¹ La manipulación del piano, tanto interna como externamente, han ampliado y enriquecido la gama de sonoridades.

El piano, como ya indicamos en el Capítulo I, está más cercano a una máquina que un instrumento artesanal. Entendamos máquina como algo que lleva implícito una serie de procesos complejos. Su evolución a lo largo de trescientos años ha sido constante. De hecho, al contrario que sucede con el resto de instrumentos acústicos, los pianos más modernos ofrecen mejor sonoridad y mayor ausencia de ruidos. Este conjunto de circunstancias hacen del piano un instrumento excepcional y muy versátil, que permite, según la forma de ser tocado, alterar completamente su timbre y su propia acústica interna, basada en la simpatía armónica. La interrelación de su potente voz con otros elementos sonoros cercanos o la adición de elementos ajenos al propio piano alteran de una manera drástica su sonoridad, pudiendo emular sonoridades diferentes y próximas a otros instrumentos. Encontramos numerosos ejemplos en el repertorio escrito para él: desde la guitarra en el repertorio español (I. Albéniz, M. de Falla, J. Turina, E. Granados, entre otros), y en la improvisación,

²⁰⁰ MESSIAEN, Olivier, SAMUEL, Claude (ed.). *Musique et couleur*. París: Pierre Belfond, 1986, p. 59.

²⁰¹ Por citar un ejemplo, Claude Debussy (1862-1918) apelaba al *jeu perlé* (toque perlado), para *hacer olvidar que el piano tiene macillos*. (Véase LONG, Marguerite: *Au Piano avec Claude Debussy*, 1960, p. 26).

El *jeu perlé* consistía en una técnica que dio gran importancia al toque de dedo y al fraseo basado en una clara articulación y una gran economía de la utilización del pedal. Esta antigua forma de tocar la música de compositores como C. Saint-Saens, G. Fauré, C. Debussy y M. Ravel, practicada asimismo por Debussy, Saint-Saens y Marguerite Long, ha caracterizado durante mucho tiempo la escuela francesa de piano.

donde la sonoridad sugiere la campana, el arpa, la cítara, la pipa, el gamelán, el sitar, percusiones, etc. Esto nos permite entender el instrumento como un generador tímbrico de gran versatilidad.

Como veremos más adelante, el primer indicio de manipulación del timbre del piano aparece en el siglo XIX. Hacia la segunda década de 1917, la experimentación en busca de nuevos timbres en el piano inició un largo camino (sobre todo de la mano de compositores americanos), a día de hoy inacabado, en el que la imaginación no deja de sorprendernos. Desde las técnicas más básicas que se sirven de la introducción de objetos hasta la manipulación electrónica, el piano ha pasado por diversos estadios, ofreciendo nuevos colores, aunque en ocasiones nos haga olvidar que lo que realmente escuchamos es un piano. En esa búsqueda de nuevos timbres, los compositores se han servido de procedimientos que han desembocado en lo que actualmente denominamos *técnicas extendidas*.

Las **técnicas extendidas** son técnicas de interpretación empleadas en música instrumental o vocal que no se ajustan a lo convencional, lo tradicional o lo ortodoxo. La utilización de estas técnicas no se limita a la música contemporánea. Por ejemplo, el toque *col legno*²⁰² del violín ha sido utilizado por Berlioz y Bartók, entre otros. Sin embargo, este tipo de técnicas han sido más empleadas a partir del siglo XX, trascendiendo las escuelas compositivas y los estilos. En la voz, el canto armónico, originario de culturas antiguas de Asia Central es considerado una técnica extendida, así como el *beatboxing* (o *beatbox*), consistente en la realización de ritmos con la boca. Además del ejemplo citado anteriormente aplicado a los instrumentos de cuerda, existen otros efectos diferentes, entre los que podemos destacar el cambio de afinación (*scordatura*), el *slide* o deslizamientos (en guitarras, instrumentos de cuerda frotada y piano), etc.

Algunos autores establecieron varias categorías de técnicas, todas en un principio de carácter mecánico, y bastante similares entre ellas en cuanto a clasificación. Por ejemplo, Doris Leland Harrel²⁰³ explora los problemas

²⁰² Técnica propia de los instrumentos de cuerda frotada, consistente en golpear o frotar la cuerda con el dorso del arco, es decir, *con la madera* (significado del término *col legno*).

²⁰³ HARREL, Doris L. "New Techniques in Twentieth Century Solo Piano Music: an Expansion of Pianistic Resources from Cowell to the Present". DMA, diss., University of Texas at Austin, 1976, citado en ISHII, Reiko: "The development of extended piano techniques in twentieth-century American music" [en línea]. The Florida

interpretativos con las nuevas técnicas, facilita ejemplos de símbolos de notación que los compositores han desarrollado, y examina cuatro categorías de técnicas a través de una selección de obras publicadas entre 1912 y 1973:

- 1) Nuevas técnicas de pedal
- 2) Tocar en las cuerdas
- 3) Tocar en el marco y en la caja
- 4) Nuevas técnicas en el teclado

Pero es Kenneth Neal Saxon quien establece también cuatro categorías de un modo más preciso y acertado, mediante el análisis de obras de H. Cowell, J. Cage, G. Crumb, K. Stockhausen y L. Nono, compuestas entre 1910 y 1975:²⁰⁴

- 1) Piano preparado
- 1) Efectos especiales producidos en el teclado
- 3) Tocar dentro o sobre la caja del piano
- 4) Extensiones del piano utilizando medios electrónicos.

El compositor norteamericano Geroge Crumb (n. 1929), creó un efecto para emular la voz de una ballena en su obra *Vox Balaenae* (1971),²⁰⁵ que emplea el efecto de *scordatura* para el violonchelo y un cincel para las cuerdas del piano.²⁰⁶ Un inspirador anuncio publicitario de una Compañía Australiana de Telecomunicaciones (Optus), fruto de un proyecto de investigación en colaboración con varias entidades,²⁰⁷ ofrece un ejemplo de instrumentos empleando técnicas extendidas:

State University - College of Music, 2005, p. 3. Disponible en: <http://diginole.lib.fsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2186&context=etd> [Consulta: noviembre 2015].

²⁰⁴ SAXON, Kenneth N. "A New Kaleidoscope: Extended Piano Techniques, 1910-1975". DMA, diss., University of Alabama, 2000, citado en ISHII, Reiko. *Op. cit.*, p. 4.

²⁰⁵ Obra para flauta eléctrica, violonchelo y piano amplificado. Inspirada en el canto de una ballena jorobada y compuesta para la New York Camerata.

²⁰⁶ Crumb emplea el efecto en el movimiento *Archeozoic* (Var. I), de la obra mencionada.

²⁰⁷ Proyecto inspirado por el Humpback Acoustic Research Collaboration, investigadores de la Scripps Institution of Oceanography (SIO), el Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI), Australia's Defence Science and Technology Organization (DSTO), y University of Queensland (UQ).



Fotograma del anuncio de la compañía Optus.²⁰⁸

Abundan más ejemplos en el uso de técnicas extendidas por parte de los compositores americanos del siglo XX que en cualquier otro país del mundo, lo que explicaría de algún modo que la investigación de Ishii se centre en América. El piano preparado es otro claro ejemplo de técnica extendida, aunque no el único aplicado a este instrumento, como veremos más adelante.

Probablemente, el origen de estas técnicas extendidas en el piano se deban a dos características del instrumento: su mecanismo básico (la acción) y su temperamento históricamente fijado, lo que ha podido ocasionar que algunos compositores hayan encontrado la limitación del instrumento como algo inherente a él. Otras veces, el uso de estos procedimientos han sido resultado de la casualidad o la necesidad, como veremos al explicar el origen del *piano preparado*.

En la década de los años veinte, los compositores buscaban la expansión del mundo sonoro del piano mediante: la exploración y la preparación de las cuerdas, el uso de técnicas extendidas para tocar dentro del piano y en el teclado, y también, alterando temperamentos, como la denominada *entonación justa* (apartado 3.4.1: *el piano bien afinado*). En la evolución de mediados del siglo XX, la mayoría de los autores pioneros en la exploración del sonido desde dentro del piano fueron americanos. Entre ellos se incluyen: H. Cowell, con trabajos como *Aeolian Harp*

²⁰⁸ Véase el anuncio y un resumen del proceso de realización [aquí](#) o en DVD anexo. [Consulta: abril 2015].

(1923) y *The Banshee* (1925); Charles Ives, cuya *Sonata n° 2, Concord, Mass.*, aplicó un listón de madera al teclado para crear largos clusters que pudiesen ser controlados;²⁰⁹ y Cage, cuyas *Sonatas e Interludios* (1948) son el primer gran trabajo que propone preparaciones para las cuerdas.²¹⁰

Las técnicas extendidas continuaron emergiendo durante la década de 1970. En *Rhapsodies* (1972), Curtis Curtis-Smith (n. 1941) introdujo la técnica de frotar las cuerdas del piano con hilo de pescar untado con resina, que ofrecía a los pianistas recursos para sostener y manipular sonoridades retenidas. El *Makrokosmos* (1972-1973) de G. Crumb, un homenaje de dos volúmenes a los *Preludios* de Debussy, muestra las técnicas extendidas dentro del piano: glisandos, pizzicatos, armónicos y percusión en cuerdas silenciadas, barras transversales sobre la caja de resonancia, preparaciones con vasos de cristal, dedos de metal, cadenas y piezas de papel, complementado por dramáticas vocalizaciones. Ben Johnston, un estudiante de Cage y el inventor y adaptador de instrumentos Harry Partch (1901-1974), exploraron nuevas estrategias de afinación en su *Sonata para Piano Microtonal* (1964)²¹¹ y la *Suite para Piano Microtonal* (1978).²¹²

Los potenciales tímbricos y armónicos del piano se han mejorado aún más a través de incursiones en la música electroacústica y el rendimiento interactivo, en las obras americanas y europeas emblemáticas de la década de 1970, como *Sincronismos n° 6* (1970) de Davidovsky, *Mantra para dos pianos* (1970) de Stockhausen, *Reflections* (1974)²¹³ de Babbitt y *Soferte onde serene* (1976) de Luigi Nono.²¹⁴

²⁰⁹ Charles Ives, en el segundo movimiento de su *Concord Sonata* (compuesta entre 1911-15, pero publicada en 1920), escribe el *clúster* más famoso: un acorde simple y gigantesco para el piano, cuya ejecución requiere una barra de madera de casi 40 cm de largo.

²¹⁰ Gann, Kyle. *American Music in the Twentieth Century*. New York: Schirmer, 1997. [en línea]. Disponible en: www.kylegann.com/downtown.html [Consulta: julio 2015].

²¹¹ Escuchar la obra [aquí](#). [Consulta: febrero 2014].

²¹² Escuchar el segundo movimiento (*Blues*) [aquí](#) o en DVD anexo. [Consulta: febrero 2014].

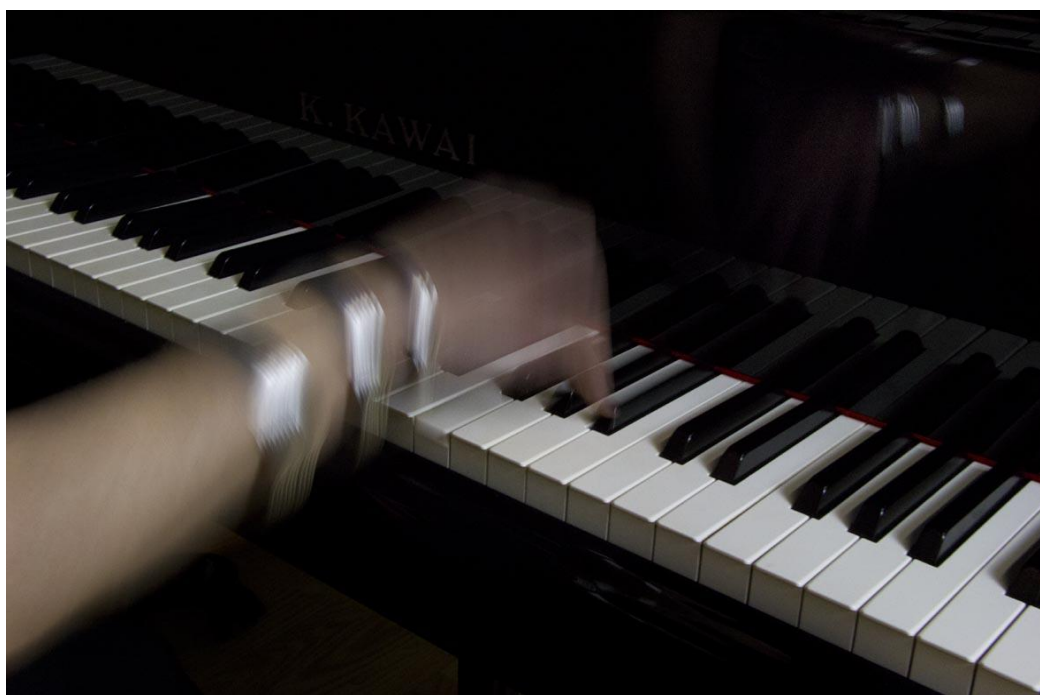
²¹³ Escuchar [aquí](#) la obra [Consulta: diciembre 2014].

²¹⁴ NONKEN, *Op. cit.*, pp. 111-112.

3.1. Manipulación con elementos externos

Entendemos que dadas las características tan especiales de la acústica del piano, como se explicó en el Capítulo II: *Organología del piano, mecánica y tímbrica*, éste se presta a una serie de interacciones con elementos externos que refuerzan la calidad tímbrica del instrumento o alteran su propia tímbrica mediante interrelaciones concomitantes en ambas direcciones.

La compositora y pianista uruguaya Carmen Barradas (1888-1963), influenciada por el futurismo italiano y las nuevas tendencias musicales europeas de la primera mitad del siglo XX, incorporó a sus piezas elementos sonoros externos ajenos a la praxis instrumental tradicional.



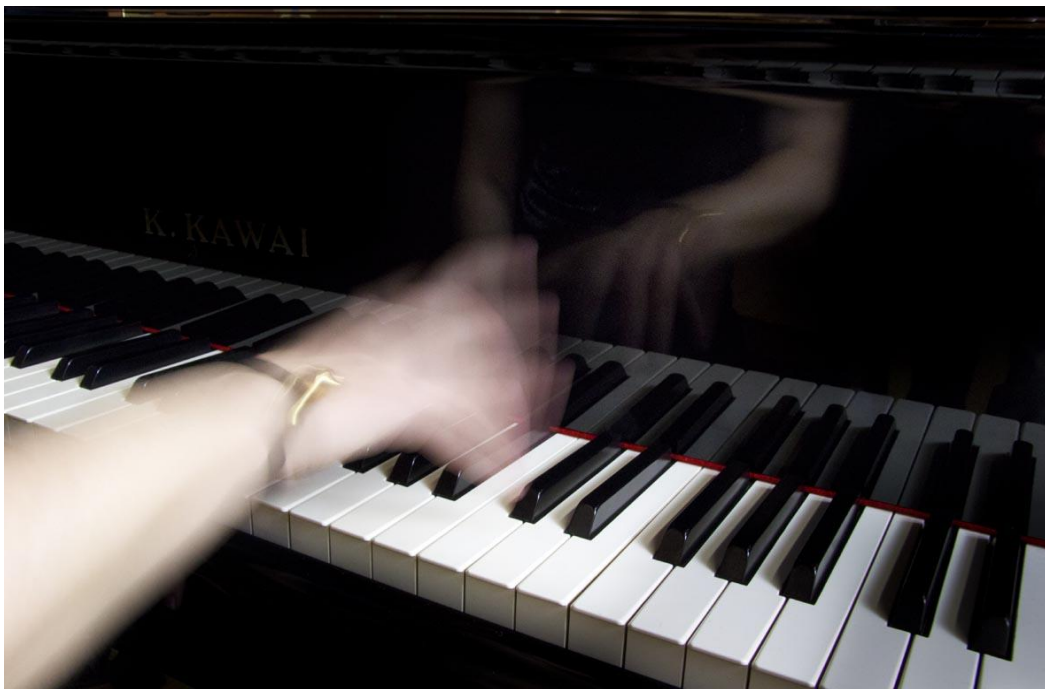
Brazalete de plata con varios hilos, realizado por Carlos Pastor, para *Zíngaros* (1922).²¹⁵ Fotografía: Elías Pérez.

En dos de las cuatro obras para piano recuperadas hasta ahora (interpretadas y grabadas por mí para su posterior publicación)²¹⁶, *Zíngaros* (1922) y *Espera el coche* (1923), Barradas utiliza unos objetos externos al piano con el fin de reforzar las series armónicas del mismo haciendo coincidir el ataque del teclado con el ataque por

²¹⁵ Véase [aquí](#) o en DVD anexo la obra interpretada.

²¹⁶ Dentro del Proyecto I+D del Laboratorio de Creaciones Intermedia: *Recuperación de obras pioneras del arte sonoro de la vanguardia histórica española y revisión de su influencia actual*. Concedido por el Ministerio de Ciencia e Innovación (ref. HAR2008-04687).

fricción o percusión de los siguientes elementos: *un brazalete de plata con varios hilos* [sic] para la obra *Zíngaros*²¹⁷ y *un cascabel de buen sonido en el brazo derecho* [sic] para la obra *Espera el coche*.²¹⁸ La escucha de la grabación nos desvela en el caso de *Zíngaros*, un ligero refuerzo armónico, debido al envolvente más débil, a partir de la fricción de los múltiples hilos del brazalete. Este se encuentra posicionado en un plano distinto desde el punto de vista espacial, lo que produce un pequeño *delay*. Como consecuencia de ello, se genera una pequeña sumatoria de síntesis aditiva aérea, reforzando la serie en la banda de los 8.000 Hz.



Cascabel para *Espera el coche* (1923).²¹⁹ Fotografía: Elías Pérez.

En el caso de *Espera el coche*, el elemento utilizado para interactuar con el sonido del piano es un cascabel con un espectro muy estrecho (un *Q de filtro* muy estrecho, como explicamos en el Capítulo II), con lo que la interrelación tímbrico-armónica en este caso, es mucho más pobre, aunque más notable y menos sutil que en el caso anterior, ya que el sonido del cascabel es más fuerte y notorio.

²¹⁷ BARRADAS, Carmen. “Zíngaros” [partitura]. En *Tableros. Revista Internacional de Arte, Literatura y Crítica*. Número 3 Año II, Madrid, 15 de enero de 1922, pp. 8-9.

²¹⁸ BARRADAS, Carmen. “Espera el coche” [partitura]. En *Alfar. Revista de Casa América-Galicia*, Número 31 bis, 1923, pp. 408-409.

²¹⁹ Véase [aquí](#) o en DVD anexo la obra interpretada.

En ninguno de estos dos casos, se produce relación alguna concomitante (o simpatía armónica), dado que los elementos se encuentran atenuados por su contacto con las manos del ejecutante, y el propio contacto produce variaciones espaciales (posición del elemento con respecto a la caja del piano).

Néffer Kröger,²²⁰ en uno de sus textos,²²¹ constata que Barradas empleaba campanillas en las cuerdas del piano, pero no cita ninguna obra en particular. ¿Podría esto haber conducido a Barradas hacia el *piano preparado*? Seguramente sí, pero el aislamiento o exilio interior en el que se vio imbuída a consecuencia de su regreso a Uruguay en 1928, imposibilitó que este desarrollo se produjera. Barradas exploró y trabajó desde la intuición. En palabras de la hija de Néffer: *lo único que encontré fue sobre campanillas en las muñecas, y la apreciación de mi madre sobre lo cerca que estuvo Carmen del piano preparado.*²²² [...] Barradas estaba a punto de abandonar la composición cuando el *piano preparado* ya era una realidad.²²³

Stephen Cornford y el piano extendido



Cornford: *Works for Turntable 7"* (instalación permanente)²²⁴

²²⁰ Néffer Kröger (1925-1996). Musicóloga y pianista uruguaya. Fundadora y directora del Centro de investigaciones Musicológicas de Montevideo (Uruguay). Alumna, amiga de Carmen Barradas y difusora de su obra.

²²¹ KRÖGER, Néffer: "Carmen Barradas; instancias para descubrir a una compositora", *Heterofonía*. Vol. XII, n° 1, 1984, pp. 28-47.

²²² Véase https://www.youtube.com/all_comments?v=ivt_rZdW6eY [Consulta abril 2013].

²²³ La producción de Carmen Barradas abarca desde 1920 a 1949, año en que dejó de componer, con 61 años.

²²⁴ Recuperado de <https://wiki.brookes.ac.uk/display/arp/Stephen+Cornford> [Consulta: agosto 2015].

El escultor Stephen Cornford utiliza el ruido y el sonido para explorar el aspecto físico del mundo que le rodea. Examinando las cualidades físicas y auditivas de los objetos encontrados, instrumentos musicales y tecnologías de audio, Cornford cambia lo que nosotros asumimos como familiar, mediante la amplificación de lo inaudible.

Su trabajo se desarrolla tanto en galerías como en actuaciones, alternando las formas de la instalación cinética con la actuación basada en procesos, siempre en busca de situaciones en las que el material, ya sea sólido, espacial o sónico, controla el resultado.²²⁵



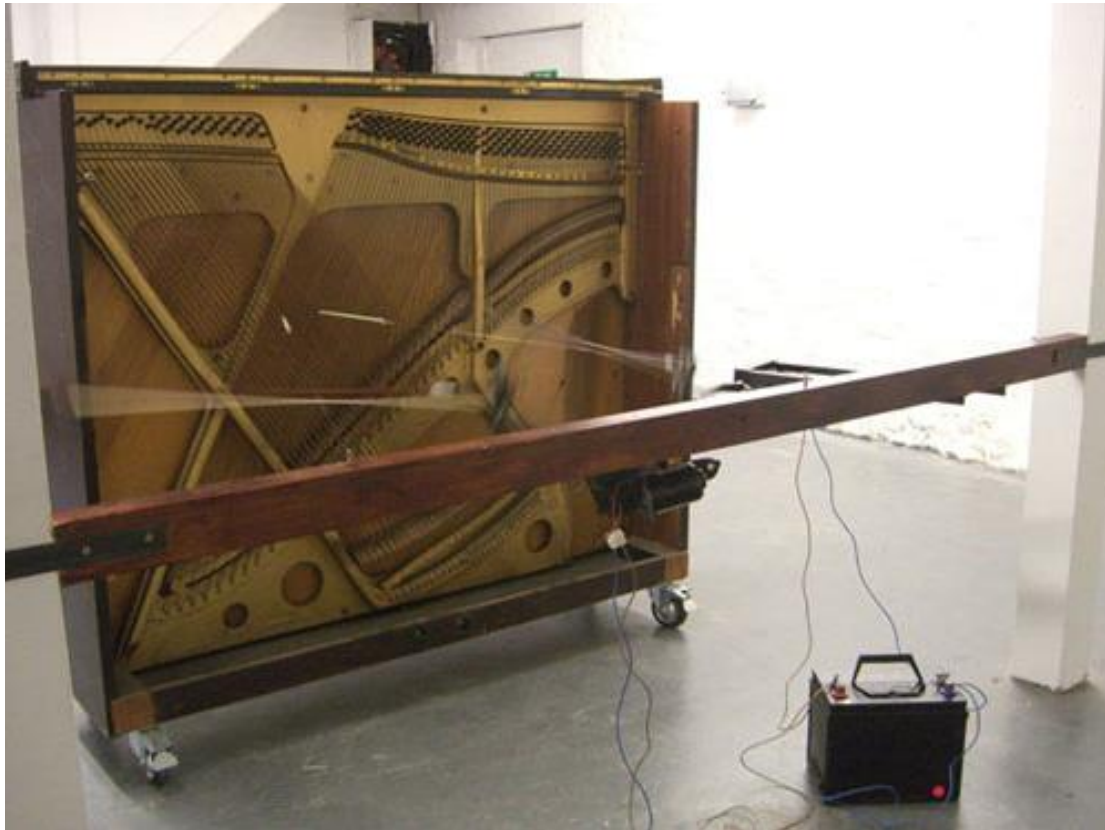
Cornford: *Works for Turntable 7"* (instalación permanente)²²⁶

²²⁵ *Ibíd.* Para escuchar la obra, copiar enlace: <https://soundcloud.com/stephen-cornford/sets/works-for-turntable-7> [Consulta: agosto 2015] o ver DVD anexo.

²²⁶ Recuperado de <https://wiki.brookes.ac.uk/display/arp/Stephen+Cornford> [Consulta: agosto 2015].

El *Extended Piano* (piano extendido)

El *Extended Piano* (2007) de Cornford es una escultura cinética sonora. Dos cuerdas de guitarra, unidas a dos cuerdas graves de un piano vertical, son frotadas cada una de ellas por un arco mecanizado. Las vibraciones producidas resuenan simpáticamente a través de todo el piano. La estridencia del sonido, totalmente acústico, recuerda al chirrido de una sierra eléctrica, al cortar ladrillos o algo similar.



Cornford: *Extended Piano* (2007).²²⁷

Las esculturas sonoras de los hermanos Baschet

Resulta difícil definir estos inventos sonoros de un único modo. Por un lado, son esculturas sonoras, construidas a base de partes de instrumentos acústicos aglutinadas con elementos de lo más variado, lo que podría definirlos como instrumentos híbridos (el piano Baschet es un ejemplo). No cabe la opción de considerarlos como la evolución resultante de la manipulación interna del instrumento

²²⁷ Recuperado de <http://www.scrawn.co.uk/10.html> [Consulta: agosto 2015]. Para ver el video, enlace: <https://vimeo.com/6327123> [Consulta: agosto 2015] o ver DVD anexo.

original. Aunque presenten elementos conocidos como la imagen icónica de un teclado, ni siquiera este se corresponde en altura con la de un piano. En realidad se tratan de instrumentos con identidad propia.



El piano Baschet²²⁸

Los hermanos y escultores franceses François y Bernard Baschet (1920-2014 y 1917-2015 respectivamente), comenzaron en la década de los cincuenta la construcción de esculturas sonoras, fruto de la influencia que la música concreta ejerció en Bernard,²²⁹ con el propósito de acercarse de modo acústico a los sonidos electrónicos. Los instrumentos más conocidos son el piano Baschet y el Cristal Baschet²³⁰. La obra de los hermanos Baschet aún arte y ciencia, intuición y método.

²²⁸ Recuperado de <http://ericleonardson.org/whatsnew/wp-content/uploads/2011/09/baschet-piano.jpg> [Consulta: diciembre 2015].

²²⁹ Véase <http://www.classicalmusiccity.com/search/new.php?vars=102/Piano-Baschet-Malbos.html> [Consulta: diciembre 2015].

²³⁰ El Cristal, es una especie de armónica de cristal (también conocido como órgano de cristal) que se convirtió en su invención de mayor éxito. Fue utilizado por compositores como Toru Takemitsu y Jean-Michel Jarre, y más recientemente por Damon Albarn en su circo de la ópera *Monkey: Journey to the West* (2007). Habitualmente, el Cristal cuenta con 4 octavas (hay modelos desde 3,5 a 6 octavas) y es un instrumento extremadamente sofisticado, totalmente cromático, utilizado regularmente para interpretaciones desde Bach hasta el jazz y una amplia variedad de música contemporánea. En el siguiente enlace o en DVD anexo puede escucharse el Cristal interpretado por Thomas Bloch, conocido intérprete y autor de música contemporánea con instrumentos poco habituales: <https://www.youtube.com/watch?v=ART4iKdRPxA> [Consulta: diciembre 2015]. Los instrumentos Baschet despertaron la curiosidad de muchos pioneros musicales y artísticos en los últimos años, desde Pink Floyd a

Son una referencia imprescindible para el estudio y desarrollo de las relaciones entre forma, materia y sonido, cuyo horizonte han expandido a través de sus instrumentos, la escultura pública y las fuentes.

El piano Baschet fue construido en la década de los sesenta²³¹ a partir de un teclado de piano y sobre el principio acústico de la barra encastrada por uno de sus extremos, principio que los hermanos Baschet aplicaban en sus obras sonoras.²³² Cabe resaltar el atractivo visual, no únicamente sonoro, de sus creaciones. En 1962, construyeron un modelo muy similar, el *Aluminium piano*.²³³

La exposición en el MOMA de Nueva York en 1965 les abrió las puertas a viajes y exposiciones en todo el mundo. Para cada viaje debían desmontar y volver a montar cada instrumento, lo que les originó un problema constante al perder piezas en los trayectos. Al parecer, en un estudio de grabación en América perdieron el piano Baschet. Y en 2000 Pierre Malbos (constructor de pianos), a petición de François (pionero de la escultura sonora), decidió reconstruirlo y mejorarlo técnicamente, a partir de las pocas imágenes existentes y con la ayuda de los hermanos Baschet. En 2002, fruto de esta colaboración amistosa, artística y técnica, resurgió un instrumento con tal calidad y sofisticación sonora que recibió el nombre Baschet-Malbos,²³⁴ compuesto por un teclado de casi tres octavas sobre el que montan 5 conos de acero inoxidable y policarbonato, lo que le confiere el aspecto de una enorme y exótica flor. Podría considerarse un híbrido entre teclado y campana, al igual que el piano FluidoTM lo es de teclado y sitar. El teclado acciona un mecanismo de macillos, los cuales, no golpean cuerdas, sino unas barras metálicas que reverberan en los conos de acero que rodean el teclado como un halo, produciendo un sonido que se tambalea en

Yehudi Menuhin, Alexander Calder a Jean Cocteau, así como directores de cine como Ingo Rudloff, que dirigió *Deux frères, un accord* (2009) la última película sobre los hermanos Baschet.

²³¹ Desde 1950, Bernard y François Baschet han trabajado el metal, la forma y sonido. En materia de escultura sonora son un referente, según los principales autores de la música concreta. El Cristal Baschet es el más famoso de sus instrumentos.

²³² Véase <http://francois.baschet.free.fr/front.htm> [Consulta: diciembre 2015].

²³³ Véase <https://vimeo.com/30553277> o DVD anexo. [Consulta: diciembre 2015].

²³⁴ Nadie había compuesto música para él. Los Baschet, únicamente interesados en la improvisación, habían descuidado ese aspecto. De todos modos, en la década de los sesenta no estaban preparados para un instrumento cuyas notas eran tan impuras e intemperadas. Reproducir en el instrumento cualquier cosa basada en principios armónicos tradicionales lo haría sonar completamente ininteligible. Scott McLaughlin (compositor) explicaba: *los compositores no han sabido cómo trabajar con este tipo de sonido. [...] Creo que en los últimos 40 años el lenguaje musical se ha puesto al día con este instrumento*". Es un instrumento que parece tener sentido sólo en tándem con la composición contemporánea y es su mejor escucha en solitario o en formato de cámara.

el aire, y cuya relación sónica más cercana es una campana o un carillón. Algunos lo asemejan a una *impresión de agrietamiento del Big Ben*.²³⁵

El diario *The Times* le dedicó un extenso artículo al Baschet-Malbos²³⁶. Este instrumento ha sido presentado en nuevos festivales: Pianissimes (Lyon, 2006), Huddersfield (Reino Unido, 2008, donde se estrenaron las primeras piezas compuestas para él por P. Tremblay, J. Saunders, N. Williams y P. Malbos) y exposiciones (en junio de 2015 fue incluido en una exposición en la Universitat de Barcelona).²³⁷



Cristal Piano (1963)²³⁸

²³⁵ Véase <https://www.youtube.com/watch?v=5tmvV-VymL0> [Consulta: diciembre 2015].

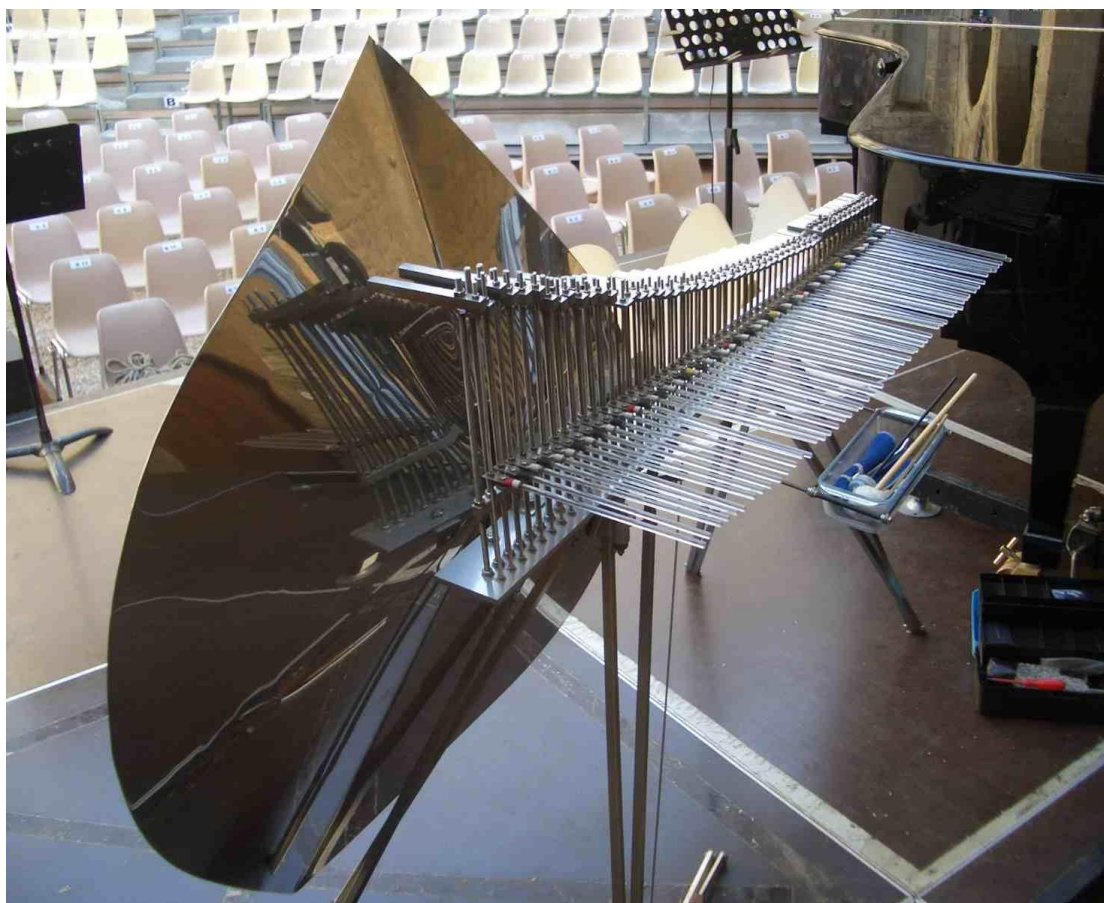
²³⁶ Véase <http://www.thetimes.co.uk/tto/arts/music/article2416521.ece> [Consulta: diciembre 2015].

²³⁷ Exposició Baschet 2015 al Parc d'Humanitats i les Ciències Socials de la UB. Véase <http://expoub2015.tallerbaschet.cat/> [Consulta: diciembre 2015].

²³⁸ Recuperado de <http://collectionsdumusee.philharmoniedeparis.fr/doc/MUSEE/0157433> [Consulta: diciembre 2015].

El piano Baschet-Malbos presenta ciertos impedimentos: es difícil de transportar, difícil de tocar, prácticamente imposible de construir con rapidez o bajo coste y todavía necesita ajustes. Estos obstáculos no son inherentes a este instrumento, sino comunes al piano, que necesitó más de 100 años de ajuste para conseguir la forma y el sonido que reconocemos hoy.

Otra creación de los Baschet es el Cristal Piano (1964), consistente en un conjunto de barras fijadas a una placa de dural, que a su vez está unida a la tabla de resonancia de un piano. Sobre la placa se disponen unas barras de acero inoxidable con varillas de vidrio (que se ponen en vibración con los dedos mojados), conectadas directamente a las barras de metal. Tiene una extensión de 3 octavas. En la imagen pueden apreciarse las cuerdas entorchadas de los graves.



El Cristal Baschet.²³⁹

Cabe resaltar la diferencia entre el Cristal Piano y el denominado únicamente Cristal: en el primero, las varillas se disponen verticalmente y cuenta con elementos

²³⁹ Recuperado de http://www.thomasbloch.net/en_cristal-baschet.html [Consulta: diciembre 2015].

de un piano (tabla armónica y cuerdas); en el segundo, las varillas se disponen horizontalmente y su extensión es mayor.²⁴⁰

<p>Les 14 Structures Sonores de l'Instrumentarium pédagogique BASCHET</p>	 <p>l'Arc</p>	 <p>le Chandelier</p>
 <p>le Siffiant</p>	 <p>le Cristal</p>	 <p>le Disque</p>
 <p>l'Etoile</p>	 <p>le Double ressort</p>	 <p>l'Escalier</p>
 <p>le Cordes</p>	 <p>le Ressort</p>	 <p>la Grille</p>
 <p>le Tiges Courbes</p>	 <p>le Tiges droites</p>	 <p>le Trois croix</p>

El instrumentarium Baschet²⁴¹

²⁴⁰ En el siguiente enlace puede escucharse el Cristal interpretado por Thomas Bloch, conocido intérprete y autor de música contemporánea con instrumentos poco habituales: <https://www.youtube.com/watch?v=ARt4iKdRPxA> [Consulta: diciembre 2015].

²⁴¹ Recuperado de <http://www.baschet.org/img/association/articles/instrumentarium.jpg> [Consulta: diciembre 2015].

Las estructuras sonoras de Baschet han sido adaptadas, constituyendo un conjunto de catorce conocido como *Instrumentarium Baschet*, casi de manera análoga a la adaptación que C. Orff (1895-1982) realizó con los instrumentos de percusión para hacerlos accesibles a los niños.²⁴² Actualmente, unos 500 centros en Francia y el extranjero utilizan las estructuras Baschet con fines pedagógicos, dirigidos también a niños con algún tipo de discapacidad.

Las estructuras de Baschet también han sido estudiadas por el Dr. Tsutomu Oohashi, compositor, etnomusicólogo e investigador acústico,²⁴³ para explorar el denominado *Efecto Hipersónico*.²⁴⁴

El Efecto Hipersónico describe un aumento sustancial en la activación de las áreas del cerebro que procesan la belleza y el placer estético, así como el sistema de recompensa causado por la exposición a frecuencias sonoras ultrasónicas, a partir de 40 KHz. Estas frecuencias son absorbidas a través de los receptores de la piel, y no por el oído, dada su incapacidad para captar frecuencias mayores de 20 KHz (ver *Capítulo IV*).

Según Oohashi, estas frecuencias se encuentran de forma natural en la música gamelán (instrumentos de bronce),²⁴⁵ campanas, otros instrumentos musicales e incluso el caos sonoro de una selva tropical.

²⁴² Esta adaptación, junto al fomento de la prosodia y el uso de canciones de tradición oral dio lugar al Método Orff, escrito en 1930.

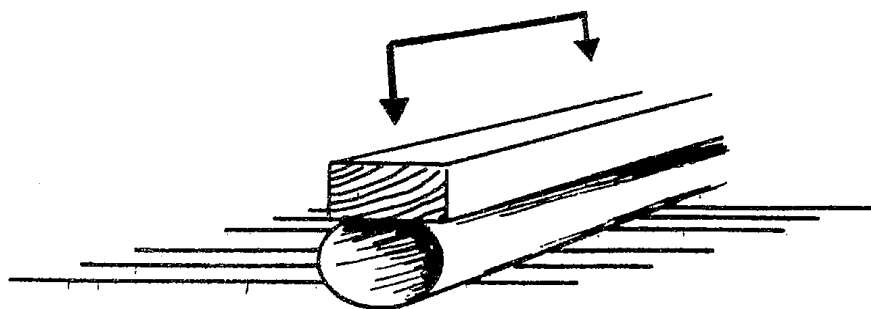
²⁴³ Más conocido por Shoji Yamashiro, pseudónimo con el que firma sus obras.

²⁴⁴ Véase OOHASHI, Tsutomu, et al. "Inaudible High-Frequency Sounds Affect Brain Activity: Hypersonic Effect". *Journal of Neurophysiology*, 1 de junio de 2000, Vol. 83 no.6, pp. 3548-3558 [en línea]. Disponible en: <http://jn.physiology.org/content/jn/83/6/3548.full.pdf> [Consulta: diciembre 2015].

²⁴⁵ Oohashi descubrió el Efecto Hipersónico durante la composición de la banda sonora para la película *Akira* (1988), de Katsuhiro Otomo, estudiando a fondo las cualidades sónicas de las orquestas gamelán de la isla de Bali (presentes en dicha banda sonora).

3.2. Manipulación con elementos internos. El piano preparado hasta John Cage

A nivel teórico y literario, la primera evidencia de la *preparación* de un instrumento de teclado se remontaría hacia 1725, sobre un clavecín. El proyecto, una utopía conocida como *clavecín ocular*, se debe al Padre Castel. A Diderot. La idea debió resultarle atractiva, dado el amplio espacio que al parecer le dedicó dentro del artículo sobre el clavecín en la *Enciclopedia* (1752).²⁴⁶ La siguiente evidencia clara de la manipulación del piano con elementos internos a fin de matificar o modificar su timbre, lo encontraríamos en el siglo XIX, con el denominado *bassoon*, un dispositivo que consistía en un listón de madera apoyado sobre un tubo de papel que a su vez reposaba sobre las cuerdas del piano. Cuando las cuerdas vibraban, el papel generaba un zumbido y, al parecer, sonaba remotamente como un fagot (de ahí el término en inglés, *bassoon*). Posteriormente se aplicaron silenciadores de madera, fieltro y cuero, pero a finales del XIX, estas prácticas cayeron en desuso.²⁴⁷



Preparación para efecto *bassoon*.²⁴⁸

Hacia 1914, Erik Satie (1866-1925) estrenó en privado su obra para piano *Le Piège de Méduse* (1913). En aquella ocasión, interpretó la obra en un piano en el que había colocado hojas de papel entre las cuerdas y los macillos, a fin de otorgar a su


²⁴⁶ Sobre el *clavecín ocular*, Diderot afirmaba que era un instrumento con teclas análogo al clavecín auricular, cuyo número de octavas de colores por tonos y semitonos es el mismo que el de las octavas de sonidos por tonos y semitonos del clavecín normal, de modo que al teclearlo, y mediante los ojos, las melodías y las armonías de colores puedan crear en el alma las mismas sensaciones agradables que producen las melodías y las armonías del clavecín normal mediante el oído [...]. Al parecer, para un clavecín ocular se necesitaría un diapasón de colores organizado como si fuese de sonidos y el modo de hacer que los colores fuesen visibles. El Padre Castel estableció la correspondencia entre sonidos y colores. Véase AGÚNDEZ GARCÍA, José Antonio, GUARDADO OLIVENZA, Mercedes y HUBERT LEPICOUCHÉ, Michel (comisarios). *Pianofortissimo*. Malpartida-Cáceres: Editora Regional de Extremadura, 2006, p. 57.

²⁴⁷ BUNGER, Richard. *The Well-Prepared Piano*. San Pedro, California: Litoral Arts Press, 1981, p. 66.

²⁴⁸ BUNGER. *Op. cit.*, p. 68.

interpretación un efecto más maquinal. Este hecho supone la primera aparición documentada del *piano preparado* en la historia de la música.²⁴⁹

NOMENCLATURE DES INSTRUMENTS

2 Flûtes	Tambour
1 Petite Flûte	Cymbales
2 Hautbois	Grosse Caisse
1 Cor Anglais	Tam-Tam
1 Petite Clarinette en Mi b	Fouet
2 Clarinettes	Crécelle (<i>à manivelle</i>)
1 Clarinette basse	Râpe à fromage
2 Bassons	Wood-Block
1 Contre-Basson	Eoliphone
4 Cors en Fa	Crotales
3 Trompettes en Ut	Flûte à coulisse
3 Trombones	Xylophone
1 Tuba	Célesta
2 Timbales	Harpe
1 Petite Timbale en Ré 	Piano (Luthéal)
Triangle	Quintette à cordes

Notes pour l'exécution

A défaut de Petite Timbale, se servir du Tambourin ou, à la rigueur, du Tambour.
 A défaut d'Eoliphone, se servir d'une brosse en chiendent frottée sur la Grosse Caisse.
 La râpe à fromage doit être frottée avec une baguette de Triangle.
 A défaut de Luthéal, employer un Piano droit, et mettre une feuille de papier sur les cordes, aux endroits indiqués, pour imiter la sonorité du clavecin.
 Aux cordes, le signe //, dans une partie intermédiaire, indique que les instruments à qui elle est confiée ont à se partager, les uns faisant la partie supérieure, les autres, la partie inférieure.

La copie de la Partition et des Parties d'Orchestre est interdite
 et sera poursuivie comme contrefaçon.

*Tous droits d'exécution, de reproduction, d'adaptation
 et de représentation expressément réservés.*

S'adresser aux Editeurs-Propriétaires: MM. Durand & C^{ie}

Instrumentación y notas para la ejecución de *L'Enfant et les sortilèges*.²⁵⁰

²⁴⁹ ORLEDGE, Robert. *Satie, the composer*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990, p.120.

²⁵⁰ Biblioteca particular.

Maurice Ravel (1875-1937) empleó en la instrumentación de su ópera *L'Enfant et les sortilèges* (*El niño y los sortilegios*, 1919-25) un luthéal.²⁵¹ El compositor, indica unas instrucciones para la ejecución de la obra: *A défaut de Luthéal, employer un Piano droit, et mettre une feuille de papier sur les cordes, aux endroits indiqués, pour imiter la sonorité du clavecin.*²⁵²

Y otra evidencia más, se menciona en la obra de Andrés Soria Olmedo, *Lecciones sobre Federico García Lorca*.²⁵³ Soria Olmedo, narra una representación acontecida en la Epifanía de 1923, donde Manuel de Falla y Federico García Lorca presentaron en la casa de la familia Lorca en Granada, un espectáculo dedicado principalmente a los niños, que incluía diversas obras: *Los dos habladores* de M. de Cervantes, *La niña que riega la albahaca* y *el príncipe preguntón* de Lorca, y el auto sacramental²⁵⁴ anónimo *El Misterio de los Reyes Magos* para un espectáculo con marionetas. Falla no compuso música original alguna para la producción de la Epifanía, sino que realizó una serie de arreglos en los que mezcló elementos modernos, tradicionales y populares.²⁵⁵ En la producción del espectáculo, la instrumentación llevada a cabo por Falla, fue el aspecto más destacado: cémbalo (clave), violín, clarinete y laúd. El clave fue improvisado en el piano por el compositor, sobre la marcha, tal y como recuerda Francisco García Lorca:

²⁵¹ Especie de piano híbrido que amplió las posibilidades del registro de un piano al producir sonidos parecidos al címbalo (especie de salterio de mayor tamaño) en algunos registros. Este instrumento, creado por el organero belga Georges Cloetens, fue patentado en 1919 con el nombre de *Jeu de harpe tirée*. Pero la mayor parte de su mecánica era demasiado sensible, y necesitaba un ajuste constante, por lo que las únicas obras en las que se conoce su uso son *L'Enfant et les sortilèges* (1919-25) y *Tzigane* (1924) de Maurice Ravel.

²⁵² *A falta de un luthéal, utilizar un piano vertical, e introducir una hoja de papel en las cuerdas donde se indica, para imitar el sonido del clavecin.* Véase *Notes pour l'exécution* (*Notas para la ejecución*) de la obra mencionada en la edición DURAND & C^{ie}.

²⁵³ SORIA OLMEDO, Andrés: "Una fiesta íntima de arte moderno en la Granada de los años veinte", en *Lecciones sobre Federico García Lorca*, pp. 149-178.

²⁵⁴ Forma popular dramática cuyos orígenes conducen a los rituales del Corpus Christi, la celebración de la Eucaristía.

²⁵⁵ "Para *Los dos habladores*, por ejemplo, insertó la *Danza del Diablo* y el *Vals* de *La historia de un soldado* y para *La niña que riega* insertó la *Serenata de la muñeca* (de *El rincón de los niños*), de C. Debussy y la *Canción de cuna* de M. Ravel. Junto a estos tintes impresionistas y la disonancia paródica de I. Stravinsky, Falla incluyó su propio arreglo de una danza del siglo XVII, *Españoleta y paso y medio*, del tercer volumen del *Cancionero musical popular español* de Felipe Pedrell. Para el auto sacramental medieval, parece probable que empleó la música instrumental de dos de las *Cántigas de Santa María* (siglo XIII) y del *Libre Vermell* (siglo XIV)": HERNÁNDEZ, Mario. "Falla, Lorca y Lanz en una sesión granadina de títeres" (1923), en *El Teatro en España: Entre la tradición y la vanguardia, 1918-1939*, editado por Dru Dougherty y María Francisca Vilches de Frutos. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, Fundación Federico García Lorca, 1992, pp. 227-39.

*Falla, para dar algún eco de tonalidad antigua a los instrumentos, discurrió cubrir las cuerdas de nuestro piano de cola con papel de seda, y después de varias modificaciones, aquello sonaba algo a clavicémbalo, con el regocijo del maestro.*²⁵⁶

Al parecer, este evento recibió alguna cobertura de prensa, pero resulta difícil averiguar si el propio Falla conocía ya este recurso empleado por M. Ravel. Algo probable, dado que Falla en su etapa parisina (1907-1915) estuvo en contacto con la vanguardia musical francesa. De algún modo, Falla se aproximó al piano preparado. Jaime Pahissa, en su obra²⁵⁷ anterior a la de Soria Olmedo, ya refleja la idea de simular un clavecín.

En comparación con las tradiciones musicales de África, India e Indonesia, la música clásica europea ha sido siempre rítmicamente limitada. Tan pronto como los compositores americanos se separaron de Europa, después de la Primera Guerra Mundial, comenzaron un proceso, en cierto modo radical, para remediar esta deficiencia. Este proceso resultó frustrante al principio, debido a la dificultad de plasmar por escrito la extrema complejidad rítmica y los problemas para conseguir intérpretes que ejecutasen sus ritmos con precisión.

En la formación pianística, es habitual hacer referencia a las 3 “B” (Bach, Beethoven, Brahms), como autores imprescindibles. Margaret Leng Tan, pianista experimental, suele hacer referencia a las 3 “C” en sus conferencias: Cowell, Cage, y Crumb, como personas únicas que han extendido el lenguaje del piano, llevándolo a ámbitos completamente nuevos.

Henry Cowell (1897-1965), etnomusicólogo temprano americano y primer gran teórico del ritmo del siglo XX, inventó una nueva notación rítmica en un tratado estéticamente revolucionario titulado *New Musical Resources* (publicado en 1930, aunque escrito aproximadamente doce años antes). Cowell estaba interesado en la superposición de ritmos derivados de la igualdad de las divisiones de un pulso común. Por ejemplo: la división de una nota completa en 5, 6 y 7 partes iguales, haciendo sonar los diferentes ritmos todos a una vez (*cross-rhythms*). Este ejercicio podría

²⁵⁶ SORIA, *Op. cit.*, p. 274.

²⁵⁷ Pahissa: *Vida y obra de Manuel de Falla*, p. 127.

efectivamente cubrir tres tempos de forma simultánea, en proporciones de 5:6:7.

Abordando el problema de ejecución, escribió:

*Un argumento en contra del desarrollo de los ritmos más diversificados podría ser su dificultad de ejecución. Es cierto que el intérprete medio encuentra los ritmos cruzados difíciles de tocar con precisión; ¿pero cuánto tiempo emplea el intérprete medio en practicarlos? [...] Algunos de los ritmos desarrollados a través de la presente investigación acústica no podrían ser tocados por cualquier artista vivo; pero estos complejos rítmicos altamente absorbentes podrían ser perforados fácilmente en un rollo de pianola. Esto daría una verdadera razón para escribir música especialmente para la pianola, como la música escrita para ella actualmente no parece tener.*²⁵⁸

Más adelante, en una entrevista grabada, repitió su sugerencia, incluso con más contundencia:

*Escuchar una armonía de varios ritmos diferentes tocados juntos es fascinante, y le da un curioso placer estético inalcanzable desde cualquier otra fuente. Tales ritmos son interpretados por los primitivos a veces, pero nuestros músicos los encuentran casi, si no totalmente, imposibles de ejecutar bien. ¿Por qué no escuchar música a partir de rollos de pianola sobre el que han sido perforados los agujeros en los que figura la relación de los ritmos de la más exquisita sutileza?*²⁵⁹

La idea de Cowell fue profética, pero por una vez en su vida, dejó un experimento sin probar. Esa tarea recayó en otro compositor: Conlon Nancarrow, del que hablaremos hacia el final de este Capítulo.

Los orígenes de H. Cowell son una interesante mezcla entre oriente y Occidente. Sus obras, muy radicales, fueron escritas para piano en los años veinte. El profesor, crítico y compositor estadounidense Kyle Gann, en su artículo *Rosen's Sins of American Omission* define a Cowell como *el nombre famoso de los años veinte, por haber introducido más formas novedosas de tocar un piano que nadie desde, podría decirse, Franz Liszt.*²⁶⁰

²⁵⁸ COWELL, Henry. *New musical resources*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996, pp. 64-65.

²⁵⁹ GANN, Kyle. *The Music of Conlon Nancarrow (Music in the Twentieth Century)*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995, p. 1.

²⁶⁰ http://www.artsjournal.com/postclassic/2003/10/rosens_sins_of_american_omissi.htm [Consulta: julio 2015].

Las mayores contribuciones de Cowell a la vanguardia pianística son:

- Promover el uso de *clusters* (en adelante clústers)²⁶¹ de antebrazo, mano o dedos, algo muy rompedor para la época. El primer uso de los clústers en Cowell, lo encontramos en su obra *The Tides of Manaunaun* (1917, no 1912 como se pensaba inicialmente). Incluso B. Bartók estaba fascinado por el uso del clúster de Cowell y le pidió permiso para incorporarlo a su propia composición para piano.²⁶² Bartók hace uso del clúster en su *Sonata para Piano* y en la suite *Our of Doors*, ambas de 1926. El uso del clúster lo encontraremos después en A. Copland y en John Cage (discípulo de Cowell), así como en el Jazz y en los *Játékok* (juegos) de G. Kurtág. La práctica del clúster se ha extendido a la cuerda y la orquesta, de la mano de compositores como K. Penderecki²⁶³ o G. Ligeti.



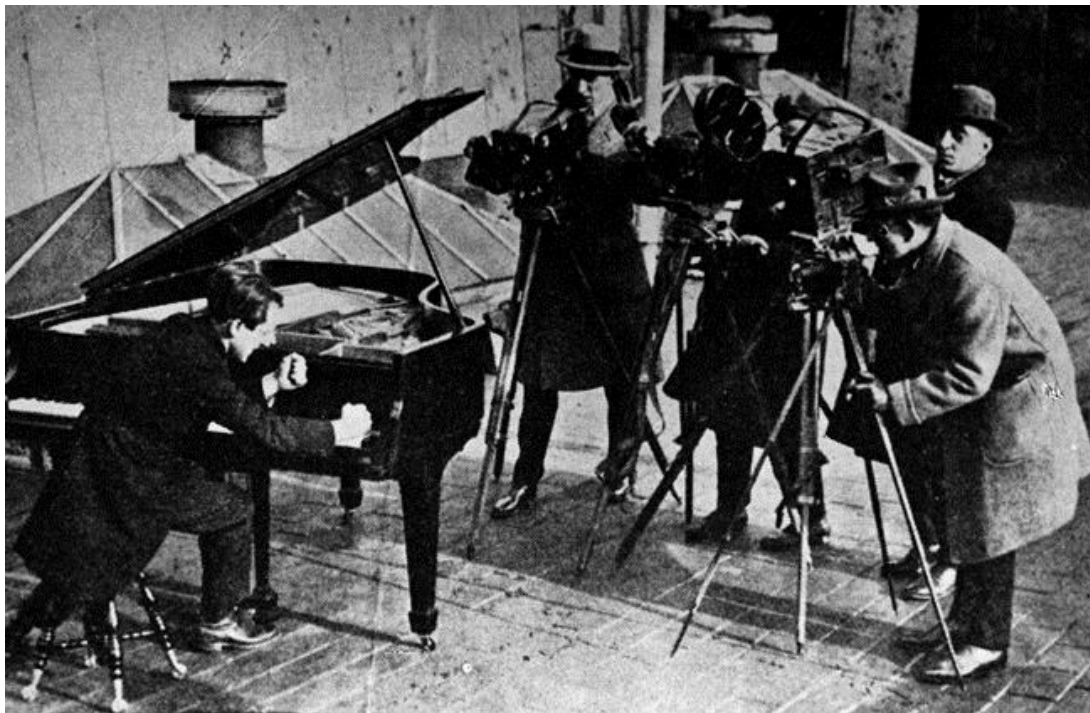
Cowell tocando clústers con los puños.²⁶⁴

²⁶¹ *Cluster* o *clúster* en castellano. Se trata de acordes compuestos por todas las notas contiguas comprendidas entre la más grave y la más aguda. Puede contener semitonos cromáticos consecutivos diferentes, y según su extensión, puede requerir su ejecución sólo con los dedos (como el *Tone-cluster* de Cowell), la palma de la mano o todo el antebrazo.

²⁶² Al parecer hacia los años 1913-14 ya se da el uso de clústers. Según Schönberg, Leo Ornstein tocó en público la que parece la primera composición en la música occidental que integró verdaderos *clusters*: *Wild men's dance* (*Danza de los hombres salvajes*).

²⁶³ Su obra *Treno por las víctimas de Hiroshima* para 52 instrumentos de cuerda (1959) ha sido descrita como "variaciones sobre un clúster". Véase Tim Rutherford-Johnson: *Music since 1960: Penderecki: Trenody* en http://johnsons-rambler.blogspot.com.es/2004_04_01_johnsons-rambler_archive.html?m=1 [Consulta: julio 2015].

²⁶⁴ Recuperado de <http://www.instantencore.com/buzz/item.aspx?FeedEntryId=178764> [Septiembre 2015]. Imagen inferior: American Music Collection, Music Division: The New York Public Library for the Performing Arts.



Más clústers de Cowell con los puños.

- Fue el primero en tocar el piano directamente sobre las cuerdas. Un ejemplo de ello es *Aeolian Harp*²⁶⁵ (1923). En los años treinta, acuñó la frase *piano de cuerdas*, para obras tocadas directamente sobre las cuerdas del piano en su obra *The Banshee*²⁶⁶ (1925). También fue el primero en rasgar la cuerda del piano con la uña, produciendo un extraño llanto, como si fuera el lamento de un fantasma o el hada de la muerte, que es en realidad el significado de *The Banshee*.

- Fue el iniciador de la utilización de elementos aparentemente pasivos del instrumento, tales como las partes metálicas del armazón y el mueble, en la búsqueda de nuevas sonoridades.

²⁶⁵ Escuchar [aquí](#) o en DVD anexo la obra mientras se sigue la partitura. [Consulta: agosto 2015].

²⁶⁶ Escuchar la obra [aquí](#). [Consulta: agosto 2015].



Cowell tocando sobre las cuerdas²⁶⁷

²⁶⁷ Recuperado de: http://www.stokowski.org/Leopold_Stokowski_Concerts.htm [Consulta: septiembre 2015].

Tempo Rubato The Banshee *Henry Lowell*

The Banshee is played on the open strings of the piano, the player standing at the crook. Another person must sit at the keyboard and hold down the damper pedal throughout the composition. The whole work should be played an octave lower than written.

R. H. stands for right hand; L. H. for left hand. Different ways of playing the strings are indicated by a letter over each tone, as follows:

- (a) indicates a sweep with the flesh of the finger from the lowest string up to the note given.
- (b) Sweep lengthwise along the string of the note given with flesh of finger.
- (c) Sweep up and back from lowest A to highest Bflat given in this composition.
- (d) Pluck string with flesh of finger, where written, instead of octave lower.
- (e) Sweep along three notes together, in the same manner as (b)
- (f) Sweep in the manner of (b) but with the back of finger-nail instead of flesh.
- (g) When the finger is half way along the string in the manner of (f), start a sweep along the same string with the flesh of the other finger, thus partly damping the sound.
- (h) Sweep back and forth in the manner of (c), but start at the same time from both above and below, crossing the sweep in the middle.
- (i) Sweep along five notes, in the manner of (b)
- (j) Same as (i) but with back of finger-nails instead of flesh of finger.
- (k) Sweep along in manner of (j) with nails of both hands together, taking in all notes between the two outer limits given.
- (l) Sweep in manner of (c) with flat of hand instead of single finger.

PARCHMENT BRAND N2 3 - 12 lines

Printed in U.S.A.

Belwin Inc.
New York, U.S.A.

The Banshee (1925) Partitura original²⁶⁸

268 SARMIENTO, José Antonio (comisario). *Música y Acción. Exposición/Concierto de 40 piezas para instrumentos varios*. Granada: Centro José Guerrero, 2012.

THE BANSHEE

Explicación de los símbolos

The Banshee se toca directamente en las cuerdas del piano, situándose el intérprete de pie en la curva de la cola. Otra persona debe sentarse al teclado y mantener pisado el pedal de la sordina durante toda la composición. La obra entera se tocará una octava más baja de lo que se indica en la partitura.

R. H. significa “mano derecha”. L. H. significa “mano izquierda”. Las diferentes maneras de tocar las cuerdas se indican mediante una letra encima de cada tono, como sigue:

- Ⓐ indica que hay que pulsar con la parte carnosa del dedo desde la cuerda más baja hasta la nota dada.
- Ⓑ frotar la cuerda de la nota dada en sentido longitudinal con la parte carnosa del dedo.
- Ⓒ pulsar ascendiendo y descendiendo desde el LA más bajo hasta el SI bemol más alto indicado en esta composición.
- Ⓓ puntear la cuerda con la parte carnosa del dedo, donde está indicado, en lugar de una octava más baja.
- Ⓔ frotar tres notas juntas a la manera de Ⓑ.
- Ⓕ frotar a la manera de Ⓑ, pero con la parte interior de la uña, en lugar de la parte carnosa del dedo.
- Ⓖ cuando el dedo esté a mitad de la cuerda a la manera de Ⓕ, empezar a frotar la misma cuerda con la parte carnosa del otro dedo, de modo que el sonido resulte amortiguado en parte.
- Ⓗ pulsar ascendiendo y descendiendo a la manera de Ⓒ, pero empezando al mismo tiempo desde arriba y desde abajo, de modo que los dedos se crucen en el medio.
- Ⓘ frotar a lo largo de cinco notas a la manera de Ⓑ.
- Ⓝ igual que Ⓘ, pero con la parte posterior de la uña en lugar de la parte carnosa del dedo.
- Ⓚ frotar a la manera de Ⓝ con las uñas de las dos manos juntas, abarcando todas las notas entre los límites exteriores dados.
- Ⓛ pulsar a la manera de Ⓒ con la palma de la mano en lugar de con solo un dedo.

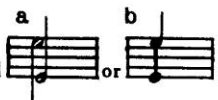
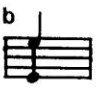
The Banshee.²⁶⁹

²⁶⁹ SARMIENTO. *Op. cit.*, p. 84.

The Tides of Manaunaun

Henry Cowell

EXPLANATION OF SYMBOLS

The Symbol  or  indicates that all the Chromatic tones inclusive between the upper and lower tones given, are to be played simultaneously.


Whole and half notes are written open, as in symbol (a).

Notes of other time values are written closed, as in symbol (b).

A sharp or flat above or below such a symbol indicates that only the black keys between the outer limits are to be played, while a natural in the same position indicates that only the white keys are to be played.

This rule is to be followed irrespective of key signature, since the tones within a tone-cluster are not affected by the key.

Only the outer tones, the highest and lowest, must be in conformance with the key signature.

It is seen therefore that the symbol  stands

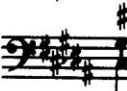
for  all played together)

the symbol  stands for



the symbol  stands for



the symbol  stands for



The tone clusters indicated by these symbols are to be played either with the flat of the hand, or with the forearm or with the fist, according to the length of the cluster.

Care should be taken to play all the tones exactly together, and in legato passages, to press down the keys, rather than to strike them, thus obtaining a smoother tone quality, and a unified sound.

Care must be taken that the outer limits of the clusters are absolutely precise, as written, and that each tone as indicated between the outer limits is actually sounded.

The forearm should be held in a straight line along the keys, except in case the arm of the pianist is too long, in which case the arm must be partly dropped off the keys at an angle, to give the proper length.

If desired, melody tones may be brought out with the knuckle of the little finger, in the playing of clusters.

Tone clusters to be played in the manner indicated by the symbol (♠) will be written as:



An arrowhead is used in connection with arpeggiation marks to indicate whether the arpeggiation is to be from the lowest tone upwards, as is customary, (↑) or from the highest tone downwards (↓).

R. F. Stands for right fist; L. F. for left fist.
R. A. Stands for right arm; L. A. for left arm.

Cowell: *The Tides of Manaunaun* (1917). Explicación de los símbolos.²⁷⁰

Como se observa en la explicación de símbolos, Cowell era meticuloso y preciso en el uso del clúster. Tanto por ello como por el profundo uso que hizo del mismo, se comprende que sea definido como "The Cluster Man" (Chase, citado en Hicks, 2002).

²⁷⁰ Recuperado de <http://en.scorser.com/S/Sheet+music/Henry+Cowell++The+Tides+of+Manaunaun/-/1/1.html> [Consulta: Julio 2015].

John Cage y el piano preparado

John Cage (1912-1992), compositor estadounidense, instrumentista, teórico musical y filósofo, entre otras actividades, fue pionero de la música aleatoria y electrónica, y de un uso no convencional de los instrumentos musicales. En definitiva, una de las figuras más importantes de la vanguardia de posguerra. Sin embargo, sólo después de sus 70 años su obra fue tocada en todo el mundo.

Aunque la principal influencia en su trabajo proviene de la cultura oriental, sobre todo del Zen, fue discípulo de Cowell, y de Arnold Schoenberg. Su mayor aportación en el campo compositivo es la creación del piano preparado, para el que compuso numerosas obras en relación con la danza y también para concierto. Su obra *4'33"*, es un ejemplo notable de su controvertida producción. Estrenada como parte de un recital para piano en 1952, desafía la propia definición de música, ya que son cuatro minutos y treinta y tres segundos de silencio.

4' 33"

FOR ANY INSTRUMENT OR COMBINATION OF INSTRUMENTS

John Cage

I

TACET

II

TACET

III

TACET

J. Cage: *4'33"* (1952). Partitura manuscrita.²⁷¹

²⁷¹ Recuperado de <https://mishaelito.files.wordpress.com/2012/03/john-cage-433-in-his-own-hand.jpg> [Consulta: agosto 2015].

El interés suscitado por su figura y el dadaísmo en Estados Unidos y Europa propició el desarrollo de Fluxus, movimiento artístico de las artes visuales, la música y la literatura, que buscaba la interdisciplinariedad y la adopción de medios y materiales procedentes de diversos campos del arte.²⁷² Cage fue uno de sus máximos exponentes.

Richard Bunker, en su libro *The Well-Prepared Piano*,²⁷³ define el *piano preparado* como *el piano de cola en el que la adición temporal de objetos (normalmente entre las cuerdas), crea nuevos timbres y modulaciones cuando el instrumento es tocado de la manera habitual*. El piano preparado modifica el timbre del mismo con la incorporación de objetos de diferentes materiales, como veremos más adelante. La colocación de los objetos es rápida, si bien lleva horas afinar (o situar), por ejemplo, los tornillos adecuadamente para lograr el efecto tímbrico buscado.

Cage era muy específico con respecto a dónde hay que tocar el piano y también con qué parte de la mano. Realizó numerosos intentos antes de dar con la fórmula que hoy en día conocemos del piano preparado: al principio, empleó bandejas y clavos, que no se sujetaban y se deslizaban por efecto de la vibración de las cuerdas, hasta que dio con el tornillo, cuya espiral le permitía sujetarse entre las cuerdas mientras se ejecutaba la pieza. También experimentó con diversos materiales metálicos, trozos de fieltro, cucharas, trozos de goma, caña de bambú, etc., materiales que hacían producir sonidos y colores muy diferentes, que combinados con habilidad rítmica recuerdan al gamelán balinés. Así sucede con *Daughters of the Lonesome Isle* (1945).²⁷⁴ La preparación del piano para obtener tan característico color requiere de: 32 pernos de diferentes tipos y tamaños, 7 piezas de goma y 23 tornillos.²⁷⁵

Cage incluso empleó efectos producidos frotando las cuerdas del piano con crines de arco, como puede apreciarse su obra *Music for piano n° 2* (1953).

²⁷² Este movimiento se declaraba contra el objeto artístico tradicional como mercancía, y se autoproclamó como el *antiarte* tuvo. Tuvo su momento más activo entre la década de los años sesenta y setenta.. En Norteamérica y Europa, Fluxus se desarrolló bajo el estímulo de J. Cage. También tuvo expresiones en Japón. El lenguaje para Fluxus no es el fin, sino el medio para una noción renovada del arte, entendida como *arte total*.

²⁷³ El piano bien preparado. Alusión a *The Well-Tempered Piano* (*El clave bien temperado*), obra de J. S. Bach.

²⁷⁴ En el siguiente enlace o DVD anexo, puede escucharse la obra con el característico efecto de gamelán: <https://www.youtube.com/watch?v=QV68aL4WnXw> [Consulta: octubre 2015].

²⁷⁵ El siguiente enlace o DVD anexo muestra el piano preparado para la obra y puede escucharse, nota a nota, el recorrido por el teclado preparado: <https://www.youtube.com/watch?v=DxXjgXxjpeQ> [Consulta: octubre 2015].

Con el piano preparado, Cage creó, de algún modo, una orquesta de percusión bajo el control de un solo músico. El origen del piano preparado oculta una historia no menos curiosa:

Antes de dejar la Cornish School, construí el piano preparado. Necesitaba instrumentos de percusión para la música de una danza de Syvilla Fort que tenía un carácter africano. Pero el teatro en el que ella actuaba no tenía alas ni foso. Había tan sólo un pequeño piano de cola colocado al frente y a la izquierda del auditorio. Por entonces yo escribía música dodecafónica para piano o música para percusión. No había espacio para los instrumentos. No podía encontrar uno africano ordenado por doce tonos. Finalmente comprendí que debía transformar el piano. Lo hice colocando objetos entre las cuerdas. El piano se transformó en una orquesta de percusión que tenía, dicen, la intensidad de un clavicordio.²⁷⁶

En base a estas declaraciones, podemos afirmar la transformación del piano en piano preparado de Cage fue el resultado de una necesidad más que la consecuencia de la experimentación en sí. Hoy en día se considera el piano preparado como un ejemplo de la música experimental, aunque no es el único ejemplo, dado que todo lo que está sujeto al azar o la imprevisibilidad, como sucede en la música indeterminada,²⁷⁷ forma parte de la idea de experimentación. Los conceptos que hoy día se utilizan en música provienen en buena parte de la vanguardia artística, en la que ya se aplicaban. Pero no de la música en sí, ni mucho menos del mundo de los conservatorios, quien sabe si por ser fiel a la idea de *conservar* o no cambiar. Los ejemplos incluyen: técnicas extendidas (instrumentales o interpretativas) que dan un paso más allá de las técnicas convencionales, y notación gráfica (música escrita en forma de diagramas o dibujos). Otros elementos incluyen instrumentos preparados e instrumentos modificados.

En referencia al término *experimental*, matizaremos que se trata de un término popularizado por J. Cage para definir la nueva música de los años de 1950, aunque

²⁷⁶ CAGE, John. *Escritos al oído*. Colección de Arquitectura 38. Fundación Caja Murcia, 2007, p. 12.

²⁷⁷ En términos de indeterminación, cada interpretación es única, más identificada con el pensamiento Zen (cada cosa, y cada sonido es un centro; en consecuencia, una obra musical, contiene multiplicidad de centros). El *Solo for Piano*, del *Concert for Piano and Orchestra* (1957-58), de Cage, es la obra indeterminada más importante escrita para piano, y es, en muchos aspectos, la culminación de los experimentos de Cage con la notación indeterminada. Formada por un caleidoscópico grupo de sistemas de notación gráfica, la obra solicita al pianista compilar una interpretación utilizando selecciones de 84 gráficos o fragmentos musicales (diferentes tipos de notación repartidos en 63 páginas). *Solo for Piano* puede escucharse en el siguiente enlace o DVD anexo: <https://www.youtube.com/watch?v=Rvj6LEygTjM> [Consulta: octubre 2015].

este término ya había sido utilizado por C. Nancarrow en 1940. Cage define un trabajo experimental como *un acto cuyo resultado es desconocido*.²⁷⁸ La idea de música experimental quizás proviene de una analogía con la ciencia: intentar algo nunca antes hecho con el fin de obtener nuevos conocimientos o probar una hipótesis. Así definido, el término ha sido motivo de controversia, no siempre bien recibida por los compositores a los que se ha aplicado, tales como Varèse y Ashley.

Como veremos más adelante, algunos de los estudios de Nancarrow se ajustan al concepto de experimental en mayor medida que lo hace gran parte de la música de Cage, dado que los efectos físicos puros, fruto de las sutiles relaciones de tiempo en las obras de Nancarrow, son completamente desconocidos.

En conclusión, el trabajo experimental con el piano preparado nació en 1940, y es una de las aportaciones de Cage a la música de los siglos XX y XXI.

Resulta inquietante una reflexión del pianista, profesor y crítico musical italiano Piero Rattalino (n.1931), acerca del piano preparado:

*La experiencia del piano preparado, tiende, en Cage más que en Cowell y en otros autores y compositores americanos, a modificar radicalmente la psicología de la audición. En relación con el piano y con la tradición pianística, la preparación significa también, como dice Bruno Canino, "la mortificación y el rechazo del piano, ya sea como instrumento romántico (Brahms, Skriabin, Schoenberg), ya sea como despechado portavoz del novecentismo entre el neoclásico y el percusivo (Stravinski, Bartók, Prokófiev)". Con el piano preparado se acentúa radicalmente la objetividad del resultado sonoro porque la ulterior modificación del timbre obtenida con el toque, es decir, confiada a las intenciones y al individualismo del ejecutante, es mínima. También se niega la pretensión de poseer y juzgar la música a través de la grafía conceptualmente en vez de auditivamente, porque el sonido real del piano preparado no puede ser imaginado en la lectura mental, sino que es comprobado después de la preparación y durante la ejecución, hasta el punto de que, dice todavía Canino, "la notación es siempre notación de acción: se indica qué tecla será bajada, no qué sonido va a salir."*²⁷⁹

Efectivamente, la música experimental elimina prácticamente toda predictibilidad del resultado sonoro de la interpretación. Si bien el conocimiento de la

²⁷⁸ GANN, *Op. cit.*, p. 3.

²⁷⁹ RATTALINO, Piero: *Historia del Piano. El instrumento, la música y los intérpretes*, p. 252.

notación tradicional y las formas musicales han permitido anticiparnos de alguna manera a lo que vamos a escuchar (y ante una interpretación podemos afirmar si se ajusta a la partitura o no, en tanto que la conocemos o la hemos trabajado), la grafía y las nuevas formas de notación (y si a ello añadimos aspectos como la manipulación del timbre del piano, con elementos mecánicos o electrónicos) ya no nos permiten anticiparnos al resultado sonoro. Por tanto, la música se convierte en un fenómeno extraño incluso para los propios músicos a veces, porque está en constante cambio. Y a menos que estemos dispuestos a asumir la naturaleza cambiante y evolutiva de la expresión artística como parte de la vida, estamos condenando el arte mismo.

Dentro de las diferentes manifestaciones artísticas (plásticas y artes escénicas), la música ha permanecido siempre más en retaguardia, de modo que los avances que se han producido en ella han sido consecuencia de los acontecidos en la vanguardia artístico-plástica y sonora. La experimentación con el sonido ha iniciado su camino casi siempre desde los músicos y compositores los menos ortodoxos o académicos.

3.2.1. La preparación de un piano

La preparación de un piano, según el sistema desarrollado por Cage, conlleva como condición *sine qua non*, conocer algunos aspectos básicos acerca del diseño, acústica y de la construcción del mismo, así como su mensura. Como vimos anteriormente, la *mensura* es el conjunto de proporciones físicas y dimensionales de las cuerdas, así como su relación de espacio y distribución. Cada marca y modelo de piano posee una mensura, lo que establece distintas maneras de cómo intervenir e introducir cada elemento en el mismo. Por tanto, los elementos externos actúan de una manera diferente.

La preparación realizada puede sonar distinta de un piano a otro e incluso puede no ser implementable en algunos modelos. Los factores del diseño que afectan a la escala del piano (set de proporciones de las partes sonoras) y determinan su preparación, son (Bunger, 1981):

- a) La longitud de las cuerdas. Para una misma nota, la longitud varía de un piano a otro en función del tamaño de su caja. Un piano vertical posee las cuerdas más cortas y la tensión de las mismas es superior a las de un piano de

cola. Por tanto, a la hora de seguir una indicación de la partitura sobre el emplazamiento de un objeto, por ejemplo, “diez centímetros detrás del apagador”, la distancia será variable en función del modelo de instrumento.

b) La diferenciación de las cuerdas.

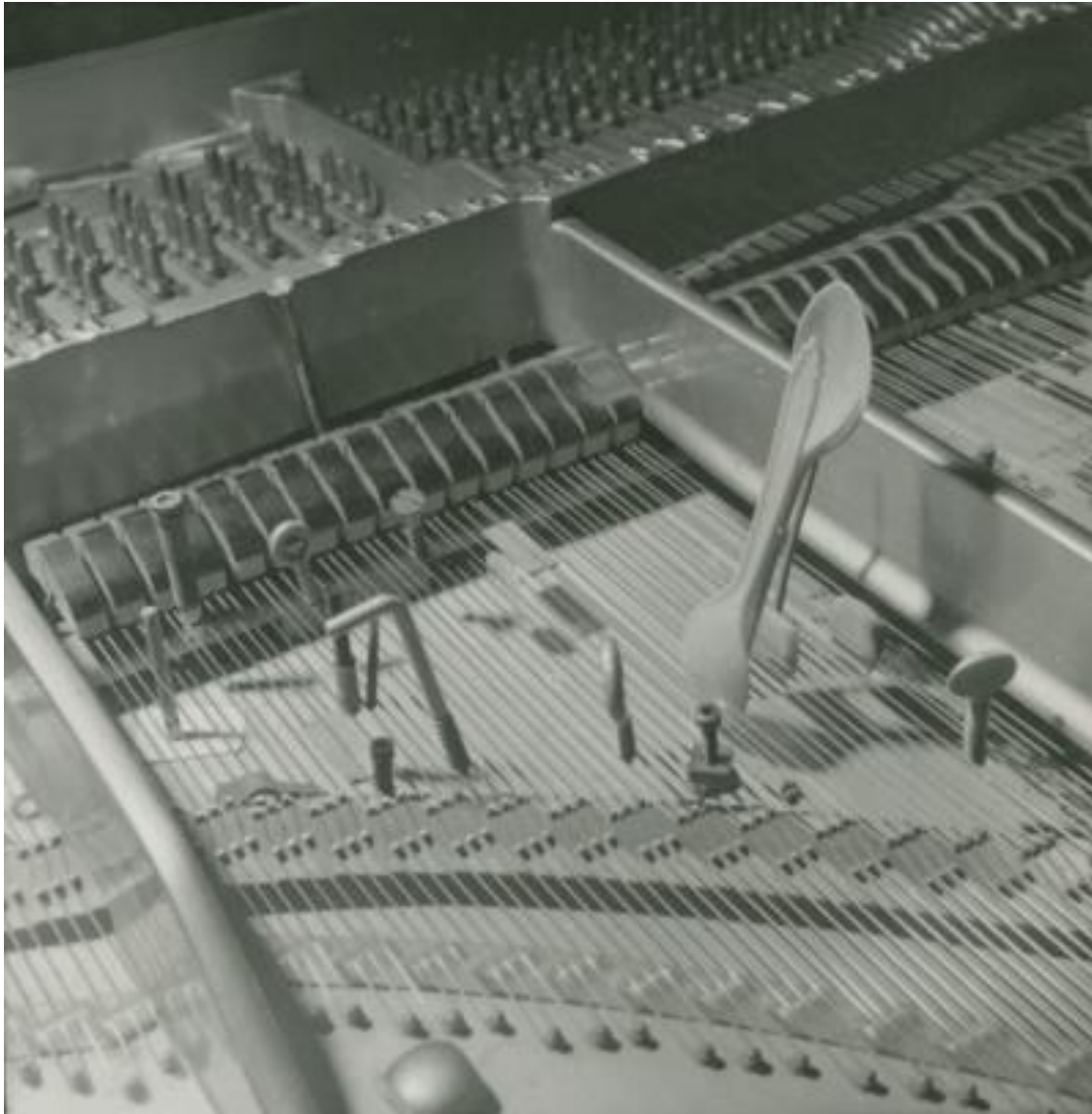
- Cuerdas planas o entorchadas. En el registro medio y agudo de un piano, las cuerdas son de cable de acero. Cuanto más alta es la afinación, más fino será el calibre de cable empleado. En los registros más bajos, sólo es posible alcanzar una eficiencia acústica con un cable más grueso; pero un cable sólido de grosor adecuado puede no resultar suficientemente elástico para la resonancia de los elementos externos. En su lugar, se emplea una cuerda entorchada.

- Número de cuerdas por unísono. Un unísono es una o más cuerdas normalmente afinadas para la misma altura de sonido. En los registros medios y agudos, la necesidad de resonancia se logra mediante tres cuerdas por unísono. Descendiendo en altura, las cuerdas son progresivamente más gruesas, hasta que hay suficiente resonancia con solo dos cuerdas por unísono; y en el registro más bajo, sólo se da una cuerda por unísono. De este modo, numeramos el número de cuerdas por unísono de izquierda a derecha: 1, 1-2 ó 1-2-3, vistas desde el teclado.

- La encordadura cruzada de las cuerdas. La encordadura cruzada es el diseño en el cual las cuerdas del bajo cruzan elevadas y diagonalmente sobre las cuerdas del registro medio. Esta disposición se emplea: para obtener un uso más eficiente del espacio dentro del piano, para lograr la máxima longitud de cuerda en los registros medios, y para añadir resonancia en los registros medios y bajos, mediante vibración simpática (o concomitante).

c) El espacio entre las cuerdas. Hay más espacio entre unísonos diferentes (desde la última cuerda de una nota a la primera de la siguiente) que entre las cuerdas de un mismo unísono, lo que significa que las preparaciones entre unísonos pueden ser, en el primer caso, más gruesas que en el segundo.

Además, el espacio entre las cuerdas de un mismo o diferentes unísonos, es usualmente más grande en el puente que en el agrafe.²⁸⁰



Piano preparado por J. Cage.²⁸¹

²⁸⁰ Las cuerdas se abren en abanico desde el frente hacia atrás, lo que en un piano de cola más grande, la misma preparación que encaja entre las cuerdas en el punto medio, puede resultar demasiado apretado cerca del agrafe y demasiado suelto cerca del puente.

²⁸¹ Recuperado de <http://exhibitions.nypl.org/johncage/node/21> [Consulta: agosto 2015].

3.2.2. Variables tímbricas en la preparación de un piano

La nomenclatura de las distintas sonoridades producidas en un piano preparado es exigua, por lo que generalmente, nos referimos a las variantes que van desde lo brillante a lo oscuro en tanto que los materiales empleados sean duros o suaves. Bunger establece²⁸² una la clasificación de los materiales en diversas subcategorías, para emular los diversos timbres instrumentales:

a) Metal: pernos y tornillos, arandelas y tuercas, monedas, alambre, tornillos de cabeza cuadrada, pernos en “U” y tiras de metal. Los timbres producidos por estos materiales encajan en las categorías de los metalófonos, tales como gongs, platillos, campanas y sonajeros.

b) Madera: bambú, otros tipos de maderas blandas y duras, papel y cartón. Los timbres producidos por estos materiales van desde ruidos sordos con maderas suaves, hasta similares al gong con quebradizas maderas como la del bambú. El cartón, por ejemplo, entretejiendo las tres cuerdas de un unísono, produce la impresión de un sonido desafinado, más que de uno realmente preparado.

c) Textiles: tiras de fieltro. El fieltro se utiliza en la construcción del piano y frecuentemente es utilizado también en la afinación. El fieltro de lana y/o cinta se encuentran silenciando las áreas próximas a los anclajes de las cuerdas en ambos extremos. Es un atenuador de la resonancia del piano.

d) Goma y plástico: gomas de borrar, gomas de los tarros de conserva, cuñas de goma para afinar, gomaespuma, atenuadores de goma de afinar pianos y aislantes de cables producen sonidos parecidos a tambores y cajas chinas. Las diferencias tímbricas resultan de las diferentes densidades y elasticidades de los materiales, en combinación con varios registros, longitudes de cuerda y tensiones. Generalmente, la resonancia aumenta conforme decrece el cambio tímbrico.

²⁸² BUNGER, *Op. cit.*, pp. 21-40.

e) Preparaciones híbridas: Emplean más de un elemento para una nota, lo que proporciona efectos de sonajero o cascabeles. En este caso, suele emplearse el pedal *una corda* para proporcionar un suave y sensible mecanismo de transmisión de un timbre a otro, lo que, por ejemplo, puede convertir momentáneamente una preparación híbrida a una pura, por efecto del ligero desplazamiento de los macillos hacia la derecha.

f) Otras preparaciones: Ubicando la preparación en el nodo armónico de una cuerda del piano, se potenciará la altura de ese parcial. Otro ejemplo lo encontramos con preparaciones de superficie: deslizando el dedo sobre la longitud de la cuerda, variando la presión de la mano sobre ellas, o colocando sobre las mismas un libro, bolas de ping-pong (sobre las agudas), una tira de papel extendida entre la cuerda y los apagadores, etc. Además, las preparaciones electrónicas juegan un papel muy importante en la evolución del timbre del piano, ya que convierten la energía mecánica de las vibraciones sonoras del mismo en energía eléctrica. Asimismo, se emplean otros dispositivos modificadores como amplificadores, filtros y diversos tipos de moduladores: en anillo, seguidores de envolvente, amplificadores controlados por voltaje (VCA); y también filtros de paso bajo, distorsionadores (fuzz-box), grabadoras de cinta, etc. En la actualidad, y gracias a la tecnología digital, existe la posibilidad de utilizar una nueva y gran variedad de efectos en tiempo real, que explicaremos ampliamente en el Capítulo IV: *Manipulación del timbre del piano por medios electrónicos y su influencia en la música electrónica y electroacústica. Técnicas extendidas II*.

Es imprescindible considerar el gran número de variables interdependientes, en las que cada tipo de preparación afecta al timbre y a la afinación resultante del sonido preparado: la masa del objeto preparador, las tensiones laterales de las cuerdas, el emplazamiento relativo del objeto a lo largo de la longitud de la cuerda, la intensidad y la rapidez en el ataque del teclado.

3.3. El piano preparado después de Cage y la confluencia de las vanguardias occidentales y asiáticas

Como se deduce del punto anterior, el piano preparado no es simplemente la consecuencia de un experimento de Cage para cubrir una necesidad puntual, sino una reflexión abierta a todo un mundo experimental, que abarca desde la preparación de un piano de una manera mecánica, hasta la modificación electrónica en tiempo real, que abre el universo de la música electroacústica.

A continuación, podemos ver algunos ejemplos de la influencia que ha ejercido la técnica del piano preparado en compositores coetáneos y posteriores a Cage.

George Crumb (n. 1929)

Se interesó en explorar timbres inusuales. A menudo, pide tocar los instrumentos de manera no convencional y varias de sus piezas están escritas para instrumentos amplificadas electrónicamente. Crumb dio un paso más en el uso de objetos sobre las cuerdas, no calzándolos entre ellas como en el piano preparado de Cage, sino actuando directamente sobre las mismas con: la escobilla de acero de la percusión, una púa o plectro, vasos rodando sobre las cuerdas, o incluso con dedales metálicos en las yemas de los dedos. También crea efectos de zumbido producido por una hoja de papel colocada sobre las cuerdas del piano, en *Morning Music* (1973).²⁸³

Su música se caracteriza entre otros rasgos, por su aspecto teatral, dado que muchas veces el pianista ha de jugar el rol de actor y emplear su voz para resonarla en la caja del piano, provocando concomitancias en él con fuentes sonoras externas. Resulta muy interesante la definición que Crumb hace de la música: *un sistema de proporciones al servicio del impulso espiritual*.

Aphex Twin (n. 1971)

Pseudónimo del intérprete y compositor de música electrónica irlandés Richard David James. Descrito por *The Guardian* como la figura más innovadora e influyente

²⁸³ Obra perteneciente al ciclo *Makrokosmos II. Makrokosmos I y II*, son dos ciclos monumentales en los que se emplea el piano prescindiendo del teclado (es lo que se suele denominar *el piano de cuerdas*).

de la música electrónica contemporánea,²⁸⁴ se sirve del piano preparado para *JynweytheK Ylow*²⁸⁵ (2006), pegadizo tema de estilo minimalista, integrante en la banda sonora original del film *Marie Antoinette* (2006) de Sofia Coppola (n. 1971).²⁸⁶

Hauschka (n. 1971)

Pseudónimo del músico alemán Volker Bertelmann, es uno de los autores más reconocidos del siglo XXI de piano preparado.²⁸⁷ Fundador del Annual Piano Approximation Festival de Düsseldorf. Artista impredecible, de formación pianística clásica, sintió fascinación también por la música electrónica, desarrollando un interés particular en despojar todo lo que él consideraba redundante en sus composiciones, proceso obsesivo que le llevó a tratar de conseguir un efecto similar sin el uso de electricidad. Su llegada al mundo del piano preparado parece ser casual, dado que, en el momento en que buscaba estos efectos, y sin aparentemente conocer a Cage, comenzó a colocar materiales dentro del piano. La formación clásica de Bertelman junto con la música pop, le han llevado a realizar trabajos con diversos artistas, como la violinista Hilary Hahn, grabaciones para Deutsche Grammophon y otros proyectos. A menudo es comparado con compositores de la talla de Erik Satie, John Cage y Steve Reich.

El piano preparado de Cage ha inspirado a diseñadores de sonido como Micah Frank (n. 1977), para el diseño de *plugins*,²⁸⁸ como se verá en el Capítulo IV.

²⁸⁴ Recuperado de: www.theguardian.com/culture/2001/oct/05/artsfeature3 [Consulta: octubre 2015].

²⁸⁵ El término *jynweytheK*, se traduce del idioma córnico como *músicamáquina*.

²⁸⁶ En el siguiente enlace puede escucharse una interpretación de la pieza: https://www.youtube.com/watch?v=uElzam_zmFl [Consulta: octubre 2015]. Y en el siguiente enlace o DVD anexo puede escucharse apreciando con más detalle los elementos de preparación del piano: https://www.reddit.com/r/aphextwin/comments/3orj07/jynweytheK_ylow_prepared_piano_cover/ [Consulta: octubre 2015].

²⁸⁷ Véase en el siguiente enlace o DVD anexo una preparación e improvisación al piano en vivo para Minnessota Public Radio: <https://www.youtube.com/watch?v=5OtZKFBuUHA> [Consulta: octubre 2015].

²⁸⁸ El Ableton Live Pack - Hotel Prepared Piano (2014).



Detalle del piano preparado de Micah Frank.²⁸⁹

La búsqueda de nuevos timbres aproxima a Oriente y Occidente

Las culturas de Oriente y Occidente, de alguna manera, fueron al encuentro en tanto que una influyó en los compositores de la otra: Cage recibió la influencia del Zen, y los músicos asiáticos, sobre todo chinos y japoneses, recibieron la influencia de la música occidental europea. De este modo, surgió otra corriente de vanguardia, de la mano de los siguientes compositores:

Somei Satoh (Japón, n. 1947)

Sastoh ha recibido la influencia del movimiento minimalista en EE.UU., de la música de C. Debussy, y de la sinceridad y profundidad de lo espiritual. Su música se caracteriza por su gran majestuosidad y belleza, y por su gran energía.

²⁸⁹ Ver nota 445.

En su obra *Litania* (1973), explora la idea del trémolo en el piano y la idea de crear sonoridades concentradas empleando retardos digitales para conseguir, mediante la duplicación y separación en el tiempo de un mismo material sonoro, que dos pianos suenen como cuatro.

Ge Gan-ru (Shanghai, n. 1954)

Descrito en *The New Grove Dictionary of Music and Musicians* como el primer compositor chino de vanguardia.²⁹⁰ Su música refleja su profundo interés en amalgamar las estéticas musicales del Este y el Oeste. Ge Gan-ru eleva las aportaciones de Cowell, Cage y Crumb a un nuevo nivel. Y según él mismo afirma, trata de combinar las técnicas de composición contemporáneas del Oeste con su experiencia china y las características de su música tradicional, para crear un único e individual mundo sonoro.²⁹¹ De este modo, se sirve de un uso no convencional del piano para crear piezas inspiradas por instrumentos tradicionales chinos. Este recurso queda reflejado en su obra *Gu-Yue* [*Música Antigua*, 1985], encargada al compositor por la pianista Margaret Leng Tan, con el propósito de recuperar el trabajo en el cordaje del piano y aportar, desde el punto de vista experimental, nuevas obras al repertorio solista en el interior del instrumento. La obra consta de tres movimientos: *Gong*, tocando el teclado en el registro grave con una mano y presionando con la otra en diferentes nodos de la cuerda, se producen armónicos variados y resonancias, que evocan el sonido de la campana de un templo tocada por un monje con un tronco de madera; en el segundo movimiento, *Qin*, emulando a un laúd chino, combina diversas técnicas en el encordado: percutido, pinzado, con armónicos, sonidos enmudecidos y notas preparadas con tornillos; y por último, en el tercer movimiento *Pipa*, se aprecia una similitud con la cítara occidental.

Desde *The Banshee* de Cowell, no se había encontrado en sesenta años otra composición que se sirviese del interior del piano para su interpretación.

²⁹⁰ Véase <http://www.geganru.com/biography> [Consulta: julio 2015].

²⁹¹ *Ibíd.*

Tan Dun (R. P. China, n. 1957)

En su obra *C-A-G-E* (1993),²⁹² Tan Dun se sirve de las cuerdas del piano “C”, ”A”, ”G”, ”E”, según la notación anglosajona,²⁹³ en diferentes permutaciones y ramificaciones para crear un nuevo universo de timbres a partir de las letras del apellido de John Cage. Esto le brinda a Tan Dun la oportunidad de explorar el piano y tocarlo como un *guqín* (cítara china), o como una pipa, en un modo diferente a la pipa de Ge Gan-ru. Para ello, Tan Dun emplea una pequeña pieza de porcelana (como un vaso o un plato). Utiliza el pedal tonal del piano (pedal central, que permite hacer sonar solo las cuerdas que proporcionan la sonoridad de las cuatro notas seleccionadas).

La principal característica de la música asiática, en especial la china, es la idea de la esencia viva de cada tono, hecho que se aprecia en la música de Ge Gan-ru y Tan Dun. No deja de resultar curioso y bastante apropiado dada la evolución tímbrica en la interpretación del piano, el hecho de que su nombre en chino sea *Gāngqín* [kanchín] o *qín* de acero, es decir, *cítara de acero*.²⁹⁴ Atendiendo a esta denominación, que no presta atención al teclado, todo lo que los chinos ven o consideran es el arpa del piano. Por tanto, la historia del piano cierra de este modo un bucle: descendiente de la cítara, evoluciona, se transforma y sofisticamente mecánicamente para de nuevo volver a sus raíces, de la mano de intérpretes como Margaret Leng Tan en las obras de Ge Gan-ru y Tan Dun.

3.4. Otras manipulaciones con elementos internos

Otro aspecto de gran interés es la manipulación del piano sin adición de ningún objeto, jugando con la manipulación de las afinaciones de sus cuerdas y eliminando el *temperamento igual* del piano. Estas técnicas están inspiradas en buena medida por las culturas orientales, que emplean cuartos de tono y hasta microtonos (distancias menores al semitono). Hasta ahora, el intervalo más pequeño en un piano afinado según el *temperamento igual* es el semitono. A lo largo de este apartado, veremos

²⁹² Véase una interpretación de la obra [aquí](#) o en DVD anexo.

²⁹³ Respectivamente, correspondientes a las notas *Do, La, Sol, Mi*.

²⁹⁴ *Gāng* [kang]: acero; *zhēng* [chín]: cítara.

cómo la experimentación con las técnicas de manipulación de la afinación del piano, le permiten nuevas posibilidades sonoras. Pero antes, veamos de dónde procede el término *temperamento igual*.

El sistema temperado

Hace siglos tuvo lugar un desarrollo que transformó el paisaje musical de Europa Occidental: el sistema temperado. Gran parte de la música más bella escrita hoy en día no habría existido sin él.

La relación del hombre con la música tiene su raíz en la naturaleza y se remonta a más de 40.000 años, cuando nuestros ancestros en las cavernas comenzaron a hacer sonidos musicales. Gradualmente, el hombre creó una escala musical agrupando sonidos en un patrón natural. Músicas tradicionales como la china, emplea notas derivadas de la naturaleza, sin embargo, sus instrumentos difieren mucho de los creados en occidente. El sistema temperado es un método de afinación de la música occidental, se trata de algo creado por el hombre, medido, ordenado, opuesto a la afinación natural, cuyo patrón es más orgánico. Este método de afinación se basa en la modificación del uso natural del sonido y supone la regulación de una norma comparable a la organización del tiempo mediante el uso del calendario y el reloj.

En los últimos 300 años, los compositores han escrito grandes obras musicales gracias a lo que algunos teóricos han denominado la revolución del sistema temperado. El largo y tortuoso camino recorrido desde los sonidos salvajes de la naturaleza hasta la suavidad artificial del sistema temperado se remonta a las antiguas civilizaciones. La música en Grecia, Egipto y otras culturas primitivas era armónicamente aleatoria. La ordenación y codificación del sistema fue obra de Pitágoras, relatada como si hubiera sido de forma accidental, el cual descubrió que al igual que la arquitectura se basaba en proporciones perfectas para hacer una estructura agradable, las notas musicales también funcionaban armónicamente cuando se regían mediante relaciones matemáticas.

Antecedentes del sistema temperado

Pitágoras fue una figura legendaria, coetáneo de Lao-Tse en China, Buda en la India y, posiblemente, Zoroastro en Caldea (Persia, actualmente Irak). No hay lugar a duda de que estas cuatro figuras históricas y las tradiciones espirituales que surgieron de sus enseñanzas, la filosofía helenista, el taoísmo, el budismo y el zoroastrismo, respectivamente, siguen influyendo al mundo contemporáneo.

Es imposible separar las enseñanzas de estos grandes maestros y lo que la tradición les atribuye. No sabemos si Lao-Tse realmente escribió el *Tao te Ching*, o si la obra que representa una larga tradición de pensamiento filosófico chino fue asociada a Lao-Tse. Como tampoco sabemos si Buda transmitió todo el abanico de enseñanzas espirituales que han florecido en las diversas formas de budismo actual, o fueron sus enseñanzas las que evolucionaron a medida que entraban en contacto con otras culturas y disciplinas filosóficas. Del mismo modo, desconocemos si las enseñanzas sobre la dualidad del universo en los términos de luz/oscuridad fueron de Zoroastro o eran expresiones de tradiciones más antiguas. Podríamos preguntarnos también si en realidad Pitágoras inventó el sistema de pensamiento asociado a su nombre, o tal vez él representa un largo proceso de asimilación de las enseñanzas musicales y espirituales que extrajo de las culturas egipcia, persa, india, o fuentes chinas.

Los teóricos y filósofos musicales, desde Platón en el siglo V a.C., Boecio en el siglo VI d.C., hasta el Renacimiento, fueron profundamente influenciados por el pensamiento Pitagórico. Incluso los teóricos más racionales de los siglos XVIII y XIX se mantuvieron al tanto de su legado histórico. En Francia, en el siglo XIX, hubo un renacimiento de los llamados aspectos "ocultos" del pensamiento de Pitágoras, tradición mantenida por figuras como Claude Debussy y Erik Satie. Dos de los tratados más importantes sobre teoría de la música del siglo XIX y principios del XX, *Die Lehre von den Tonempfindungen als Physiologische Grundlage für die Theorie der Musik* de Hermann von Helmholtz y el *Tratado de Armonía* (1906) de Heinrich Schenker, asumen la postura Pitagórica. Posteriormente, los principios pitagóricos influyen de forma notable en trabajo de Allaudin Mathieu.

Introducción básica al pensamiento de Pitágoras

Al igual que el zoroastrismo y taoísmo, la filosofía de Pitágoras se basa en el concepto de dualidad (el orden del universo en fuerzas opuestas y mutuamente inextinguibles: luz/oscuridad, limitada/ilimitado, completo/vacío, vida/muerte y así sucesivamente, todo lo que nace está asociado a la *mónada* (unidad).

Los pitagóricos, manifiestan la armonía primordial y orden del universo se expresa a través del número. Los números del 1 al 4 fueron la base de toda su filosofía. El 4 representa la pirámide, formando el *Tetractys*:

X
X X
X X X
X X X X

Los números primarios se correlacionaban con las formas geométricas:

- 1 es el punto, y también la mónada (unidad de todas las cosas).
- 2 es la línea.
- 3 es el triángulo.
- 4 es la pirámide o sólida.

Buena parte de las enseñanzas se contienen en el simple diagrama del *Tetractys*, pero, centrándonos en la música, observamos lo siguiente:

- 1 representa el intervalo de unísono
- 2 en relación con el 1 (2:1), representa el intervalo de la octava
- 3 en relación con 2 (3:2), representa el intervalo de la quinta justa (5^a)
- 4 en relación con 3 (4:3), representa el intervalo de la cuarta justa (4^a)

Los modelos de Pitágoras condujeron a crear un sistema de relaciones armónicas basadas en los números 1, 2, 3 y 4.

El pensamiento pitagórico, a su vez, se fundamentaba en la creencia de que la unidad deviene en la diversidad y, en sí misma, muestra afinidad con otras filosofías antiguas, como el *Tao Te Ching* en China:

*El SENTIDO genera el Uno.
El Uno genera el Dos.
El Dos genera el Tres.
Y el Tres genera todas las cosas.
Todas las cosas dan la espalda a lo oscuro
y se dirigen hacia la luz.*²⁹⁵

La leyenda de la herrería y la creación del monocordio

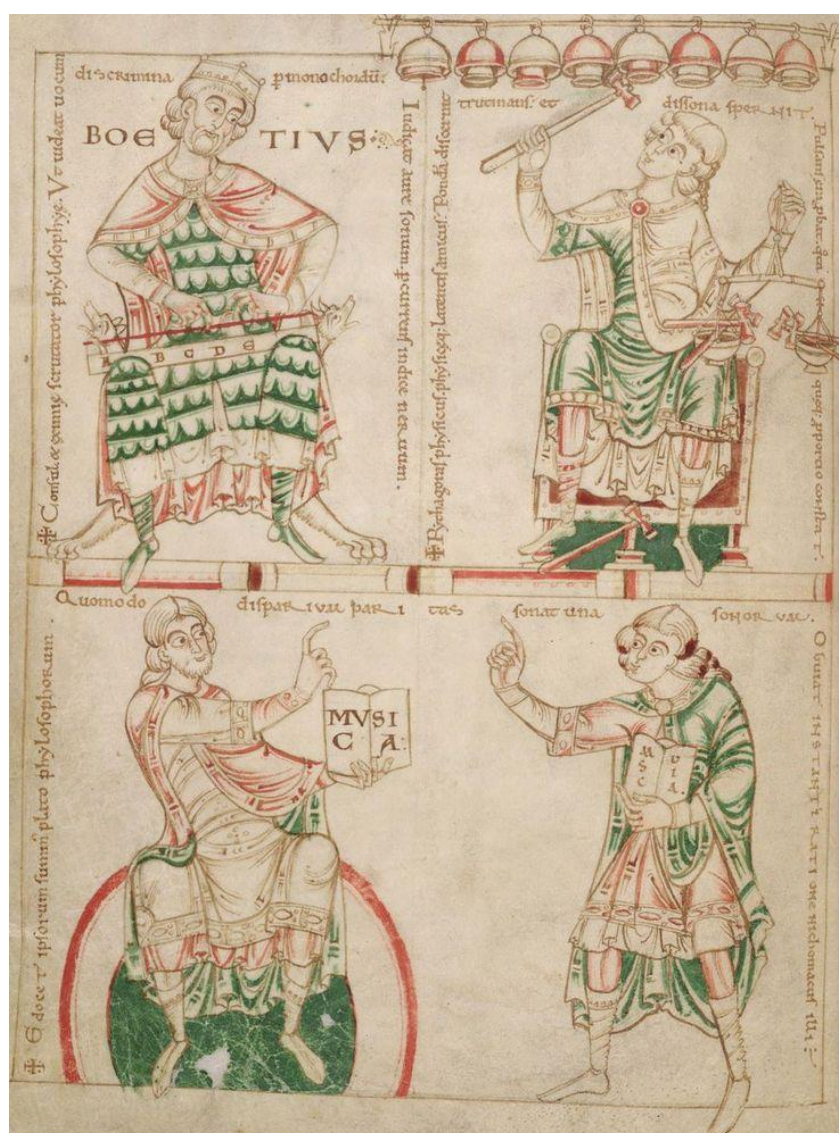
Una la leyenda transmitida a lo largos de milenios en la cultura europea como una "historia del conocimiento", es el relato de Pitágoras y la herrería. La leyenda del *herrero armonioso* desvela la verdad de los *Tetractys*, y se manifiesta por la relación existente entre el tamaño de los diferentes martillos del herrero, con el sonido que producen al golpear, solos o en conjunto, sobre el yunque. De esta leyenda provienen las relaciones armónicas fundamentales, base de toda la teoría musical pitagórica.

Jámblico, erudito del siglo IV, que escribió nueve libros sobre la secta pitagórica, cuenta en la leyenda del herrero²⁹⁶ cómo Pitágoras llegó a descubrir los principios subyacentes de la armonía musical, hecho que se produjo de forma casual: al pasar caminando cerca de la fragua de un herrero, escuchó los martillos golpeando el yunque, que producían una combinación abigarrada de sonidos. Según Jámblico, Pitágoras corrió de inmediato a la fragua para investigar la armonía de los martillos y comprobó que la mayoría de ellos podían ser golpeados simultáneamente para generar un sonido armonioso, mientras que una combinación aleatoria generaba un ruido desagradable. Al analizar los martillos se dio cuenta de que los que estaban en armonía con el resto tenían una relación matemática directa, sus masas eran cocientes simples o fracciones los unos de los otros. Es decir, martillos cuyo tamaño representara la mitad, dos tercios o tres cuartos del peso de un martillo determinado, tomado como referencia, generaban sonidos armónicos. Por otro lado, el martillo que generaba sonidos inarmónicos no guardaban una relación exacta con el resto.

²⁹⁵ LAO-TSE. *Tao te Ching*. Traducción de Richard Wilhelm. Barcelona: Sirio, 2009, p.116.

²⁹⁶ CHRISTENSEN, Thomas. *The Cambridge History of Western Music Theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. p. 143.

Pitágoras continuó experimentando con líquidos introducidos en envases de vidrio, con tubos de distinta longitud, y sobre todo, con cuerdas de diferentes extensiones. Así es como desarrolló el monocordio, un instrumento de cuerda, donde un puente móvil permitió la medición precisa de las relaciones musicales. A través de estos experimentos, Pitágoras determinó la base de la armonía de una manera teórica, lo que se conocía desde la antigüedad de manera intuitiva: los tonos basados en relaciones de números enteros producen sonidos armónicos, fáciles al oído y agradables para el alma. Pitágoras se consideraba a sí mismo un sanador y utilizó la música como un remedio para toda enfermedad mental, espiritual y física.



Superior izquierda: Boecio tocando con el monocordio.
 Superior derecha: Pitágoras probando diferentes tamaños de campanas. Inferior: Platón (izquierda) y Nicómaco (derecha).²⁹⁷

²⁹⁷ Copia de una hoja de la Institutione Musicae de Boecio, de 1130. Cambridge University Library Ii 3.12 61V fol. Recuperado de <https://www.pinterest.com/pin/527765650060137643/> [Consulta: agosto 2015].

Veamos las relaciones musicales según los descubrimientos de Pitágoras. Un intervalo musical es una relación matemática. Cuando Pitágoras medía los martillos de la herrería, descubrió que estaban en exacta relación (número entero). Al trasladar su descubrimiento al monocordio comprobó que las relaciones establecidas se cumplían. De este modo, las relaciones matemáticas que estableció fueron:

Octava = 2:1

Quinta justa = 3:2

Cuarta justa = 4:3

Tono entero = 9:8

Los números 2 y 3 son números primos (tienen como factores sólo a sí mismos y la unidad). Y los poderes de los diferentes números primos nunca pueden ser iguales, no importa cuántas veces sean multiplicados. Pitágoras se dispuso a crear una escala de notas dividiendo una barra de metal en fracciones simples. Sus investigaciones sobre las relaciones naturales de las notas, ejercieron una profunda influencia en la primera música occidental. Si alguna vez nos preguntamos por qué tenemos un conjunto de notas para tocar, es porque Pitágoras, de algún modo, las eligió. Lo hizo dividiendo una barra de metal en dos tercios ($2/3$), y continuó dividiendo en $2/3$ una y otra vez hasta crear una secuencia infinita de notas. Sin embargo, al llegar a la 13ª división todo salía mal, dado que la nota resultante producía disonancias con la nota original de partida, debido a la diferencia de altura entre ambas. La distancia entre ambas se conoce como la *coma* de Pitágoras.²⁹⁸ La solución de Pitágoras a este problema fue simple y radical: terminar con la sucesión de notas a partir de la decimotercera. No obstante, el problema de la temida coma era mayor de lo que Pitágoras imaginó, ya que no afectaba sólo a la nota 13, sino también a la distancia entre cada nota de la octava. Esto se resuelve afinando, que en esencia, es ajustar la distancia entre dos notas. Para que todas las notas funcionen bien juntas necesitan estar afinadas y así tener exactamente el mismo espacio, como los cuadrantes de un reloj. La coma desviaba cada nota del centro, produciendo un patrón algo irregular que empeoró con cada ampliación de la tésitura. Desde los antiguos

²⁹⁸ En la gramática del lenguaje, una coma ofrece una pausa en una oración. En música, el término también describe un pequeño espacio, la diferencia entre los tonos que están tan cerca que comparten el mismo nombre pero se han calculado a través de diferentes proporciones. Así como una coma fuera de lugar en la palabra escrita tiene el poder de cambiar el sentido de una frase, a modo de *puerta giratoria del pensamiento* (J. Cortázar), una coma musical errante puede conducir a una cadencia lírica a una repentina parada. De hecho, en la música, incluso una brecha numérica infinitesimal puede parecer el equivalente sónico de un abismo terrible.

griegos y durante la Edad Media, la música europea empleó la versión de ocho notas de la escala de Pitágoras. Una forma de evitar problemas con la coma fue hacer la música lo más simple posible, y eso fue más o menos lo que hicieron. A partir del siglo XII, los compositores y músicos comenzaron a separarse de la tradición pitagórica, creando nuevas afinaciones que continuaban empleando las matemáticas para calcular los intervalos. Este cambio de actitud provocó desacuerdo entre los matemáticos, quienes pretendían una adherencia estricta a sus fórmulas, y los músicos, que buscaban reglas fáciles de aplicar. La escala cromática se desarrolló para resolver los problemas de afinación. La transición de la afinación pitagórica a la cromática llevó siglos y, de algún modo, ocurrió de forma paralela al cambio en la relación entre música y matemáticas. Aunque en el siglo XIII los músicos todavía se ajustaban a notas derivadas de los primeros pasos de la escala, tonos básicos tocando sólo una nota cada vez (monofonía). La mayoría de las obras compuestas con la escala pitagórica fue música popular, melodías simples acompañadas por un tambor. Con todo, los músicos más ambiciosos que trabajaban para la iglesia creyeron que la música podía ser más que ritmos pegadizos y golpes repetitivos. La música de la casa de Dios *requería* una estructura más seria y un enfoque más sofisticado. Los eruditos eclesiásticos buscaron que sonara lo más gloriosa posible para elevarla sobre la música secular y que fuera digna de la exaltación de Dios. Una primera solución fue proporcionar textura a la música agregando nuevas líneas musicales a la ya existente (polifonía).

Al combinar las notas los compositores eclesiásticos encontraron problemas. Tarde o temprano la traviesa coma de Pitágoras, levantaría de nuevo su fea cara. La cuestión era, que muchas de las notas creadas del sistema de Pitágoras, sonaban extrañas al tocarlas juntas. La 1ª y la 5ª, sonaban bien, ya que eran una armonía perfecta (el intervalo de 5ª justa). Del mismo modo, lo hacía la 4ª, pues era una relación perfecta. Sin embargo, la 3ª derivaba de mucho más arriba en la escala de notas y el efecto de la coma la había desordenado de la nota base. Para los oídos medievales sonaba desagradable al combinarla con ésta. Lo mismo sucedía con la 6ª nota. De modo que los músicos tendían a evitar la combinación de la 3ª y la 6ª, y se ajustaban sólo a notas básicas, con 5ª y 4ª en armonía.

La razón por la que la música medieval nos suena tan austera y estéril es por la

falta de las armonías cálidas que las 3^{as} y 6^{as} dieron posteriormente a la música. Aún así, el objetivo de la música sacra era más que ser solo un sonido placentero, debía reflejar la perfección de la creación de Dios y no debía ser corrompida con la ligereza. Para los oídos medievales, las combinaciones de notas derivadas de relaciones impuras sonaban antinaturales e inmorales, por lo que la iglesia prohibió su uso. Violar las reglas experimentando con acordes que incluyesen la 3^a y la 6^a equivalía a herejía. Afortunadamente para nosotros, la tentación resultó muy grande para algunos compositores religiosos, y en el siglo XV probaron la fruta prohibida de la armonía y nunca más miraron hacia atrás.

Dos mil años después de su muerte, la música europea todavía se componía con la escala de notas creada por Pitágoras. Pero entonces, llegó un soñador con otras ideas y, a principios del siglo XV, el compositor inglés John Dunstable empezó a realizar combinaciones de notas que desafiaban por primera vez la norma de Pitágoras. Los pocos manuscritos que se conservan contienen dibujos de constelaciones, lo que indica que era un hombre, como Pitágoras, interesado en la relación entre la música y las estrellas. Aunque la vida de John Dunstable está rodeada de misterio, no hay duda de la importancia de su obra. De hecho, no es exagerado decir que era el compositor inglés de mayor influencia en Europa. Como la mayoría de los compositores medievales, Dunstable compuso principalmente música eclesiástica, pero a diferencia de otros, comenzó a romper las reglas. No contento con los simples intervalos de 4^a y 5^a que empleaban sus coetáneos, comenzó a experimentar con esas distancias impuras de 3^a y 6^a, hasta ahora rechazadas por los teóricos musicales religiosos. Para que estas nuevas armonías funcionaran, se alejó de los teclados, cuya afinación ya era fija e inflexible, y experimentó con los tonos flexibles de la voz humana. Los cantantes tienen la posibilidad de refinar sus voces cada vez que dan con una 3^a o una 6^a. Dunstable usó la voz como sutil herramienta para pulir las 3^{as} y 6^{as}, y descubrió que aportaban nueva luz y color a la melodía. Pronto sus composiciones abundaron en estos nuevos sonidos radicales y mostró sus extrañas, dulces y nuevas armonías en unas obras corales. Una de ellas, *Veni Sancti Spiritus*, fue interpretada por primera vez en la catedral de Canterbury, en 1416, en un servicio especial con ocasión de una misa de Acción de Gracias por la victoria militar inglesa en Agincourt, en presencia del propio Enrique V. La música de Dunstable debió sonar increíblemente moderna, ya que se tomaba libertades con los ritmos y la

armonía. Dunstable no se consideraba un revolucionario, pero en retrospectiva podemos ver el efecto que tuvo. Su música fue el primer paso de un cambio radical en la actitud de los compositores hacia la armonía. La naturaleza quedaba atrás, siendo reemplazada por algo más seductor hecho por el hombre. Ninguno de estos cambios radicales hubiera aportado demasiado si Dunstable hubiese permanecido en Inglaterra, pero los asuntos militares cambiaron el curso de la historia musical. Tras la victoria de Agincourt, Dunstable viajó al norte de Francia como compositor de la corte inglesa, donde permaneció hasta el final de la Guerra de los Cien Años. Las nuevas armonías de Dunstable captaron la imaginación de sus colegas continentales, quienes creían que su música era excepcional. De hecho, los grandes compositores franceses pronto imitaron su osado estilo y su técnica armónica. Las 3^{as} y las 6^{as}, de las que Dunstable era pionero, se convirtieron en comunes y el curso de la historia musical se desvió hacia terrenos inexplorados. Gracias a visionarios arriesgados como Dunstable y sus colegas continentales, la música salió del estancado oscurantismo de la Edad Media hacia el color y el calor del Renacimiento.

En el norte de Italia, en pleno centro del Renacimiento, fue donde por primera vez desde Pitágoras, la sociedad comenzó a mirar con nuevo interés la valiosa relación entre la matemática y las artes. Mientras los artistas todavía abordaban el nuevo concepto de la perspectiva en el arte, los compositores se intrigaban más con la idea de que se podía dar profundidad a la música combinando dos notas de modos extraños y maravillosos. Las armonías de 3 partes crecieron a 4, y así sucesivamente. Las voces podían cambiar la afinación para que las nuevas armonías funcionaran. Con todo, el uso de teclados implicaba que la afinación de los instrumentos debía ajustarse para enfrentarse a nuevos acordes y armonías.

Las ciencias y las artes se vieron transformadas en el renacimiento por el furor de la invención y la experimentación. Mientras científicos como Galileo arrojaban balas de cañón por la torre de Pisa, los compositores hacían toda clase de sonidos en composiciones cada vez más ambiciosas. Esta abundancia de experimentos tuvo una desventaja. La escala originaria de 12 notas de Pitágoras comenzaba a explotar por la tensión de todos los nuevos sonidos. El problema que el filósofo griego ignoró, la temible coma, revivió vengativa. Para aclarar cuán grave era el problema de la coma necesitamos comprender el misterio de los teclados. Pongamos un ejemplo: digamos

que pretendemos crear una escala de una sola nota, al estilo de Pitágoras (ej. una copa llena de agua es aproximadamente un Sol). Así como diferentes longitudes del metal, los diferentes niveles de agua en una copa cambiarán las notas. Tomando un sorbo de agua, se asciende a Lab, y si servimos más debe descender de nuevo. Así, a partir de una nota base, se puede crear una familia de notas o tonos. Si tomamos una nota de la familia de Sol, digamos un Do, podemos crear a partir de él una nueva familia completa de notas. De hecho, todas las notas pueden generar su propia familia o tonalidad. El problema, gracias a la influencia disociadora de la coma, es que muy pocas tonalidades o familias de tonos trabajan bien juntas en la misma pieza musical.

Hasta el Renacimiento, casi toda la música era compuesta en un tono o en otro, pero había movimiento entre ambos. Todos los instrumentos estaban bien afinados (como las copas) para tocar una pieza particular en un tono particular. Hasta ahora todo bien, pero los compositores comenzaron a preguntarse por el hecho de tener más de un tono (2, 3, ó 4) en una pieza. El resultado fue que la afinación se convirtió en una pesadilla. El proceso se llamó temperar. El sistema de afinación creado para temperar se llamó temperamento. Todos en Europa tenían su propio temperamento y reinó el caos. Se ponían las notas de cualquier modo, según las distintas necesidades. El problema era que la afinación que funcionaba para una pieza de música, sonaba mal en otra. Poner los instrumentos con diferente afinación en una misma pieza fue cada vez más problemático. Intentando resolver todas las notas extras que querían los compositores de teclados terminaban con relaciones de notas mutadas y deformadas. Se las conocía como *la quinta del lobo* por el sombrío e insípido aullido de su disonancia. Surgió así el *temperamento igual*, un sistema de afinación que dividió la octava artificialmente en 12 partes iguales. En lugar de tener 12 tonos distintos, con sus patrones individuales de notas, como dientes de diferentes engranajes que no se pueden entrelazar, la idea de un *temperamento igual* era crear un solo patrón matemático de notas. Éste sería el plano para que todos los tonos puedan encajar en la misma pieza musical. La cuestión era cómo podrían los músicos, que afinaban sus instrumentos de oído, crear una escala matemáticamente perfecta.

Hacia 1584, el príncipe Zhu Zaiyu (1536-1614), de la dinastía Ming, músico y matemático, se convirtió en el primer hombre del mundo en establecer la escala cromática en la música, generando condiciones favorables para la creación de nuevas

melodías y sentando una base ideal para la invención de los instrumentos musicales de teclado. Aunque la escala cromática no se popularizó hasta 1627, cuando Mersenne, fraile y matemático, formuló sus leyes de afinación utilizadas en la actualidad. Mersenne formuló con precisión la relación entre longitud de cuerda y la frecuencia en su obra *Armonía Universal*, lo que permitió organizar una escala con todos los intervalos iguales (la escala cromática). De este modo se resolvía el problema de cambiar de tonalidad (modular) sin reajustar la afinación.

Posteriormente, Johann Sebastian Bach cambió la historia de la música occidental de una vez por todas con una composición. Esta revolución tuvo lugar en un castillo de Alemania Oriental. A principios del siglo XVIII, los afinadores de Europa, intentaban mediante prueba y error dar con un temperamento que permitiera a los músicos tocar diferentes tonalidades en un solo teclado. Sin embargo, Bach enfrentó un desafío todavía mayor para hallar un sistema de afinación que manejara todas las tonalidades. En esta época, Bach era uno de los tecladistas más celebrados de Europa, y su influencia como maestro era considerable. De ahí que la corte de Kothen donde trabajaba se convirtió en una gran escuela de música. Allí, al servicio del Conde Leopoldo hacia 1722, Bach produjo la colección más importante de piezas de teclado jamás compuestas, los 48 preludios y fugas conocidas como *El clave bien temperado*. Los grandes hechos históricos se basan en la oportunidad y están respaldados por un poco de suerte. A pesar de ser *Kapellmeister*, Bach no tenía deberes de capilla, así que disponía de mucho tiempo para concentrarse en desafíos y ejercicios para sus estudiantes de clave, de los cuales estos 48 preludios y fugas fueron los más espectaculares. Lo crucial de esta colección es que contiene piezas para todas las teclas del teclado, es decir, en todas las tonalidades. En cuanto se conoció, todos supieron que Bach había hallado la piedra filosofal de la afinación moderna: él sólo había descubierto el misterio de los temperamentos. *El clave bien temperado* demuestra que al fin se podía afinar un teclado que permitiese tocar en todas las tonalidades. Esta obra *modesta* resultó ser una poderosa revolución. Nadie sabe si fue el mismo Bach o un colega el primero en descubrir el código y afinar el teclado para tocar todas las piezas por primera vez. Pero sin duda fue un largo proceso evolutivo que cristalizó en este sistema de afinación casi perfecto. Posteriormente este sistema fue perfeccionado y reescrito unos años después, por el alumno predilecto de Bach, Johann Phillip Kirnberger. Cuando los 48 preludios y fugas se conocieron,

todos los compositores y afinadores supieron que un nuevo juego había comenzado. Existía un teclado con todos los tonos y las escalas funcionando armoniosamente. En vez de afinar su instrumento especialmente para cada tonalidad, se podían encontrar todos en un solo teclado.

En 50 años, las obras para teclado de Bach se habían publicado en toda Europa. *El clave bien temperado* se había convertido en un hecho de la vida universal. La llegada del *El clave bien temperado* fue un punto de inflexión en la historia de la música europea. Sin él, las complejas obras de grandes compositores como Mozart, Beethoven, Brahms y Tchaikovsky nunca se hubieran podido escribir. Bach entregó a los futuros compositores la posibilidad de moverse fácilmente de nota a nota, para permitir jugar con grupos de sonidos, antes remotos e inaccesibles. No es exagerado decir que el sistema bien temperado revolucionó la música clásica en toda Europa occidental. Pero sería la Revolución Industrial la que hizo técnicamente posible y universalmente disponible esta tecnología. Gracias a las máquinas se podían fabricar los instrumentos con absoluta precisión. Los orificios se podían hacer en los lugares exactos y se podía afinar con una diferencia de una fracción. La era de la ingeniería de la precisión afectó a todos los aspectos de la vida.

El sistema de afinación la época de Bach, diseñado por ensayo y error, finalmente se implementaba empleando la matemática. Desde este punto de vista, decir que un sistema de doce notas tiene *temperamento igual* implica que la proporción entre una nota cualquiera y la siguiente (un semitono más alta) sea siempre constante, por lo que ha de existir un factor multiplicativo r , también constante. Conociendo r , podremos calcular la frecuencia de cualquier nota.

Partiendo de la relación de frecuencias de octava 1:2 y los doce semitonos en que se divide la misma:

$$r^{12} = 2$$

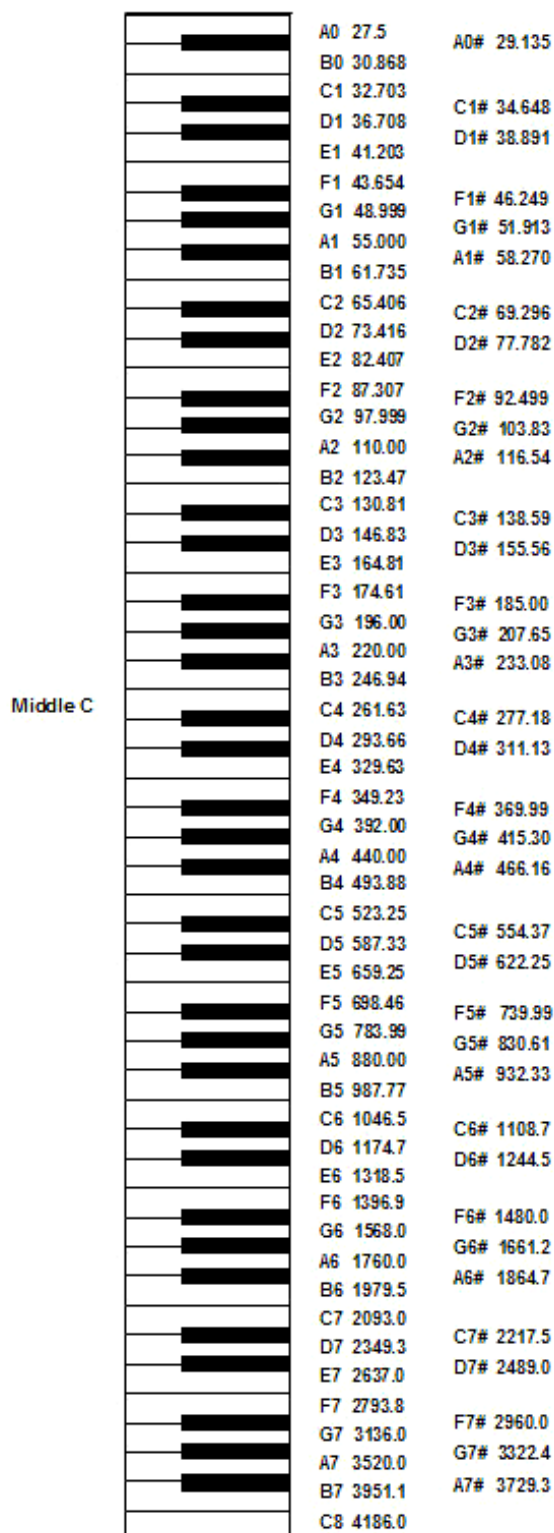
Finalmente, hallamos la razón buscada:

$$r = \sqrt[12]{2} = 1,059463$$

De este modo, es posible determinar la frecuencia de cualquier nota conociendo la distancia d (en semitonos) que la separa de La4 (440 Hz):

$$F = 440r^d = 440 * 1,059463^d$$

La relación de proporción r , ahora se podía aplicar con exactitud y comodidad.
 Los teclados y otros instrumentos se podían producir en masa gracias a las máquinas.



Teclado con la notación musical y su frecuencia correspondiente, según la afinación del temperamento igual.²⁹⁹

²⁹⁹ GUNTHER, Leon: *The physics of music and color*. New York: Springer, 2012, p. 357.

Los pianos tenían grandes marcos de hierro, que permitían a las cuerdas metálicas una tensión estable. Los orificios en oboes, clarinetes y fagots podían hacerse con minuciosa exactitud. La era del verdadero temperamento igual había llegado. Desde 1830, todos los instrumentos de fábrica seguían este nuevo parámetro matemático. Una vez producidos en masa los instrumentos podían exportarse a todo el mundo. La invasión global del temperamento igual había comenzado. Un acordeón, aparentemente inofensivo, fue una de las armas más eficaces en el triunfo del temperamento igual. El acordeón, inventado en 1830 y producido en masa hacia finales del siglo XIX, era extremadamente portátil y poseía otras dos características importantes: se ajustaba bien al *sistema temperado* (el nombre acordeón significa bien afinado) y sonaba fuerte. El acordeón se extendió por Europa como la pólvora con la promesa de un sonido amplio que podía tocar una melodía y su acompañamiento simultáneamente. Adoptó la norma del sistema temperado, forzando a todos los instrumentos a plegarse a sus rígidos dictados.

En países donde la música étnica y folklórica prevalecía más que la música clásica, la llegada del acordeón tuvo un efecto particularmente arrollador. Aunque el *sistema temperado* cubrió casi todo el mundo arrasando a su paso los otros sistemas de afinación, todavía existe una cultura que sigue ofreciendo una alternativa. Esta cultura rechazó las seductoras promesas de un sistema hecho por el hombre en favor de la simplicidad natural. Los chinos también descubrieron la ciencia del temperamento igual, la fórmula mágica de la doceava raíz de 2, pero a diferencia de Occidente, no les interesaba el aspecto matemático. Todavía consideraban sacrosanta la relación entre música y naturaleza. Al igual que Pitágoras, los chinos todavía creen en el fuerte lazo entre la música y el cosmos. Como la primera escala que Pitágoras utilizó en la antigua Grecia, ellos trabajan sobre todo con las primeras cinco notas de la serie, conocidas como la *escala pentatónica*.³⁰⁰ La música tradicional china no tiene la tensión nerviosa de nuestro sistema de afinación occidental. En lugar de ello, tiene una tranquilidad y quietud natural que la hace más adecuada a la meditación que

³⁰⁰ En China, hace 47 siglos, la música constaba solo de cinco sonidos (equivalentes a los que hoy denominamos Do, Re, Fa, Sol, La). Se cuenta que el emperador chino pensaba que los sonidos musicales debían de obedecer a alguna ley física que los encadenara y para comprobarlo, encargó al filósofo Lung Lin que estudiase el problema. El filósofo se retiró a los bosques de bambú a meditar, concluyendo que del mismo modo que los seres vivos son capaces de reproducirse, los sonidos debían multiplicarse a su vez, esto es, que de un sonido surgieran otros. Ver HELIODORO VALLE, Rafael. *Diálogo con Julián Carrillo*, p. 108 [en línea]. Disponible en: http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/ojs_rum/files/journals/1/articles/15404/public/15404-20802-1-PB.pdf y http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/ojs_rum/files/journals/1/articles/4045/public/4045-9443-1-PB.pdf [Consulta: febrero 2016].

la vibrante música de pulsación que tanto prevalece en Occidente. No hay duda de que en la larga lucha por el *sistema temperado* en Occidente hemos perdido la relación con el mundo natural. Desde Pitágoras a Dunstable y desde J. S. Bach hasta Stevie Wonder, le dimos la espalda a la naturaleza y forjamos un compromiso hecho por el hombre. Actualmente vivimos en un medio musical dominado por la afinación artificial del *sistema temperado*. La música europea es tan exquisita que resulta imposible imaginar un mundo sin ella. En lo que refiere al piano, el público que asiste a los conciertos disfruta de la belleza de su sonido, sin percatarse de la larga controversia en el camino sobre el modo en que están dispuestos los tonos, en doce divisiones iguales dentro de cada octava. La mayoría de la música escrita desde J. S. Bach está de hecho sustentada por el *sistema temperado* y las recompensas del mismo superan por mucho sus defectos. Beethoven y Schubert, Liszt y Chopin continuaron la disolución de los límites de la forma musical, produciendo obras que no habrían sido posibles con otra afinación. Con la llegada del siglo XX, los impresionistas y expresionistas aprovecharon la maleabilidad del temperamento igual pintando retratos musicales libres de referencias a un centro tonal concreto. Hacia 1923, A. Schoenberg comenzó a utilizar su sistema de composición de doce notas con el propósito de eliminar por completo la distinción entre consonancia y disonancia. Con este sistema donde cada nota posee una misma identidad, gobernada sólo por la jerarquía que el compositor impone, Schoenberg dio fin a la idea de la ley natural en música.³⁰¹

Resulta curioso que fuese Bach quien alejara a la música del equilibrio y de la inspiración con la naturaleza y ahora las nuevas músicas retornan a ellas a partir del estudio del timbre, lo que nos demuestra que las teorías de Pitágoras eran correctas, desde un punto de vista orgánico. Los recientes conocimientos de acústica y los modernos dispositivos de análisis lo corroboran. La música ha recorrido un largo camino para volver al cosmos, paradójicamente, un camino inverso a las artes plásticas, que en el siglo pasado iniciaron su despegue hacia la abstracción.

Sin embargo, el debate sobre el temperamento igual nunca desapareció por completo. Incluso actualmente, la intriga y la emoción por las antiguas afinaciones mantiene el tema candente entre los seguidores, siendo un terreno particularmente

³⁰¹ ISACOFF, Stuart. *Temperament. How music became a battleground for the great minds of western civilization*. New York: Vintage, 2003, pp. 227-229.

fértil para los especialistas de música antigua (y también en otros terrenos). El musicólogo Ernest G. McClain, en libros como *The Myth of Invariance*, explora lo que ve como significados musicales ocultos en los textos de las religiones del mundo, desde el Rig-Veda y el Libro Egipcio de los Muertos hasta el Libro del Apocalipsis. McClain dedicó gran cantidad de tiempo y esfuerzo en la búsqueda de lo que él denomina *musicología Davídica* (en alusión al David bíblico). También cita evidencias (en la Biblia, en la lista de Reyes sumerios y en la leyenda babilónica) de una conciencia muy temprana de los cálculos matemáticos empleados para una amplia gama de proporciones musicales. "Las historias más antiguas que tenemos de los dioses y los héroes son realmente acerca de la música" (McClain, citado en Isacoff, 2003).

3.4.1. Los pianos metamorfoseados de Julián Carrillo y el microtonalismo de Ivan Wyschnegradsky

El sonido 13 es el que cronológicamente siguió a los doce que tenía la música hasta el momento en que logré romper el ciclo clásico de los sonidos existentes. Lo designé así porque me pareció y me parece la designación más clara, lógica, correcta, que pude encontrar para el problema estético que he planteado ante el mundo: "Revolución musical del Sonido 13", indica evidentemente que se trata de un sonido y que a ese sonido corresponde históricamente el número 13.³⁰² [...] De igual modo que con el descubrimiento de los polos se cerró el de las conquistas terrestres, ningún país podrá por lo mismo, en los siglos que vienen, encontrar mayor número de sonidos de los que tiene México en su haber.

Julián Carrillo³⁰³

Un ejemplo más de evolución organológica a consecuencia de las necesidades creativas surgidas, lo encontramos en la música basada en el microtonalismo. Si bien, la utilización de intervalos o distancias menores que el semitono ya era una práctica común en la música oriental, fue hacia el siglo XVII cuando en occidente, teóricos como Ch. Huygens propusieron la división del tono en 31 partes iguales. Con el *temperamento igual* estas propuestas no llegaron a más. Sin embargo, la idea del microtonalismo ha permanecido latente hasta finales del siglo XIX.

³⁰² *Ibíd.*, pp. 107-108.

³⁰³ *Ibíd.*, p. 111.

Julián Carrillo (1875-1965). Compositor mexicano, teórico, director de orquesta, violinista, experimentador y profesor, considerado un importante pionero del microtonalismo. En 1895, mientras experimentaba sobre las divisiones de la cuerda de un violín (incluso recurriendo al filo de una navaja para realizar divisiones mínimas) llegó a un "sonido nuevo", una nota afinada en relación matemática 1:1.007.246, entre Sol y La. De este modo descubrió el sonido 13, un sonido único que llegó a simbolizar para Carrillo la *microtonalidad* (o *ultracromatismo*, denominado habitualmente por Busoni y otros en aquella época) y los sistemas teóricos y musicales nuevos que de él derivan: escalas, melodías, armonías, metros, ritmos, texturas e instrumentos.³⁰⁴ En un sistema de igual afinación en dieciseisavos de tono, los números para una octava completa o "ciclo" se extendían a 96 (es decir, 6 tonos completos por $16 = 96$). Carrillo enfatizó la importancia de evaluar todos los preceptos musicales a la luz de la evidencia del sonido real y no del teórico. La contribución de Carrillo a lo "nuevo en música" se fundamenta en el tono, el timbre y la composición, reflejando derivaciones microtonales, instrumentos nuevos y adaptados.

Sus investigaciones sobre microtonalismo, desde finales del siglo XIX, le llevaron a desarrollar hacia 1925 la *Teoría del sonido 13*: el primer intento por formalizar el estudio sistemático del microtonalismo (escrita y publicada por primera vez en Nueva York en 1926). Ese mismo año fue considerado como el inicio de la divulgación del sonido 13, con la presentación de una serie de obras microtonales en cuartos, octavos y dieciseisavos de tono. El descubrimiento del Sonido 13 le inspiró el diseño y construcción de instrumentos para la interpretación de sus composiciones (pianos y arpas microtonales entre otros), en un esfuerzo que conjugaba conocimientos de acústica, resistencia de materiales y teoría musical. Carrillo continuó experimentando y componiendo durante los últimos cuarenta años de su vida con extraordinario éxito.

En 1930 fundó la Orquesta Sinfónica del Sonido 13, una orquesta capaz de tocar exclusivamente en microtonos. Durante esa década, realizó con ella una gira por todo México, dirigida en ocasiones por L. Stokowsky. En 1940 patentó los planos para 15 pianos metamorfoseadores (en 1/16, 1/15, 1/14... de tonos completos), que finalmente

³⁰⁴ *Sonido 13: el infinito en las escalas y en los acordes.*

fueron construidos por la firma Carl Stauer en Spaichingen Würt y exhibidos en el Pabellón Belga de la Exposición de Bruselas de 1958. Posteriormente en París, en un Congreso Internacional de Música auspiciado por la UNESCO, muchos músicos ilustres y compositores microtonales como A. Hába e I. Wyschnegradsky quedaron impresionados por los pianos de Carrillo. Wyschnegradsky afirmaba: *Los pianos de Carrillo revelan un maravilloso mundo del sonido, digno de compararse con el descubrimiento de América por Colón. Nosotros los europeos hemos estado buscando incansablemente un teclado práctico que nos permitiera producir cuartos de tono, y Julián Carrillo nos sorprende con un teclado "clásico" capaz de reproducir no sólo cuartos, sino que quintos, sextos, etc., de tono: este descubrimiento es tan milagroso como el huevo de Colón.*³⁰⁵

En la década de 1960, Carrillo recibió grandes honores de su propio gobierno y le fue encomendada una comisión por Stokowsky: el *Concertino* para piano metamorfoseador de tercios de tono con orquesta en semitono, estrenado en Houston en 1962, dirigido por el propio Stokowsky e interpretado por su hija Dolores como solista.³⁰⁶

The image shows a musical score fragment for five instruments: Violín (4^{to} de tono), Cello (4^{to} de tono), Guitarra (4^{to} de tono), Corno (16^{ava} de tono), and Arpa (16^{ava} de tono). The score is written on a grid with five systems. Each system has a treble clef and a 7/8 time signature. The notation includes microtonal intervals indicated by numbers (0, 4, 8, 20, 24, 36, 40, 44, 64, 76, 88, 92) and dynamic markings (mf, ff). The instruments play in unison, with the Arpa providing harmonic support. The score is a fragment of the *Concertino* by Julián Carrillo, illustrating the precise representation of microtonal intervals.

Fragmento del *Concertino* de Carrillo, en el que se aprecia la precisa representación de los

³⁰⁵ BENJAMÍN, Gerald R. *Una deuda cultural saldada: la contribución de Julián Carrillo a la música del futuro*. Revista Musical Chilena n° 158, XXXVI, 1982, p. 65 [en línea]. Disponible en: <http://www.revistamusicalchilena.uchile.cl/index.php/RMCH/article/viewFile/1257/1120> [Consulta: febrero 2016].

³⁰⁶ La obra también fue dirigida por Stokowsky en el Carnegie Hall de Nueva York y en la Academy of Music de Philadelphia. En 1961 Carrillo había grabado 21 de sus obras tonales y microtonales con la Orquesta Lamoureux de París, para Philips Recording Co.

microtonos.³⁰⁷

Baluceos para piano de dieciseisavos de tono y orquesta de cámara, y *Concierto* para piano de tercios de tono y orquesta de cámara, son algunos ejemplos de composiciones en el sistema del sonido 13 que incluye piano metamorfoseador.³⁰⁸



Piano metamorfoseado o microtonal.³⁰⁹

La producción de Carrillo, en el plano teórico, incluye diversas publicaciones teóricas sobre el sonido 13 (comprendidas entre 1926 y 1957), así como un método de solfeo y tratados sobre armonía, canon, contrapunto, fuga, etc.

³⁰⁷ Recuperado de <http://blogs.cnnmexico.com/tecnologia/2010/09/26/el-sonido-13-revoluciona-la-musica-desde-hace-105-anos-2/> [Consulta: febrero 2016].

³⁰⁸ Puede escucharse la obra en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=X3hWz4-ShUw> [Consulta: febrero 2016].

³⁰⁹ Recuperado de: <http://www.historiadelasinfonia.es/naciones/la-sinfonia-en-mexico/carrillo/> [Consulta: febrero 2016].



Dolores Carrillo (hija de J. Carrillo), Alois Hába, Mrs A. Fokker, Prof. Adrian Fokker, Julián Carrillo, Ivan Wyschnegradsky.³¹⁰

Iván Wyschnegradsky (1893-1979), compositor ruso. Reconocido por el mundo musical como uno de los pioneros en la música del siglo XX y también de la microtonalidad. Trabajó por una escala musical con divisiones menores del semitono en cuartos, sextos y doceavos, y fue admirado por compositores como O. Messiaen, H. Dutilleux, B. Mather, A. Bancquart y C. Ballif.

Defendió su propuesta en varios artículos y en su *Manuel d'harmonie* (1932). Para llevar a la práctica su sistema, trabajó desde 1920 en la construcción de un piano de dos teclados a fin de producir cuartos de tono, fabricado por la firma Pleyel. También colaboró estrechamente con A. Hába en la construcción de un piano adecuado para estos intervalos. En 1934, compuso *Veinticuatro preludios en todos los tonos de la escala cromática diatonicizada con trece sonidos*, para dos pianos en cuartos de tono.

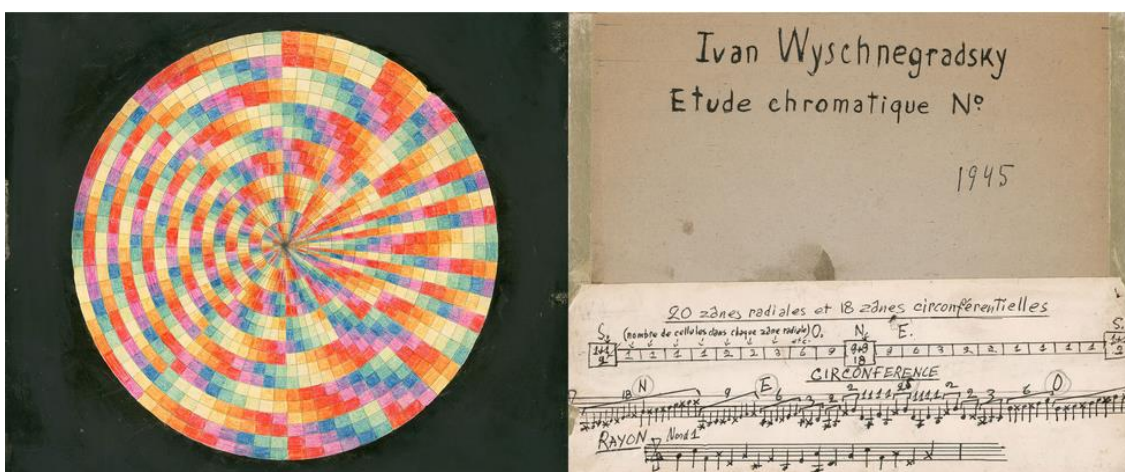
³¹⁰ Recuperado de: <http://www.ivan-wyschnegradsky.fr/en/biography/> [Consulta: febrero 2016].



Wyschnegradsky al piano de cuartos de tono, construido por A. Förster (Museo del instrumento de Basilea, Suiza).³¹¹

En su diario, Wyschnegradsky plasmó su fascinación por la aparición de un arco iris en la infancia. Además, tituló su Op.37 (1956) *Arc-en-ciel*, para seis pianos, afinados un duodécimo de tono de diferencia. En 1940, su investigación lo llevó a emplear colores para señalar los microintervalos. Simultáneamente, diseñó planos para un piano *ultracromático* con varios teclados de colores superpuestos. También estudió la analogía de sonidos y colores, es decir, la correlación entre las 12 notas de la escala cromática y los 12 colores del espectro (seis colores fundamentales: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, violeta, y los seis "colores intermedios": azul-verde, azul-violeta, rojo-violeta, etc.). También pensó en la cúpula luminosa de Scriabin con colores cambiantes con los que se ha hecho una gran sinfonía de arte total.

³¹¹ Recuperado de: <http://www.ivan-wyschnegradsky.fr/en/> [Consulta: febrero 2016].



I. Wyschnegradsky. *Estudio cromático*.³¹²

La exposición "El cosmos de la vanguardia rusa. Arte y exploración espacial, 1900-1930" en la Fundación Botín (Santander, 2010), mostraba cómo los artistas rusos de entre 1910 y 1920 se imaginaban el Universo (algo que continúan haciendo los creadores en la actualidad). La vanguardia rusa se "anticipó" a la era espacial, iniciada en 1957 con el lanzamiento del Sputnik.³¹³

El compositor José María Sánchez-Verdú, afirma: *Son muy amplias las nuevas perspectivas que sobre estos temas se han abierto desde principios del siglo XX. Los trabajos de Wyschnegradsky, de Hába, de Cowell y tantos otros han sido seguidos y redefinidos en nuevas propuestas por los de Ligeti, Scelsi, Huber, etc. La utilización de temperamentos históricos u otros sistemas de afinación, a veces de otras culturas como la islámica o la china, (Huber, Zender, etc.) convive también con un uso enormemente extendido de los procesos armónicos pero no en sentido tonal (espectralismo, etc.). Por eso estos conceptos de afinación, temperamento o armonía siguen siendo válidos principalmente para estéticas en las que las alturas jueguen un papel destacado. Hoy existe un número destacado de compositores muy interesados en el mundo de los microtonos y de otros sistemas de afinación, como la afinación*

³¹² Recuperado de: <http://www.ivan-wyschnegradsky.fr/en/chromatic-drawings/> [Consulta: febrero 2016].

³¹³ Algunas obras de Kandinsky o Málevich ya mostraban a principios del siglo XX el vuelo de los primeros aviones y los primeros experimentos espaciales que tendrían lugar años más tarde. El resurgir del arte ruso a principios del siglo XX, fue en realidad, el resurgir de toda la cultura rusa, es decir, además de la pintura, también la música, la ciencia o incluso los negocios. Muestra las interpretaciones artísticas del espacio sideral y los proyectos visionarios de los científicos, y recoge expresamente la confluencia entre el arte plástico y la cosmonáutica.

*pura, y para ello han ampliado los estudios de otros compositores ya citados o teóricos como Helmholtz o Ellis (Haas, von Schweinitz, Sabat, etc.).*³¹⁴

3.4.2. Michael Harrison, el *piano bien afinado* de La Monte Young y el Piano Fluido™ de Geoffrey Smith

Las nuevas afinaciones inventadas del compositor estadounidense Michael Harrison constituyen otro intento de manipulación del piano. Siguiendo al maestro de las ragas indias Pandit Pran Nath, Harrison, que valora tanto la pureza de los sonidos como las disonancias, ha abandonado el sistema moderno de afinación del *temperamento igual*, para decantarse por los intervalos matemáticamente “puros” que producen unas disonancias terribles cuando se emplean en un instrumento de teclado.

Harrison trabajó extensamente con el compositor La Monte Young, convirtiéndose en la primera persona, además de Young en interpretar *El piano bien afinado*. Harrison convirtió un piano de cola de más de 2 m en un instrumento al que ha denominado *piano armónico*, que le permite la posibilidad de tocar hasta veinticuatro notas diferentes por octava, con la inclusión de tres *comas*, lo que provoca la inquietante sonoridad de la denominada *quinta del lobo*. El instrumento cuenta con dispositivos para controlar las cuerdas que están libres para vibrar simpáticamente. En 1991 utilizó este instrumento para grabar un álbum, *From Ancient Worlds*. Al parecer, este modo de afinar el piano le surgió como una *revelación*.³¹⁵ El resultado puede evocar coros angelicales en un determinado momento y estruendosas explosiones un instante después,³¹⁶ como se aprecia en *Revelación: Music in Pure Intonation* (2007),³¹⁷ un álbum de noventa minutos para piano con doce piezas para

³¹⁴ FERNÁNDEZ DE LARRINOA, Rafael. *La sombra de Pitágoras. Armonía, composición, ciencia y religión en la música medieval*, p. 7 [en línea]. Disponible en: <https://bustena.files.wordpress.com/2013/09/la-sombra-de-pitc3a1goras.pdf>. [Consulta: febrero de 2016].

³¹⁵ ISACOFF, Stuart. *Temperament. How music became a battleground for the great minds of western civilization*. New York: Vintage, 2003, p. 158.

³¹⁶ ISACOFF, Stuart. *Una historia natural del piano: de Mozart al Jazz moderno*. Madrid: Turner Música, 2013, p. 346-347.

³¹⁷ Para escuchar un extracto, véase <https://soundcloud.com/michael-harrison-piano/revelation-x-tone-cloud-iii-excerpt-xi-finale>.

piano, considerada por *The New York Times*³¹⁸ y el *Boston Globe*³¹⁹ una de las mejores grabaciones de 2007.³²⁰

Puede que a un oyente inexperto el sonido de este piano le resulte algo rancio, fuera de tono, o un poco discordante, pero estas cualidades peculiares son fundamentales en la exploración de Harrison. El uso de afinaciones naturales puede hacer cuestionarse ahora cuáles son los intervalos agradables. Tras la escucha de varias de estas breves composiciones, la familiar escala temperada puede apreciarse algo sosa y menos expresiva. Realmente el interés de este trabajo reside en el gran potencial de la afinación especial, no ya tanto en los repetidos y poco imaginativos patrones, arpeggios, trémolos y melodías de carácter improvisado. Probablemente resulte complicado realizar otro tipo de construcciones con una afinación semejante, y más aún, plasmarlas en el pentagrama tradicional.

El piano bien afinado (The Well-Tuned Piano) de La Monte Young

La Monte Young (n.1935), revolucionario compositor estadounidense, es a menudo definido como uno de los padres fundadores del minimalismo junto con Terry Riley, Steve Reich, y Philip Glass, así como defensor de la música clásica india. La Monte Young ha colaborado con la artista visual Marian Zazeela, durante más de tres décadas, realizando proyectos que combinan el arte visual y la música, incluyendo *El Piano bien afinado*.³²¹ Algunas de sus obras, de varias horas de duración, combinan efectos de luz y sombra en tonos magenta, con sonidos microtonales de lento movimiento y sonoridad onírica.

El Piano bien afinado es quizá la obra más ambiciosa de La Monte Young hasta el momento. Comenzó a trabajar en ella en 1964. Aunque ha mantenido durante 27 años el secreto de la afinación (sólo unos pocos amigos íntimos la conocían), a

³¹⁸ “Mr. Harrison strips away centuries of well-tempered convention to reveal naked notes, which he stacks up in clear chords or swirling clouds.”- Anne Midgette, *The New York Times Classical's Best and Brightest Recordings of 2007*.

³¹⁹ “This hour-plus trance-inducing solo piano work is a vast experiment in "pure intonation". Using an original tuning for the piano, Harrison makes it hum and vibrate in ways that sound both ancient and modern”. Jeremy Eichler, *The Boston Globe - Jeremy Eichler's Top CD Picks of 2007*.

³²⁰ Escuchar [aquí](#) o en DVD anexo un fragmento de la obra interpretada por el propio Harrison.

³²¹ Resulta inevitable la asociación con *Das wohltemperierte Klavier* (el clavecín bien temperado), de J. S. Bach.

principios de los noventa, el compositor y teórico de la música microtonal K. Gann animó a La Monte a publicar un análisis de la misma. *El Piano bien afinado* no presenta una forma estructural específica. La partitura es únicamente la afinación del piano. La Monte Young se sirve de la alteración del mecanismo de un Bösendorfer 290 Imperial (con ocho octavas completas), de cuyos tricordios utiliza sólo una de las cuerdas. La afinación es justa y los intervalos son derivados de una fundamental virtual, formando un entramado armónico de quintas perfectas y séptimas armónicas (véase esquema de Wolfgang von Schweinitz en la página siguiente).³²² El mágico acorde de apertura de la obra está constituido por las notas Mib, Sib, Re y La. A modo de larga improvisación sobre temas y patrones pre-compuestos y ordenada en secciones con títulos romántico-esotéricos. La obra dura cerca de seis horas. Su totalidad se percibe como una especie de *drone*³²³ articulado a lo largo de sus distintas partes. El sonido dicta la estructura de la improvisación y la velocidad de los batimientos dicta la velocidad de interpretación de cada pasaje.

³²² Recuperado de <http://dronemuzak.tumblr.com/image/58414932889> [Consulta: agosto 2015].

³²³ Literalmente, significa zumbido. En música, define un sonido o grupo de sonidos constantes.

La Monte Young The Well-Tuned Piano

7-LIMIT TUNING
based on perfect $3/2$ fifths and pure natural $7/4$ sevenths

notated using the Extended Helmholtz-Ellis JI Pitch Notation
microtonal accidentals designed by Marc Sabat and Wolfgang von Schweinitz

Transcription based on D_{\uparrow} (raised by a septimal comma)

Wolfgang von Schweinitz
October 26, 2006

49/32 147/128 441/256 1323/1024

7/4 21/16 63/32 189/128 567/512

1/1 3/2 9/8

$\flat \sharp \#$ notate pitches from the basic series of untempered perfect fifths $(3/2) = 702.0$ cents.

$\flat \uparrow$ notate an alteration by one septimal comma $(64/63) = -$ or $+ 21.5$ cents.

$\flat \uparrow \uparrow$ notate an alteration by two septimal commas $(64/63)^2 = -$ or $+ 43.0$ cents.

The notes in brackets represent the keys played on the piano keyboard.

another possible notation:

Transcription based on E_{\flat}

49/32 147/128 441/256 1323/1024

7/4 21/16 63/32 189/128 567/512

1/1 3/2 9/8

El Piano Fluido™ de Geoffrey Smith³²⁴



³²⁴ Imagen recuperada de <http://thefluidpiano.com/about.html> para todas las imágenes referidas al piano fluido™ [Consulta: agosto de 2015].

El piano fluido es un piano occidental tal como lo conocemos, similar a un fortepiano temprano, pero debido a los mecanismos de afinación, de repente, los músicos pueden explorar las escalas de Oriente Medio, de Irán.

Geoffrey Smith³²⁵

El Piano Fluido™ fue concebido en 2003 por el compositor e intérprete británico Geoffrey Smith (n.1961) y materializado posteriormente por Christopher Barlow. El instrumento fue presentado en 2009, y reconocido internacionalmente como instrumento musical revolucionario.³²⁶



Mecanismo de afinación microtonal fluida™

Se trata de un piano acústico, sin restricciones de afinación, dado que es el propio intérprete quien puede escoger la afinación individualizada y a medida, incluso alterarla durante la interpretación. Puede optar por una afinación *fluida* con distancias

³²⁵ Véase <http://www.theguardian.com/music/2009/nov/23/composer-fluid-piano-geoff-smith> [Consulta: agosto 2015]

³²⁶ Véase <http://thefluidpiano.com/about.html> [Consulta: agosto 2015].

de microtonos, o la estándar, basada en el *temperamento igual*. En tanto que instrumento en cierta medida mixto, no está limitado a una sintonía cultural particular y ofrece una inmensa diversidad de escalas y modos de todo el mundo.

El piano fluido™ incorpora un mecanismo patentado de afinación fluida microtonal (Microtonal Fluid Tuning™) que permite a los músicos alterar cada nota individualmente y por separado, mediante precisos intervalos microtonales por nota, antes o durante la ejecución.

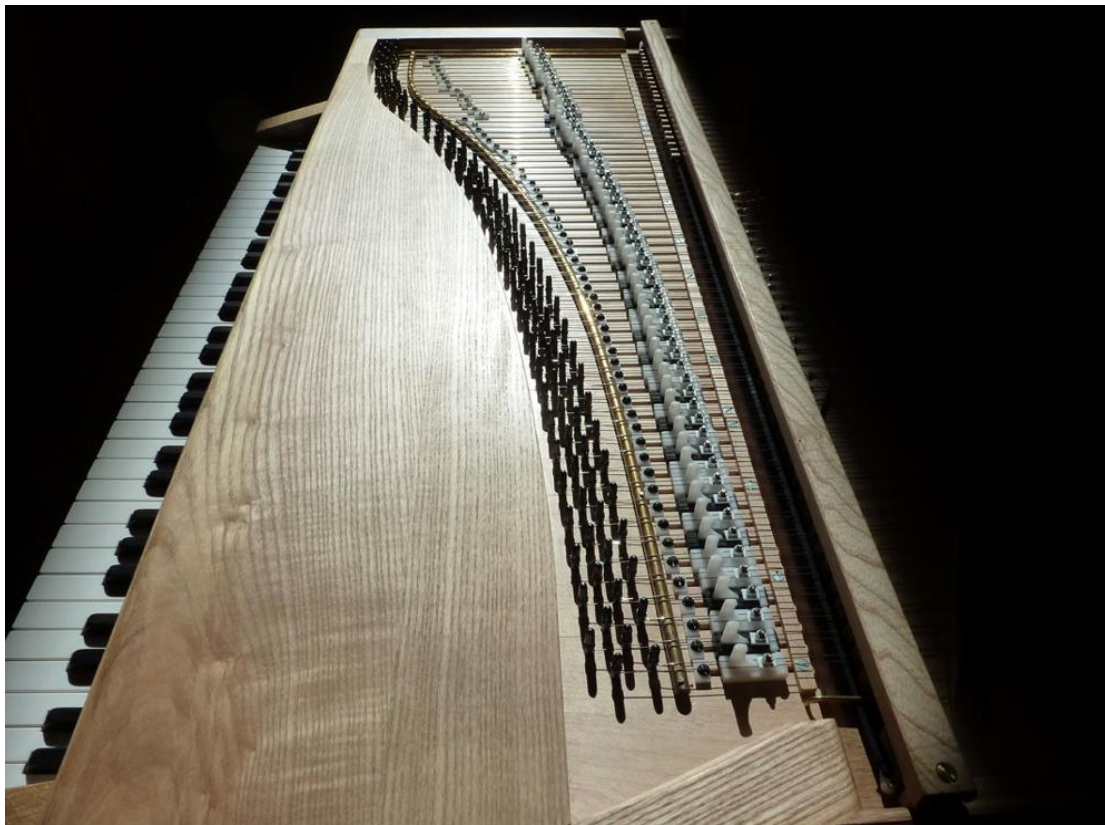
El registro del piano fluido™ es de 5 octavas más una tercera mayor (dos tonos enteros): de Fa1 a La6 (índice registral internacional).

Después de cientos de años, el piano se ha liberado de las restricciones de la denominada afinación “occidental”. Esta característica hace que el piano fluido™ sea el primer piano "multicultural" e ideal para todos los estilos de música. Según Smith, *en todo el mundo, en todas partes, los músicos y compositores han anhelado para realizar y componer música en el piano utilizando las afinaciones de sus propias culturas nacionales. Hasta ahora eso ha sido un sueño poco práctico [...]. El piano fluido™ también posee un valor incalculable para escribir canciones y por ser capaz de interactuar con y responder a vocalistas con mucho más detalle de lo que era posible con un piano estándar. También es ideal para la improvisación, la composición clásica contemporánea, la afinación experimental y para explorar toda la gama de temperamentos de afinación histórica.*

Además, el piano fluido™ *es un recurso educativo fundamental para permitir y apoyar la conservación y el uso continuo de afinaciones culturales marginadas y en peligro de extinción en la composición y la ejecución en todo el mundo. La libertad creativa, la expansión masiva de opciones artísticas, así como las capacidades expresivas y dinámicas que el piano fluido™ ofrece a los músicos de todas las culturas, son emocionantes, poderosas y liberadoras.*

Varias características proporcionan al piano fluido™ las cualidades expresivas y dinámicas descritas. La principal, es que las cuerdas poseen menor tensión que las de un piano estándar, lo que no sólo hace posible aplicar la aplicación fluida™, sino también una gama más amplia de dinámica y efectos creativos que se especifican a continuación:

- En cada nota de este instrumento se puede efectuar una *afinación fluida microtonal* (Microtonal Fluid Tuning™). Los mecanismos de afinación fluida™ operan por separado y de forma independiente para cada nota, e incorporan una especie de pomo muy manejable para deslizar cada mecanismo y cambiar la afinación.³²⁷ La acción de deslizamiento de cada mecanismo puede utilizarse también como un efecto. El uso de los mecanismos de afinación fluida™ proporcionan un timbre fluido para cada nota, lo que mejora todavía más los parámetros dinámicos de las mismas y el carácter de cada afinación “a medida”.



Piano fluido™ con el mecanismo de afinación fluida™ en posición central.

- Las cuerdas de cada nota también pueden ser combadas por el dedo del músico para crear un efecto peculiar adicional.
- La acción de repetición en el piano fluido™ es bastante más rápida que la acción estándar de pianos con afinación fija. Los macillos se pueden cambiar de forma individual para producir un sonido diferente.

³²⁷ La posición inicial central “por defecto” de cada mecanismo de afinación fluida™, proporciona el temperamento igual (es decir, la afinación “occidental” del piano estándar), y permite hasta un cambio interválico de semitono en cualquier dirección (por ejemplo, “Do” puede descender a “Si” o ascender a “Do sostenido) o a cualquier intervalo microtonal en cualquier dirección (bemol o sostenido). Por tanto, cambio interválico máximo posible por mecanismo es un tono entero.

- La presión del apoyo descendente de cada mecanismo de afinación fluido™ es ajustable, lo que permite regular la acción de los mismos y también crear un efecto peculiar adicional si se desea.



Las cuerdas son ligeramente combadas para producir otros efectos.

- El piano fluido™ incorpora tres pedales: dos son pedales de *sustain* (pedales de prolongación) que pueden ser utilizados por separado, o simultáneamente con un pie. El tercer pedal es un "moderador", que ofrece un sonido más suave.

- El piano fluido™ está construido de manera artesanal, utilizando una combinación de maderas, que incluyen: abeto, arce, roble, palo de rosa, peral, abedul, fresno, sicomoro, haya y pino. Está disponible en una gama de acabados según las necesidades específicas del cliente.

Su color fue deliberadamente elegido por Smith, quien afirmaba que *no quería que se viera como un ataúd oscuro*.³²⁸



³²⁸ Véase <http://www.theguardian.com/music/2009/nov/23/composer-fluid-piano-geoff-smith> [Consulta: agosto 2015].

3.4.3. Conlon Nancarrow y el piano mecanizado

*Mi alma está en la máquina –un año de trabajo
para cinco minutos de música.*

Conlon Nancarrow³²⁹

El compositor estadounidense Conlon Nancarrow (1912-1997) había estado trabajando para ampliar el vocabulario rítmico de la música. Nancarrow, que creció con una pianola en casa, conocía el *New Musical Resources* de Cowell y continuó sus investigaciones y experimentos inacabados.

Pronto llegó al punto en el que los músicos clásicos se negaron a tocar su música, o al menos tocarla bien. Pero Nancarrow, aprendió a producir su música independientemente de los artistas. En 1948, compró una pianola y se embarcó en una increíble serie de *Estudios para Pianola*, explorando más aspectos de superposición de compases, ritmos y tempos³³⁰ que cualquier otro compositor habría soñado hacer. El nombre de Conlon Nancarrow ha entrado en los diccionarios de música sólo recientemente, a pesar de que hacia los primeros años sesenta ya se había ganado una reputación *underground* en América. Nancarrow no consta todavía en el imaginario de muchos entusiastas de la música contemporánea, y mucho menos en el del público en general. Con frecuencia, los jóvenes compositores radicales incluyen su nombre entre los músicos más influyentes en su trayectoria. En Europa, fue considerado como uno de los más grandes compositores vivos del momento. En 1981 y tras descubrir sus grabaciones en una tienda de discos de París, G. Ligeti (1923-2006), compositor vanguardista húngaro, describió la música de C. Nancarrow como *el mayor descubrimiento desde Webern y Ives... algo grande e importante de toda la historia de la música! Su música es tan original, agradable, perfectamente construida, y al mismo tiempo emocional... para mí es la mejor música de cualquier compositor vivo.*³³¹

³²⁹ HOCKER, Jürgen (Dr.). *Player Piano I*, Vol.1 [CD], Germany: MDG, 2006, p.4.

³³⁰ En ocasiones los macillos atacan las cuerdas hasta 200 veces por segundo.

³³¹ GANN, *Op. cit.*, p. 2.

El 75 por ciento de las obras de Nancarrow son para pianola, centrando su producción en los *Estudios para pianola*, para la que compuso más de sesenta. Y pese a lo extraño que pueda resultar producir tanto para este instrumento, resulta tan variada en estilo, forma y peso como la de cualquier otro gran compositor. Desde la música compuesta para piano de F. Liszt y F. Busoni, posiblemente no ha habido compositor que haya encontrado tantas y tan variadas estrategias llevadas a un medio.

Nancarrow utilizaba dos pianos con el sistema Ampico (mencionado en el Capítulo I) de la compañía Marshal & Wendell.



Uno de los pianos de reproducción automática con el sistema Ampico-Bösendorfer, de 1927. El rollo de la caja de música se sitúa en un cajón extraíble bajo el teclado.

Fotografía: Jürgen Hocker³³²

³³² Con la ayuda de la palanca se controla la velocidad, la dinámica y el funcionamiento del pedal. Recuperado de <http://www.nancarrow.de/ampico.htm> [Consulta: julio de 2015].

Nancarrow modificó la cabeza de los macillos de los pianos para obtener un sonido más duro y transparente.



Cabezas de macillos recubiertos de lana prensada: de izquierda a derecha, para el bajo, tenor y la sección aguda.³³³

En el registro grave cubría los macillos de fieltro con tiras de cuero, y a continuación con clavos de metal (piano n° 1). En los agudos, sólo aplicó las tiras de cuero, prescindiendo de los clavos. Al parecer, Nancarrow prefería este piano para sus *Estudios para pianola*.

En otro piano, Nancarrow retiró completamente el fieltro de la cabeza de los macillos y cubrió la madera restante con tiras de metal (piano n° 2). A causa del sonido agresivo resultante, sólo empleó este instrumento en determinados *Estudios* y en los *Estudios para dos pianolas*. A fin de preservar las cuerdas de la rotura, debía mantenerse presionado el pedal *una corda* (pedal izquierdo) todo el tiempo, de modo que la barra sobre la que descansan los macillos se acercase a las cuerdas y el golpeo fuese menos agresivo.

³³³ Recuperado de <http://www.piandreas.co.nz/index.php?s=tuning-services>. [Consulta: julio 2015].



Preparación de macillos por Nancarrow para el piano n° 1. Fotografía: Jörg Borchardt³³⁴

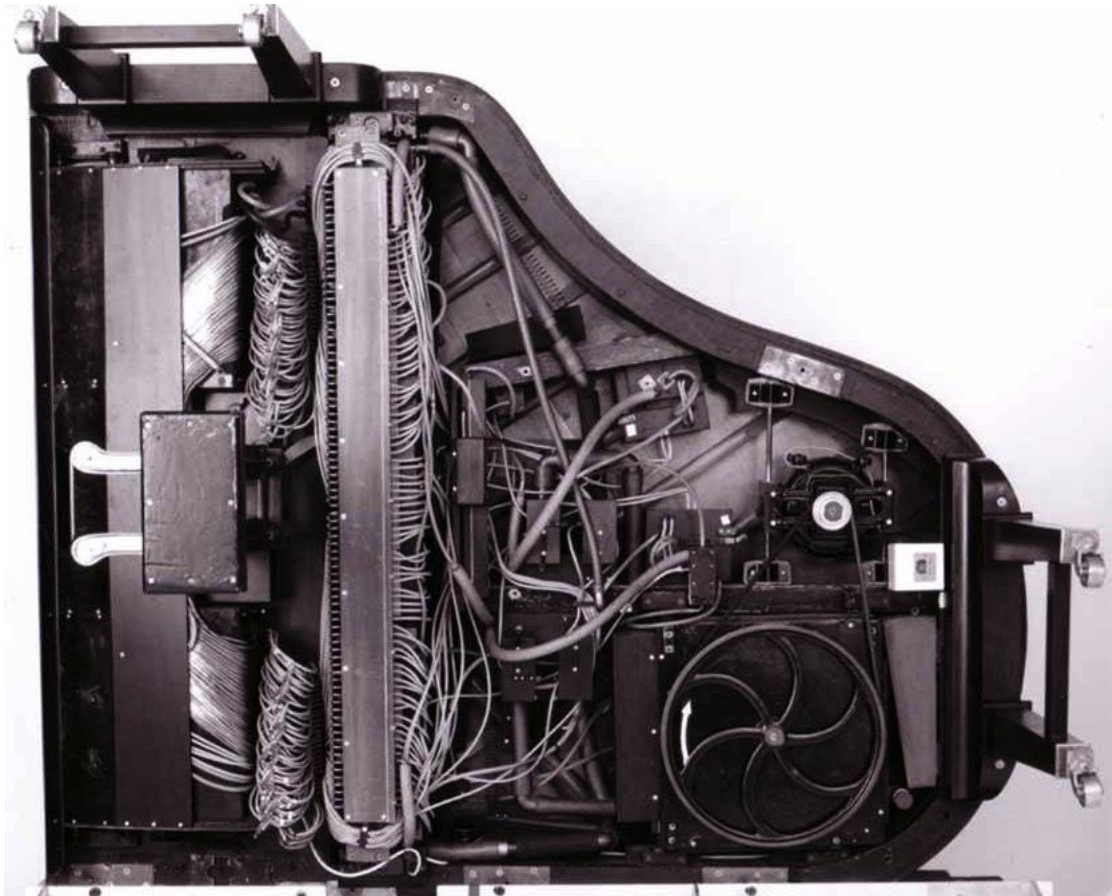


Preparación de los macillos para el piano n.º 2: Fotografía: Jürgen Hocker.³³⁵

³³⁴ Recuperado de <http://www.piandreas.co.nz/index.php?s=tuning-services>. [Consulta: julio 2015].

³³⁵ Recuperado de <http://www.nancarrow.de/ampico.htm> [consulta: julio 2015].

El lenguaje estilístico de Nancarrow es diverso: piezas de jazz y blues como los *Estudios para Pianola* números 3, 10 y 45; perfectas miniaturas como los números 4, 6 y 32; proezas contrapuntísticas como los números 7 (ver DVD anexo) y 37; obras que articulan de forma independiente las preocupaciones de la vanguardia europea, como los números 20, 23 y 29; joyas formales como los números 11, 24 y 36; abstractos patrones sonoros estructuralistas como los números 5 y 38; espectáculos virtuosos como el número 25; experimentos en tempos que rayan la irracionalidad, como los números 33, 40 y 41; una pieza accidental, número 44 y una serie de ensayos que exploran diferentes aspectos del canon con una minuciosidad que rivaliza con *El Arte de la Fuga* de J. S. Bach, en los números 24, 32, 33, 36, 37, 40, 41, 43 y 48.³³⁶

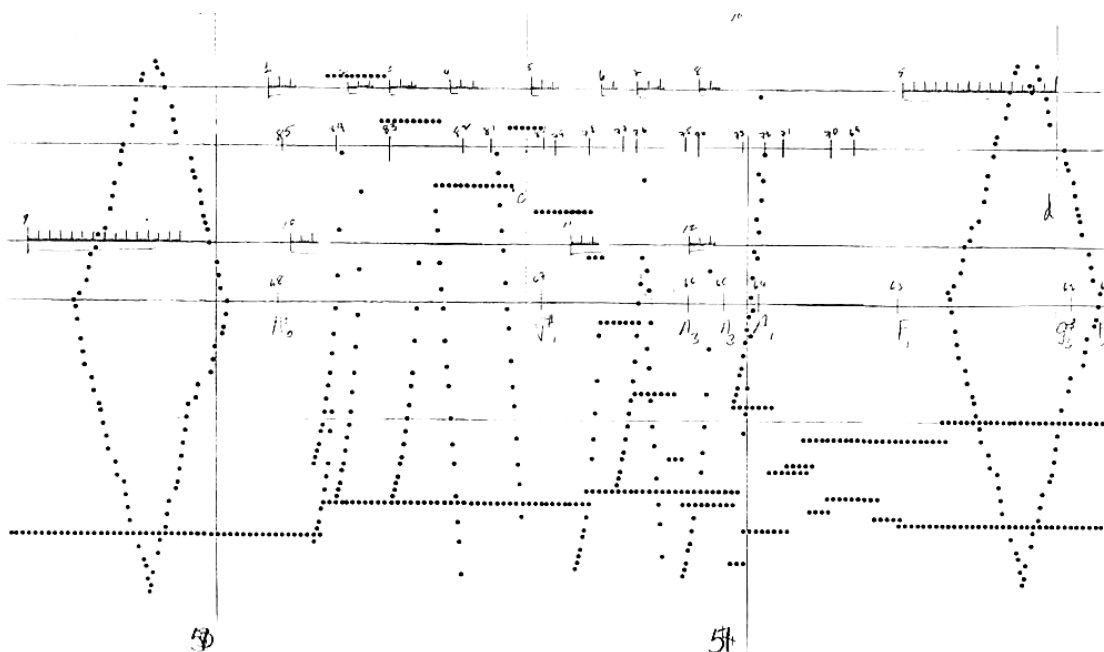


Parte inferior de inferior de un piano de cola de reproducción automática Ampico-Bösendorfer.³³⁷ Fotografía: Heinrich Mehring.

³³⁶ GANN, *Op. cit.*, p. 3.

³³⁷ Situados en un cajón en la parte frontal del rodillo de contacto de las líneas de aire caja de causa para enrollar la carga, que está dispuesta sobre toda la anchura del instrumento y (no visible) contiene más del ochenta por Tonbälge. En la parte trasera hay en la parte superior derecha del motor que acciona el ventilador subyacente a

Gann³³⁸ establece un paralelismo entre Nancarrow y A. Webern, en calidad de artesanos meticulosos de estructuras elegantemente forjadas. Para comprobarlo, basta escuchar los *Estudios* números 20, 24, 32 y 26. Asimismo, en los *Estudios* números 25, 35, 41 y 48 establece otro paralelismo con Charles Ives: *una enloquecida mezcla ecléctica de jazz y gestos modernistas, en cacofonías que se estrellan*.³³⁹



Conlon Nancarrow: *Estudio n° 25*. Extracto del rollo de música.³⁴⁰

Si observamos el extracto de uno de sus rollos de música, el tiempo se extiende a lo largo del eje horizontal. Las notas agudas se encuentran en la parte inferior, y las bajas están en la cima. La técnica de perforación de las escalas se establece con respecto a las perforaciones en una cantidad constante hacia la izquierda. Las notas breves se hacen con un solo agujero, mientras que las notas largas se consiguen mediante la perforación continua de una serie de agujeros, lo suficientemente cerca para mantener la tecla presionada. Las estructuras en forma de diamante al principio y al final de esta sección, corresponden a secuencias de tonos perforadas con precisión. Los arpeggios a la derecha del diamante hacen extractos de armónicos (de arriba a

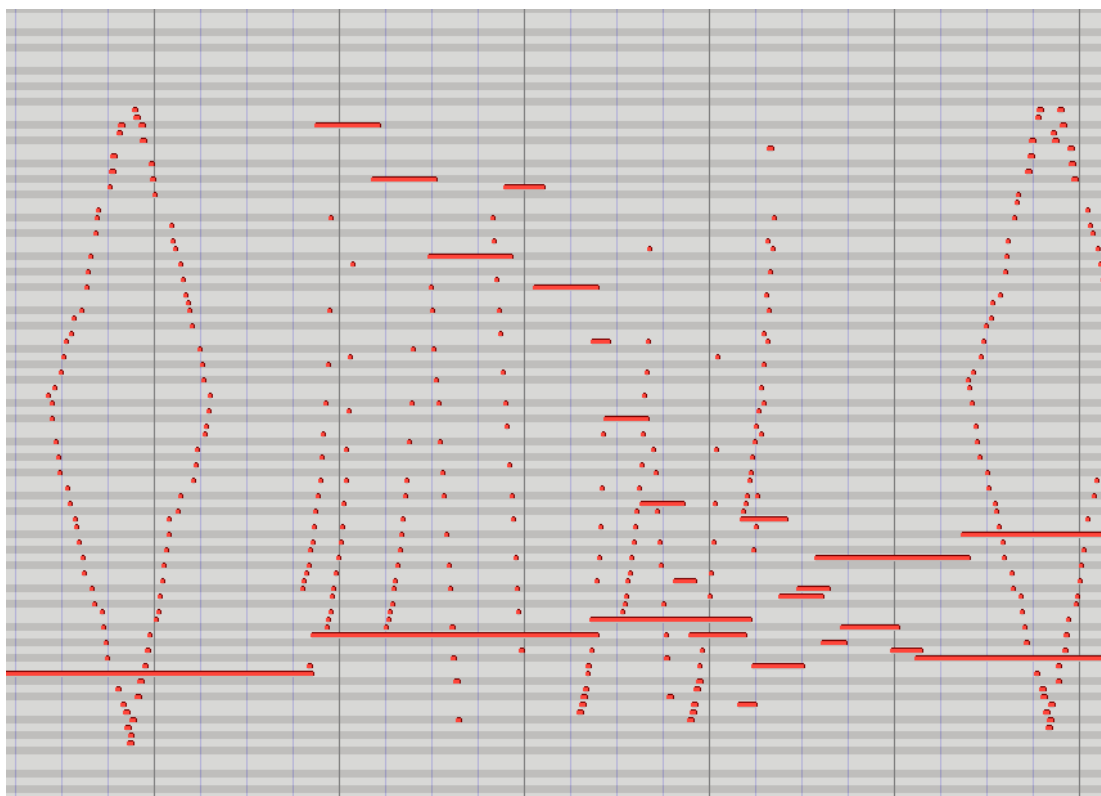
través de un volante de inercia. Entre windchest y sopladores son el énfasis en las instituciones Recuperado de <http://www.nancarrow.de/ampico.htm> [Consulta: julio 2015].

³³⁸ Véase <http://www.kylegann.com/> [Consulta: julio 2015].

³³⁹ GANN, *Op. cit.*, p. 3.

³⁴⁰ Recuperado de <http://conlonnancarrow.org/symposium/papers/willey/willey.htm> [Consulta: julio 2015]. Véase DVD anexo para escuchar este estudio.

abajo: octava, quinta, cuarta, tercera mayor, tercera menor, etc.). La información del tono en la cuarta escala de la parte superior son una medida de la secuencia cronológica de los eventos musicales. Las notas en el espacio siguiente son proporcionales a la longitud de onda del sonido correspondiente. Cuando el rollo se escanea en un secuenciador MIDI, las notas agudas se muestran en la parte superior de la ventana y las graves en la parte inferior (al contrario que en rollo).



Conlon Nancarrow: *Estudio n° 25*. Secuencia MIDI del mismo fragmento.³⁴¹

La imagen anterior, ha sido girada 180° para facilitar la comparación con el rollo de pianola. Lo que parece ser una desigualdad en el *glissando* de la izquierda nos lleva a la tirada original del rollo perforado. Las perforaciones continuas para formar notas largas se transforman en líneas en el MIDI, donde cada una corresponde a una nota.

³⁴¹ Recuperado de <http://conlonnancarrow.org/symposium/papers/willey/willey.htm> [Consulta: julio 2015].

3.4.4. Piano y accionismo: de las primeras vanguardias al Neodadá. El suicidio del piano, Fluxus y Zaj

Durante el romanticismo, el piano había alcanzado un poderoso estatus y gran esplendor. El auge y la repercusión social experimentados en el siglo XIX, así como su gran versatilidad, lo convirtió en buena medida en un objeto atractivo para la experimentación, no sólo musical, como hemos visto a lo largos de este capítulo, sino también como *objeto* sonoro y estético.

En el siglo XX, los instrumentos musicales despertaron el interés de artistas plásticos surrealistas, seducidos a incluirlos en sus obras, bien en la representación pictórica adaptado como objeto surrealista, o en la trama de los films. En estos aspectos se puede encontrar una afinidad con el arte sonoro, ya no tanto por su posible interpretación musical, sino por su significación simbólica, poética, erótica u onírica. Encontramos un ejemplo dentro del movimiento Dadá con Marcel Duchamp (1887-1968) y su obra *La Mariée mise à nue par ses célibataires, même: Erratum Musical* (1913).³⁴² Se trata de una acción, *para un instrumento de música dado (piano mecánico, órganos mecánicos u otros instrumentos nuevos que no precisan de un intermediario virtuoso)*.³⁴³ En esta época, el piano cuenta todavía con 85 teclas (a juzgar por las indicaciones de Duchamp).

³⁴² Véase la acción en el siguiente enlace o DVD anexo: <https://vimeo.com/54930332> [Consulta: Septiembre 2015].

³⁴³ DUCHAMP: *La Mariée mise à nue par ses célibataires, même: Erratum Musical* (1913), p. 4. Northwestern University Music Library. Traducción de Carmen Pardo.

La mariée mise à nue par ses célibataires même.

Erratum musical.

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J

Duchamp: *La Mariée mise à nue par ses célibataires, même*: *Erratum Musical* (1913).³⁴⁴

³⁴⁴ SARMIENTO. *Op. cit.*, p. 3.

L | 12 h² | 2. 5. 8. ~~11~~. 20. 26. 27. 62. 67. 72. 75. 83.

M | 45 p¹ | tous jours 15. 4. 20. 26. 27. 62. 67. 72. 75. 83.

N | 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 20. 21. 22. 23. 24. 27. 29. 30. 31. 32. 34. 35. 37. 39. 40. 42. 43. 45. 46. 47. 49.

O | 65 | 5. 5. 19. 23. 28. 33. 36. 38. 41. 44. 48. 51. 52. 53. 68. 70. 76. 77.

P | 45 | 1. 2. 3. 4. 5. 7. 8. 9. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 44. 45. 46. 47. 48.

Q | 40 | 6. 10. 19. 43. 65. 73. 74. 77. 82. 83.

Chaque chiffre indique une note, ou piano ou mezzo ou fort ou sur ou sf ou staccato, chaque chiffre est le n° d'une note du postulat de la gamme ~~de l'octave~~.

Inadmissible, pour instrument de musique précis (piano mécanique, orgue, mécaniques, ou autre instrument nouveau pour lequel l'intermédiaire naturel est supprimé), l'ordre de succession est [au gré] d'intérêt changeant le tempo qui separe chaque chiffre romain sera probablement & constant (!) mais il pourra varier d'une exécution à l'autre, exécution bien inutile d'ailleurs;

appareil enregistrant ~~des~~ automatiquement les périodes musicales fragmentées

enregistrant les notes (ou plus, plus). figurez-vous un vase sur chaque note

ouverture à l'air qui tombe les boules dans mesure de l'appareil

B C D E F → Wagons B, C, D, E, F, allant vers à une vitesse réglable relevant chacun un peu ou beaucoup de notes

mais le vase est vide: la période ~~est~~ ^{est} ~~la~~ période de Wagons est ~~la~~ période et peut être exécutée par un instrument précis

un autre vase = une autre période = il résulte de la ~~différence~~ ^{différence} d'équivalence des périodes et de leur comparaison une sorte d'alphabet musical nouveau: permettant de descriptions modèles. (à développer).

Duchamp: *La Mariée mise à nue par ses célébataires, même: Erratum Musical* (1913).³⁴⁵

³⁴⁵ SARMIENTO. *Op. cit.*, p. 4.

Los futuristas italianos (Marinetti, Boccioni, Balla, Carra, Russolo y Severini) firmaron el *Manifiesto de los pintores futuristas*.³⁴⁶ Estos futuristas, en tanto que descendientes directos del cubismo, concebían una visión del arte más industrial y juvenil, según se desprende del propio Manifiesto: *nosotros queremos exaltar el movimiento agresivo, el insomnio febril, la carrera, el salto mortal, la bofetada, el puñetazo*.³⁴⁷ El movimiento, que pretendía romper con el pasado para crear un futuro nuevo, dinámico y rompedor, también intervino en el campo de la música. Luigi Russolo, en una propuesta agresiva y arrogante, construyó la *maquina intonarumori* y creó una orquesta compuestas por varias de ellas (orquesta de entona-ruídos). Sus conciertos terminaban en verdaderas batallas campales. Al tratarse de una propuesta demasiado radical, cayó rápidamente en el olvido (no se ha conservado ningún *intonarumori* original), aunque sí incorporó elementos sonoros extramusicales, que propiciaron la apertura del pensamiento a nuevos planteamientos y estructuras sonoras (impensables en el romanticismo y en el romanticismo tardío, dada su visión estática y conservadora de la sociedad).³⁴⁸

En referencia al piano, los futuristas también realizaron acciones, como la sorpresa teatral de F. T. Marinetti y Gianni Calderone: *Musique Toilette* (1921):³⁴⁹

A los pedales de un piano vertical se les han calzado unos elegantes zapatitos dorados de señora. Un actor, doncella del piano, quita el polvo del teclado con un plumero, interpretando así un fragmento. Otro actor (segunda doncella del piano) frota los dientes de marfil del piano con un cepillo de dientes. Arrodillado, un botones, vestido de rojo, saca brillo a los zapatitos dorados del piano.

*Telón*³⁵⁰

³⁴⁶ Este manifiesto, de 1910, sigue al *Primer Manifiesto Futurista* de F. T. Marinetti, publicado en Francia, por el diario *Le Figaro* en 1909.

³⁴⁷ Punto III del Manifiesto.

³⁴⁸ A partir de la I Guerra Mundial, desaparecieron los imperios europeos, lo que dio paso a las distintas revoluciones sociales que se desencadenaron en Europa (Fascismo y Comunismo), lo que abocó a Europa de nuevo a una II Guerra Mundial. Resulta curiosa la cantidad de puntos en común entre el Manifiesto Futurista y el discurso fundacional de Falange pronunciado por José Antonio Primo de Rivera en el teatro de la comedia de Madrid en 1935.

³⁴⁹ Véase la acción en el siguiente enlace o DVD anexo: <https://vimeo.com/channels/centroguerrero/54930329> [Consulta: Septiembre 2015].

³⁵⁰ Traducción del texto: María Unceta, en SARMIENTO. *Op. cit.*



F. T. Marinetti / Gianni Calderone: *Music Toilette* (1921).³⁵¹

También intervienen tres actores en la pieza teatral *Three Pianos*, estrenada en Nueva York en 2010,³⁵² y que empleaba tres pianos verticales, que además de tocarse de un modo convencional, se convertían en muñecos de ventrilocuo, ataúdes, áreas de penalti triangulares y cafés cantantes donde se servían bebidas y tentempiés.

En la línea del *Act Without Words* de Beckett, podemos situar *Stifters Dinge* [Las cosas de Stifter, 2007], de Heiner Goebbels, basada en textos del escritor romántico Adalbert Stifter. Es una obra de teatro musical para cinco pianos sin pianistas y sin actores. Los cinco pianos se mueven sobre raíles, convirtiéndose así en los personajes de una narración dramática. En la obra, se emplean artilugios mecánicos para producir diversos sonidos de piano, tales como esporádicos gruñidos (que se consiguen punteando las cuerdas) hasta las estrepitosas vibraciones

³⁵¹ SARMIENTO. *Op. cit.*, p. 4.

³⁵² Véase <http://americanrepertorytheater.org/events/show/three-pianos> o DVD anexo. [Consulta: agosto 2015].

producidas por los instrumentos al deslizarse sobre los raíles, acercándose y alejándose del público, para intensificar el efecto dramático de un relato hablado (véase DVD anexo).

La objetualización del piano se refleja también en las obras de Man Ray, *Emak Bakia* (1926), *Le Violon d'Ingres* (1924) y *Objet à détruire* (1922-23) y en los surrealistas españoles como Salvador Dalí y Luis Buñuel. La presencia de instrumentos musicales desde un tratamiento surrealista y pionero en prácticas posteriores en el arte sonoro, se encuentra en los dos primeros films donde colaboraron Dalí y Buñuel: *Un chien andalou* (1929) y *La Edad de Oro* (1930) (Molina, 2006).

Destacamos *Un chien andalou*, por relacionarse con el tema de esta tesis. En la escena nº 53 del guión, aparece el protagonista arrastrando dos pianos, en cuya caja armónica yacen sendos asnos putrefactos. Más adelante, serán dos sacerdotes quienes arrastren dichos pianos:³⁵³



Escena nº 53 de *Un chien andalou* (1929) de L. Buñuel, en colaboración con S. Dalí.³⁵⁴

³⁵³ MOLINA ALARCÓN, Miguel: “Ecos del Arte Sonoro en la vanguardia histórica española (1909-1945)”, p. 12, en IGES, José (comisario). *I Muestra de arte sonoro español MASE*. Lucena-Córdoba: Sensxperiment, 2007.

³⁵⁴ Recuperado de <http://canadianbeerandpostmodernism.tumblr.com/post/109007874615/un-chien-andalou-1929-luis-buñuel-and-salvador> [Consulta: septiembre 2015].

La escena, que en la actualidad podría ser muy bien entendida como una instalación, acción musical o arte sonoro, contiene elementos fuertemente contrastados: pianos frente a burros muertos; armonía junto a putrefacción; lo acomodado con lo abandonado; la cultura con la incultura.³⁵⁵ Todo ello es arrastrado por el personaje, como una especie de lastre histórico, social y psicológico inevitable. Es curioso que el guión hace hincapié en que las cabezas de asno salen de la caja de armonía y reposan en las teclas de las notas agudas, como si hubiera sido el propio tocar armonioso el que ha hecho emerger su propia carne en proceso de putrefacción.³⁵⁶

Ramón Gómez de la Serna (1888-1963) construía en algunos de sus escritos experiencias extra musicales que anticipaban lo que años después serían acciones sonoras de grupos anti-artísticos como Fluxus. Tal es el caso de *Suicidio de un piano*, fantasmagoría publicada hacia 1935:³⁵⁷

Subían el piano a aquel cuarto piso en medio de toda la expectación de la calle, entre el chirrido emocionado de las cabrias, cuando el gran piano vertical se escapó de sus amarras y se estrelló en mil pedazos y en más de mil notas.

La bomba musical conmovió a toda la ciudad, y aparecieron bemoles perdidos en los tejados lejanos y teclas negras en guantes remotos.

*El piano, fatigado, se había salvado de las monótonas lecciones de la señorita del sombrero verde.*³⁵⁸

³⁵⁵ La escena también puede ser interpretada como la testarudez del mundo de la música a evolucionar, cristalizada en el instrumento más emblemático del romanticismo: el piano.

³⁵⁶ Vid nota 347.

³⁵⁷ GÓMEZ DE LA SERNA, Ramón. *Obras completas VII: Ramonismo V. Caprichos. Gollerías. Trampantojos (1923-1956)*. Edición de Ioana Zlotescu. Barcelona: Galaxia Gutemberg/Círculo de Lectores, 2001, p. 797.

³⁵⁸ GÓMEZ DE LA SERNA, Ramón. *Los muertos, las muertas y otras fantasmagorías*. Espasa Calpe: Madrid, 1961, p. 191-192.



Patricia Pérez como la señorita del sombrero verde. Fotografía: Vicente Ortiz.

En diciembre de 2012, el Laboratorio de Creaciones Intermedia (LCI) del Departamento de Escultura, de la Universitat Politècnica de València recreó la fantasmagoría de Gómez de la serna, lanzando un piano desde un cuarto piso, en homenaje a su autor:



Un instante del suicidio del piano.³⁵⁹

³⁵⁹ Véase la acción en <https://vimeo.com/55583300> o DVD anexo. [Consulta: agosto 2015].

El piano quedó totalmente destruido:



Restos del piano suicidado.

Gómez de la Serna también escribió diversas greguerías sobre el piano, de las que se muestran algunos ejemplos:³⁶⁰

*No dejéis caer violentamente la tapa del piano, porque suena a fétetro.*³⁶¹

En los pianos de cola está acostada el arpa.

A las notas de violín les gusta meterse y acostarse en los pianos de cola.

Vivimos una época tan desamorosa que ya apenas se toca el piano a cuatro manos.

Los mitones son guantes para tocar el piano los días helados.

*Los pianos de cola se abren como sigilosos cepos para cazar malos pianistas.*³⁶²

*La gran hazaña que rondan las hormigas es meter un piano de cola en su hormiguero.*³⁶³

³⁶⁰ GÓMEZ DE LA SERNA, Ramón. “Greguerías nuevas”. En *Cruz y Raya*, época 1, año 1936, junio, 1936. [en línea] Disponible en: <http://estafeta-gabrielpulecio.blogspot.com.es/2012/04/ramon-gomez-de-la-serna-greguerias.html> [Consulta: octubre 2015].

³⁶¹ Referencia restituida dentro del Proyecto I+D del Laboratorio de Creaciones Intermedia: *Recuperación de prácticas pioneras del arte de acción de la vanguardia histórica española y su contribución a la historia de la performance europea*. Concedido por el Ministerio de Economía y Competitividad (ref. HAR2014-58869-P). Su presentación pública ha sido en el evento de *Punto de Encuentro 2015: Audioaccionismo Pianísimo: Acciones sobre el piano desde el vanguardismo hispánico hasta ahora mismo (1900-2015)*, en el Auditori Alfons Roig de la Facultat de Belles Arts (UPV) el 19 de noviembre de 2015.

³⁶² Véase <http://www.oocities.org/greguerias/greguerias00.htm> [Consulta: septiembre 2015].

La repercusión social del piano ha sido utilizada por las vanguardias artísticas de mediados del siglo XX en su propio beneficio, y a veces en perjuicio del propio instrumento (en ocasiones, un ataque no supone sino una reafirmación). No deja de sorprender lo mucho que se ha experimentado y se experimenta con él, explorando sus cualidades acústico-tímbricas (en búsqueda de una nueva expresividad musical, donde había alcanzado un punto en el que nos preguntábamos si podría obtenerse algo más de él) y su cualidad como objeto artístico. En ese sentido, J. Cage objetualizó el piano dándole una nueva plasticidad y sonoridad, con los pianos preparados. También creó la moderna *performance* en conexión con una acción artística que integraba a la música en una nueva relación con el espectador. Un ejemplo claro de ello es *4'33"* (1952). En esta provocadora y transgresora obra, la experiencia no se limita a ser sólo musical (el pianista permanece durante todo ese tiempo sentado en silencio frente al piano, ante la inquietud y el estupor del público que siente cómo esos minutos se le hacen eternos). Cage, otorgó al piano nueva sonoridad y plasticidad, al transformar el sonido y la experiencia musical misma en una nueva relación con el espectador. Por primera vez, la obra tematizaba las circunstancias en las que era consumida y recibida socialmente, como veremos más adelante al hablar de los pianos callados de J. Beuys. Frente a la creación romántica, se descentró el sentido y la temática musical, tratando de localizar el centro de la obra en su destino, no en su causa, vivencia o pensamiento del artista; en la obra no comparecía la psique creadora sino el mercado en el que se inscribía la obra. El artista era capaz de ver en el instante, en la acción, en la factura de la obra, en el ahora y el después, su discurrir por los avatares del mercado. Todos los tiempos se encontraban en la obra, producto o mercancía surrealista.³⁶⁴

La fascinación por un objeto es un arma de doble filo. ¿Qué otro elemento, adorado y encumbrado, símbolo de la clase burguesa y emblema legitimador de poder, podría utilizarse como cabeza de turco de movimientos rompedores y transgresores si no es el piano? Dentro del mundo del accionismo, la *performance* y la experimentación, el piano es el instrumento más utilizado, muchas veces en un intento

³⁶³ Véase <http://madrizelena.blogspot.com.es/2013/11/las-greguerias-de-don-ramon-gomez-de-la.html> [Consulta: septiembre 2015].

³⁶⁴ ESPEJO, Dionisio. *Los pianos callados de J. Beuys*. [en línea]. Disponible en: <http://www.lateclapianos.es/revista-latecla/31-numero-3-abril-2013/174-los-pianos-callados-de-j-beuys> [Consulta: julio 2015].

de destronarle, en una vehemente crítica hacia el *establishment*, y sus convencionalismos.

El piano, fue convertido en un verdadero fetiche cultural por los neodadaístas de Fluxus, que a principios de los años sesenta organizaban *performances* en las que se golpeaban y destrozaban pianos de cola. El uso ortodoxo del piano no interesaba a Fluxus. Para este movimiento, cualquier cosa se convierte en instrumento, y cada individuo constituye una obra de arte en sí mismo.

Hacia finales de 1950 y comienzos de 1960, se produjo un proceso de confluencia de las artes, en el que las líneas entre el teatro, la danza, la música y las artes plásticas se borraron, dando lugar a lo que se conoce como Intermedia o Multimedia. En Estados Unidos los artistas más destacados de esta corriente fueron John Cage y el Once Group, en Japón el grupo Gutai y, en Europa, Fluxus y Zaj.

Fluxus se inició en la década de 1950 como una comunidad internacional libre, de artistas, arquitectos, compositores y diseñadores. Hacia la década de 1960, Fluxus se convirtió en un laboratorio de ideas y un espacio para la experimentación artística en Europa, Asia y Estados Unidos. Descrito como el movimiento artístico más radical y experimental de la década de 1960, Fluxus desafió el pensamiento convencional en el arte y la cultura durante más de cuatro décadas. Fluxus juega un papel central en el nacimiento de estas formas clave del arte contemporáneo como concepto, instalación, performance, intermedia y vídeo. A pesar de esta influencia, el alcance y la magnitud de este fenómeno único han hecho difícil de explicar Fluxus en términos históricos y críticos normativos. Aunque las fuentes suelen situar el origen de Fluxus hacia 1962, Ken Friedman (n. 1949) afirma:

La idea de Fluxus nació mucho antes de 1962. Podemos verlo en la filosofía de Heráclito y en la idea de que uno no puede bañarse dos veces el mismo río. Lo encontramos en los textos Zen del siglo XIV y en los paradigmas de la ciencia que comenzaron a tomar forma a finales de 1800. René Block acuñó el término “Fluxism” (Fluxismo) para referirse a una idea.³⁶⁵

³⁶⁵ FRIEDMAN, Ken (ed.). *The Fluxus reader*. UK: Academy Editions, 1998, p. 237.

La idea Fluxus trasciende a un grupo específico de personas, y ha sido visible a través de la historia. Si bien, como afirma Friedman la idea Fluxus existía mucho antes del grupo mismo, el cual dio a Fluxus una forma tangible a través de la obra de artistas experimentales, arquitectos, compositores y diseñadores que crearon, publicaron, exhibieron y *performaron* bajo la etiqueta Fluxus, tales como G. Maciunas, D. Higgins, Nam June Paik, J. Cage, J. Beuys, La Monte Young y el propio Friedman. La corriente se transformó en una gran comunidad, que incluía (e incluye) a personas cuyas ideas y trabajo incorporan elementos basados en el experimento Fluxus. Según Friedman, tal vez la mejor definición breve de Fluxus sea un pequeño y elegante manifiesto que Dick Higgins publicó en 1966 estampado en un sello de caucho:

Fluxus no es:

- un momento en la historia o

- un movimiento artístico.

Fluxus es:

- una forma de hacer las cosas,

- una tradición, y

- una forma de vida y de la muerte.³⁶⁶

La comunidad Fluxus se desarrolló en torno a un uso consciente del modelo de decisiones y la formación de paradigmas. Los paradigmas del arte emergen cuando la visión del mundo está cambiando. Los cambios en la visión transforman la cultura y la ciencia, ya que remodelan la historia.³⁶⁷ La vida se puede entender como una composición artística global. Incidir en la sociedad desde el punto de vista sociológico y psicológico es elemento de comunicación para Fluxus.

³⁶⁶ BASS, Jacqueline. *Fluxus and the Essentials Questions of Life*. New Hampshire: Hood Museum of Art, Dartmouth College and London: The University of Chicago Press, 2011, p. 36.

³⁶⁷ Vid nota 365.



Flux Year Box 2, 1966. Caja de madera de cinco compartimentos con obra de varios artistas. Hood Museum of Art, Dartmouth College, George Maciunas Memorial Collection.³⁶⁸

³⁶⁸ Comprado a través del Fondo William S. Rubin; GM.987.44.2. Recuperado de <http://hoodmuseum.dartmouth.edu/exhibitions/2011fluxus/fluxus8.html> [Consulta: agosto 2015].

Fluxus desplegó sus estéticas “anti-arte” y anti-comerciales bajo el liderazgo de George Maciunas. En 1962, Maciunas, Higgins y Knowles, viajaron a Europa para promover Fluxus en una serie de conciertos de instrumentos musicales antiguos. Con la ayuda de un grupo de artistas como Joseph Beuys y Wolf Vostell, Maciunas organizó una serie de fiestas Fluxus (*Fluxfests*)³⁶⁹ por toda Europa occidental. Comenzando con 14 conciertos entre el 1 y el 23 de septiembre de 1962, en Wiesbaden, estas *Fluxfests* presentaron el trabajo de músicos como John Cage, Ligeti, Penderecki, Terry Riley y Brion Gysin junto a *performances* (acciones) escritas por Higgins, Knowles, George Brecht y Nam June Paik, entre muchos otros. Maciunas dedicó a Nam June Paik sus *Doce composiciones para piano* (1962):³⁷⁰

Composición n° 1

Haga que los transportistas del piano lo lleven al escenario

Composición n° 2

Afine el piano

Composición n° 3

Pinte dibujos de color naranja en el piano

Composición n° 4

Con un palo derecho que tenga la longitud del teclado haga sonar todas las teclas al mismo tiempo

Composición n° 5

Coloque un perro o gato (o a ambos) dentro del piano y toque Chopin

Composición n° 6

Estire las cuerdas más altas con la llave de afinar hasta que salten

Composición n° 7

Coloque un piano encima de otro (uno puede ser más pequeño que otro)

Composición n° 8

Colocar un piano hacia abajo y colocar un vaso con flores sobre la caja

³⁶⁹ Este término no es la única digresión lingüística en las palabras inventadas y utilizados por Fluxus. A menudo manejaban términos como *Fluxfestivals*, *Fluxconcerts*, *Fluxpeople*, *Fluxartists*, *Fluxevents*, etc. Así, el concepto *Fluxartista* les permitía desmarcarse del resto de artistas, e incluso de la acusación de “anti-artista”, realizada por muchos observadores. Cuanto más se conocen los *Fluxworks*, percibimos que menos se asemejan al Futurismo, al Dadá, al Surrealismo, a Duchamp o a Cage.

³⁷⁰ Recuperado de <http://www.uclm.es/artesonoro/maciunas/html/piano.html> [Consulta: Septiembre 2015].

Composición nº 9

Pintar un cuadro del piano para que el público pueda verlo

Composición nº 10

Escribir la composición para piano nº 10 y enseñarla a público

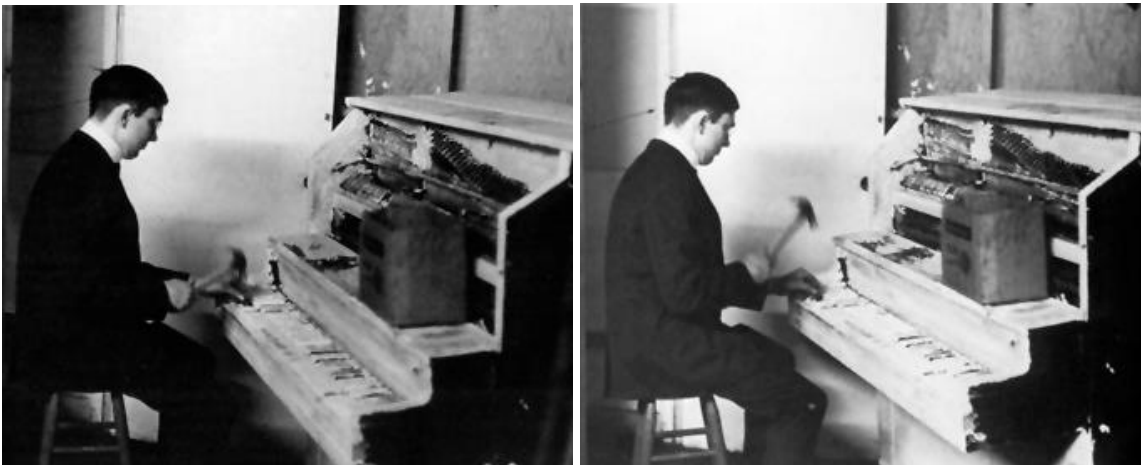
Composición nº 11

Lavar el piano y encerarlo bien

Composición nº 12

Haga que los transportistas se lleven el piano fuera del escenario

Al aparecer, existe una pieza más en esta serie (*Carpentier's Piece*), constituyendo así un total de trece. El propio Maciunas realizó una interpretación de la misma. Una más reciente, a cargo de la banda neoyorquina de rock experimental Sonic Youth, puede verse [aquí](#) o en DVD anexo.



G. Maciunas interpretando su *Pieza para piano nº 13 para Nam June Paik*. Nueva York, 1964. Fotografías: Peter Moore.³⁷¹

Todavía hubo una acción más radical, que tuvo gran repercusión: la *performance Piano Activities*,³⁷² de Philip Corner, se hizo famosa por desafiar el importante estatus del piano en los hogares alemanes de la posguerra.

³⁷¹ Recuperado de <https://www.uclm.es/artesonoro/maciunas/html/piano13.html> [Consulta: septiembre 2015].

³⁷² Véase una versión de la obra en <https://vimeo.com/140538939> o DVD anexo. [Consulta: septiembre 2015].



E. Williams, W. Vostell, D. Higgins, B. patterson, G. Maciunas en *Piano Activities*, de Ph. Corner. International Festival of Very New Musici, Wiesbaden, 1962. Fotografía: Hartmut Rekort, Archiv Sohm.³⁷³

³⁷³ KLAR: *Op. cit.*, p. 65.

PIANO ACTIVITIES
(piece for many pianists)

Each of the players is to assume one of the following roles.
There may be changing of roles in the course of the piece.
Not all roles need at all times be occupied (at times, some should not)

Keyboard _____ play in orthodox manner, or in other appropriate ways.

Pedal _____ crouch underneath, control all the pedals.

Other parts of piano -

1. Mute strings, with fingers and hand
Strike, and damp, with fingers and hand.
2. Pluck, with fingernails, flesh, knuckles, or tap or using plectrum.
3. Scratch or rub - with fingers
or cloth
sand paper
sticks
glass
metal
rubber
4. Drop objects on strings or other parts of piano or draw chains or bells across.
5. Act on strings, with external objects
such as hammers
drum sticks
wires or ropes
6. Strike or drag over parts of the piano other than the strings, with metal or wood rod, or other objects.
7. Introduce preparations into the strings, lay material on them, move such objects to different places, remove them
8. Bring objects producing their own noise in contact with parts of the piano.
9. Act in any way on underside of piano.

To Performers:

Show restraint and extremity in both inactive and active aspects of your participation.

constancies, limitations with exaggeration

diversity of changes, continuing surprises at their limit;
moderate as well

ignore and relate to other players

enhance, and destroy, or transform their actions.

Indicaciones interpretativas de *Piano Activities* (1962), de Ph. Corner. Colección Gilbert and Lila Silverman.³⁷⁴

³⁷⁴ KLAR: *Fluxus at 50*, p. 33.



E. Williams, W. Vostell, D. Higgins, B. Patterson, G. Maciunas, en *Piano Activities* (1962), de Ph. Corner. International Festival of New Very Musici, Weibaden, 1962. Fotografía: Hartmut Rekort.³⁷⁵

La *performance* fue llevada a cabo por Maciunas, Higgins y otros en Wiesbaden. La partitura, que prescinde del papel pautado no contiene notación musical, no deja de ser provocadora: se trata de una pieza para *cualquier número de intérpretes*, con diferentes roles asignados y que serán cambiados a lo largo de la *interpretación*, si bien algunos roles no mantienen la acción todo el tiempo. El teclado se interpretará de manera ortodoxa o de otra forma apropiada. Sin embargo, el pedal no se accionará con el pie, lo que obliga al ejecutante a agacharse para accionarlo. Corner insta a los intérpretes a mostrar restricción y extremidad en sus acciones, tales como relacionarse o ignorar a sus compañeros y también *mejorar, destruir o transformar* sus acciones. Algunas de las acciones descritas son puntear, golpear, rasgar, rayar, frotar, lanzar objetos sobre el piano, actuar sobre las cuerdas, golpear la caja de resonancia, sobre la tapa y arrastrar diversos tipos de objetos a través de ellos.

³⁷⁵ Recuperado de http://www.staatsgalerie.de/archive/sohm_fluxus.php. [Consulta: septiembre 2015].



Ph. Corner con E. Williams, G. Maciunas, B. Patterson, D. Higgins y A. Knowles en *Piano Activities*. Fluxus Internationale Festpiele Neuester Musik, Auditorio del Museo municipal, Wiesbaden, Alemania, 1962. Fotografía: Deutsche Presse Agentur.³⁷⁶

³⁷⁶ Colección The Gilbert and Lila Silverman Fluxus. Recuperado de http://www.moma.org/explore/inside_out/2013/07/29/paper-planes-a-flight-through-fluxus-with-benjamin-patterson [Consulta: septiembre 2015].



E. Williams, G. Maciunas, B. Patterson, D. Higgins, A. Knowles en *Piano Activities*. Fluxus Internationale Festpiele Neuester Musik, Auditorio del Museo municipal, Wiesbaden, Alemania, 1962. Fotografía: Deutsche Presse Agentur.³⁷⁷

³⁷⁷ Collection Museum of Modern Art, The Gilbert and Lila Silverman Fluxus Collection Gift, 2125.2008 ©2015 Philip Corner. Digital image ©Museum of Modern Art/Licensed by SCALA/Art Resource, NY. Recuperado de <http://www.walkerart.org/collections/publications/art-expanded/crux-of-fluxus/> [Consulta: septiembre 2015].

Todas estas acciones desembocaron en la destrucción total del piano, y la actuación fue considerada lo suficientemente escandalosa como para aparecer en la televisión alemana en cuatro ocasiones, bajo el titular *Die Irren sind los!* [¡Los lunáticos han escapado!].³⁷⁸

Otras acciones Fluxus fueron llevadas a cabo entre 1969-82 por Annea Lockwood (n.1939),³⁷⁹ compositora y artista sonora neozelandesa. Durante esta etapa, la artista comenzó la serie *Piano Transplants*, en la cual, pianos inutilizados fueron quemados (*Piano Burning*, 1968) ahogados (*Piano Drowning 1*, 1972), varados en la playa (*Southern Exposure*, 1982) y plantados en un jardín inglés (*Piano Garden*, 1969-70).



Annea Lockwood y su acción, *Piano Burning* (Londres, 1968).³⁸⁰

³⁷⁸ KELLEIN, Thomas. *The Dream of Fluxus: George Maciunas: an Artist's Biography*. Stuttgart: Hansjörg Mayer, 2007, p. 65.

³⁷⁹ Lockwood se trasladó a Inglaterra en 1961, estudiando composición en la Royal College of Music de Londres y asistiendo a los cursos de verano de Darmstadt. Su obra abarca trabajos que combinan timbres y nuevas fuentes de sonido. Su producción abarca desde lo microtonal, la electroacústica, el paisaje sonoro y la música vocal, explorando y expresando espacios previamente ignorados en la composición moderna.

³⁸⁰ Recuperado de <http://www.annealockwood.com/composition/pianotransplants.htm> [Consulta: octubre 2015]. Puede verse una versión de la obra en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=SI-vdHuoo0Y> [Consulta: octubre 2015] o DVD anexo, y varias versiones más en el siguiente enlace: <https://www.google.com/search?q=Annea+Lockwood+Piano+Burning&espv=2&biw=1920&bih=911&tbn=vid&>

Las indicaciones interpretativas de la obra, recuerdan a las *Doce piezas para piano* de Maciunas; y el hecho de prenderle fuego, a algo tan rompedor como *Piano Activities* de Corner, solo que mucho más sutil: la sutilidad subyacente del discurso femenino:

*Sitúe un piano vertical (no uno de cola) en un espacio abierto con la tapa cerrada.
Derrame un poco de combustible fluido sobre un papel retorcido y colóquelo en el interior, cerca de los pedales.*

Enciéndalo.

Se pueden grapar globos al piano.

*Escuche lo que le agrade tanto tiempo como pueda.*³⁸¹



Final de *Piano Burning*.³⁸²

source=lnms&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAmoVChMI5MXhzajeyAIVQVcaCh2Vsgbe&dpr=1 [Consulta: octubre 2015].

381 Annea Lockwood: scores for Piano Transplants. Recuperado de <http://www.annealockwood.com/composition/pianotransplants.htm> [Consulta: octubre 2015].

382 *Vid* nota 380.

Un ejemplo mucho menos radical es la instalación-acción, *Stop, Repair, Prepare: Variations on “Ode to Joy” for a Prepared Piano* (2008),³⁸³ de Jennifer Allora y Guillermo Calzadilla, consiste en un piano Bechstein de media cola, sobre ruedas y *preparado*, aunque no tan cuidadosamente como hacía Cage, en cuyo centro se ha practicado un gran agujero (eliminando dos octavas de cuerdas) y del cual sale un pianista que se inclina sobre el teclado para tocar un arreglo del cuarto movimiento de la *Novena Sinfonía* de Beethoven. Los pedales también han sido girados 180° para poder ser accionados. Mientras suena la música, el pianista empuja el instrumento delicadamente por toda la sala, abriéndose paso entre los grupos de oyentes como un barco que avanza sobre el oleaje (lo que recuerda de algún modo aspectos de la estética de La Fura dels Baus).

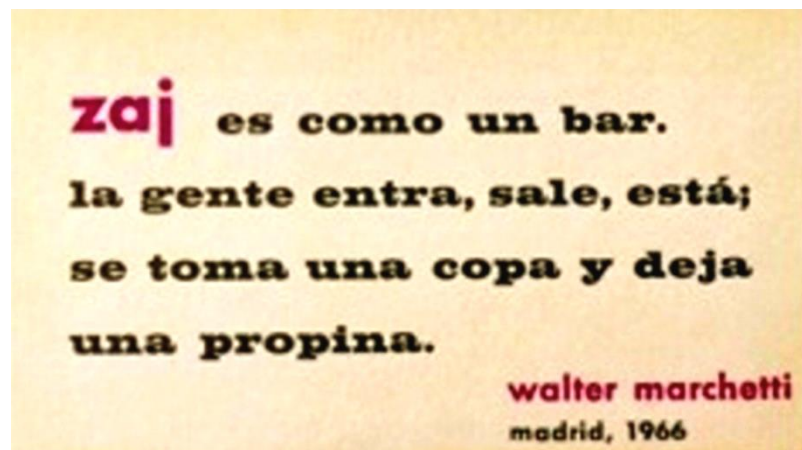


Pianista ejecutando la obra de Allora y Calzadilla.³⁸⁴

³⁸³ Parar, reparar, preparar: Variaciones sobre el *Himno a la Alegría* para piano preparado. Véase DVD anexo.

³⁸⁴ Recuperado de <http://www.moma.org/collection/works/128473?locale=en> [Consulta: agosto 2015].

En España, el equivalente a Fluxus se encuentra en Zaj. El movimiento Zaj ha sido definido como *una aventura musical, plástica, teatral, poética, gráfica y postal insólita*, con conexiones internacionales con grupos, entre el neodadaísmo y el *happening*, como Fluxus o Gutai. Zaj (término carente de significado, excepto cuando ha sido identificador del grupo) fue iniciado en 1964 con Walter Marchetti, figura capital para comprender el movimiento, y dos de los compositores españoles de vanguardia más importantes del siglo XX: Juan Hidalgo y Ramón Barce. Este último abandonó al año siguiente y en 1970 se incorporó Esther Ferrer para formar el núcleo central. Zaj nació como un movimiento musical, pero a él se fueron incorporando otras expresiones artísticas. Con el núcleo del grupo colaboraron Tomás Marco, Martín Chirino y Nacho Criado, entre otros. En algunos de sus proyectos han intervenido artistas como Castillejo, Vostell, Millares, Greco y Schommer.



W. Marchetti: *Zaj es como un bar*. 6 x 10 cm. Madrid, 1966.³⁸⁵

Esta frase de Marchetti abrió el montaje de la exposición dedicada a 30 años de actividad artística.³⁸⁶ En referencia a Zaj, J. Hidalgo afirmaba: *nunca hemos hecho un arte panfletario. Tampoco hemos sido provocadores, ya que la provocación depende del que se siente provocado.*³⁸⁷

³⁸⁵ Recuperado de <http://www.fondazionebonotto.org/fluxus/marchettiwalter/edition/1921e12.html> [Consulta: agosto 2015].

³⁸⁶ Museo Nacional Reina Sofía, 1996. Véase http://elpais.com/diario/1996/01/24/cultura/822438005_850215.html [Consulta: agosto 2015].

³⁸⁷ *Ibíd.*

La acción de Juan Hidalgo en *Un extraño concierto*, de 1965³⁸⁸ cepillando un piano recuerda a *Musique de Toilette* de cuatro décadas atrás:



Zaj supo encontrar su sitio de una forma bastante peculiar entre las desavenencias de un contexto cultural marcado por la represión de las libertades individuales y colectivas. Los incomprensibles modos de hacer de Zaj, que alcanzaron todo su esplendor a partir de la incorporación de Esther Ferrer en 1967, estuvieron influenciados en gran parte por la especial poética de J. Cage: una filosofía creativa a la manera de Duchamp y al mismo tiempo zen, compartida en muchos puntos por los artistas fluxus. En concreto, fue en la denominada *música de acción* (entre la música de vanguardia y el llamado *happening* o *performance*) donde Zaj encontró uno de sus principales espacios intermedios de expresión y de resistencia política. En los Encuentros de Pamplona de 1972, un concierto de Zaj fue objeto de diversas reseñas y críticas negativas.³⁸⁹

Según José A. Sarmiento,³⁹⁰ Zaj, en contacto con John Cage y Fluxus, tuvo más aceptación en sus giras en el extranjero. Sin embargo, en España tuvo un desinterés absoluto y sus acciones se realizaban en colegios mayores, al margen de las galerías de arte.

³⁸⁸ Imágenes recuperadas del noticiario NO-DO del 20-12-1965 N° 1198A, que puede verse en el siguiente enlace: <http://www.rtve.es/filmoteca/no-do/not-1198/1468988/> [Consulta: octubre 2015].

³⁸⁹ Estas críticas pueden encontrarse en un completo e interesante artículo sobre Zaj: <http://www.jotdown.es/2014/01/zaj-musica-no-especofocamente-sonora-en-pleno-franquismo> [Consulta: octubre 2015].

³⁹⁰ Comisario de la Retrospectiva Zaj, Museo Nacional Reina Sofía, 1996. Véase http://elpais.com/diario/1996/01/24/cultura/822438005_850215.html [Consulta: agosto 2015].

Cabe mencionar la obra de Carles Santos (n. 1940), artista polifacético, en el accionismo español en el piano.³⁹¹

Joseph Beuys y los pianos callados

La repercusión que *4'33''* tuvo para la música, encuentra, de algún modo, sus análogos en otras expresiones artísticas: *El Vacío* (1958),³⁹² de Y. Klein y en el *Act Without Words* (1956), que S. Beckett pone en escena. En esta nueva estética, Joseph Beuys (1921–1986) puede ser considerado como sucesor de esa transformación artística y mental. Beuys recibe la herencia del Romanticismo alemán, en la lucha por expresar lo inexpresable, de autores como Schiller, Novalis y la idea wagneriana de la *Gesamtkunstwerk*, obra de arte total. El hombre moderno, erigido por su razón como dueño del mundo, descubre que todo aquello que domina no es más que un espejismo, porque la construcción racional del mundo a la que se ha dedicado por más de cuatro siglos no le ha servido para otra cosa sino para convertirlo en un ser antinatural, completamente separado del mundo que lo rodea, de la naturaleza y de los otros.

Beuys compartía la voluntad vanguardista de unir vida y arte, para cuyo propósito, se sumó a la estética de la existencia promovida por el romántico alemán F. Schiller en sus *Über die ästhetische Erziehung des Menschen* (1795).³⁹³ En esta obra, la libertad política surge como consecuencia de la previa plasmación de la libertad estética. El filósofo y científico austríaco R. Steiner (1861-1925) y su Antroposofía,³⁹⁴ fue lo que más influencia ejerció en Beuys en el planteamiento de nuevas concepciones que constituyeron el eje de su concepto de *Soziale Plastik*.

³⁹¹ Véase <http://www.geifco.org/actionar/actionar01/nmP/espectaculo/santos/santos/htm> [Consulta: octubre 2015].

³⁹² Klein *mostró* sus pintura invisibles en una sala vacía, la galería parisina Iris Clert. El arte inmaterial es conocido en la obra de Klein, quien ofrecía a los compradores la experiencia *sorda* de adquirir un espacio vacío en París a cambio de oro. La experiencia de un intercambio simbólico entre el máximo valor material y el mínimo, permite comprender que la pureza del vacío sólo se puede intercambiar por igual con el más puro de los materiales: el oro. De igual modo, Klein lanzaba oro al río Sena, en un modo de restablecer el *orden natural* que dejaba una transacción de venta de un espacio *vacío*, en un espacio nunca más vacío.

³⁹³ *Cartas sobre la educación estética del hombre*.

³⁹⁴ *La Antroposofía es un camino de conocimiento que quisiera conducir lo espiritual en el ser humano a lo espiritual en el universo* (Steiner, 1924). La Antroposofía se refiere tanto al mundo de los fenómenos sensoriales como a la realidad invisible detrás de estos fenómenos y explora estas realidades haciendo del alma humana su instrumento de investigación, donde el hombre es objeto y herramienta al mismo tiempo. Según sus teorías, la sociedad tendría que llegar a un punto de equilibrio bajo lo que Steiner denomina *organismo social transformado*, basado en la libertad cultural, la igualdad en el territorio jurídico y la solidaridad económica.

Para Beuys, el *elemento acústico y la calidad escultórica del sonido* fueron siempre esenciales en el arte, así como el uso del sonido como material escultórico para ampliar toda la comprensión de la escultura desde el punto de vista de la utilización de los materiales (Tisdall, 1979:86, Sanford, 1995:279, Drago, 2014:2).

En consonancia con las opiniones de M. Drago: el piano, expuesto, oculto, depositario de significaciones psíquicas propias, como entidad autónoma y, conforme a M. Rosenthal, símbolo de curación y arte, se convierte en una parte del entorno que lo recibe y exhibe. Para Beuys el silencio es un componente de la intervención del artista en el espacio y en la experiencia del espectador. La obra de arte se objetiva de modo que tanto artista como espectador toman conciencia del propio tiempo y de la forma en la que se produce lo material y lo inmaterial. Beuys evoca el silencio en su mundo plástico,³⁹⁵ para dar paso a un discurso, reflexivo, y no menos alejado de la música, con reminiscencias a Cage.



Beuys: *Homogeneous Infiltration for Piano* (1966), 100 x 152 x 240 cm, Centro Georges Pompidou, París.³⁹⁶

³⁹⁵ Recuperado de <http://proa.org/documents/2-Marianela-Drago.pdf> [Consulta: septiembre 2015].

³⁹⁶ Recuperado de <http://wool-felt.blogspot.com.es/2010/12/joseph-beuys-infiltration-for-piano.html> [Consulta: septiembre 2015].

En la obra plástica de su producción entre los años cincuenta y ochenta, el piano ocupa un lugar importante en la obra de Beuys. En *Stag Monument for George Maciunas* (1958-82), Beuys colocó tres planchas de cobre debajo de las patas de un piano. *Earth Piano* (1962) fue concebida por Beuys como un modo de reconectar la cultura humana con la tierra. La obra fue puesta en escena en el Festival de Fluxus en Wiesbaden. Beuys pensó cuatro posibilidades: *la idea de enterrar un piano negativo, como un pozo a cielo abierto; esparcir tierra encima de un piano; hacer un piano entero de tierra... o poner un piano de cola Bechstein en la tierra.*

En 1963 tuvo lugar el primer concierto Fluxus en la Academia de Bellas Artes de Düsseldorf Festum Fluxorum-Fluxus. En la primera velada, Beuys realizó *Composition for Two Musicians*, de unos veinte segundos de duración y constaba de dos bateristas de juguete y el traqueteo de sus instrumentos sobre un piano de cola. La siguiente noche, llevó a cabo otra acción: *Siberian symphony first Movement*, donde hizo aparecer por primera vez una liebre muerta. Improvisó un movimiento libre, mezclado con una pieza de Erik Satie; colgó la liebre junto a una pizarra, preparó el piano con montoncitos de arcilla, hundió en cada uno de ellos una rama, ató después un alambre desde el piano hasta la liebre y le sacó a la liebre el corazón. En *Homogeneous Infiltration for Piano* (1966), el silencio constituye la materia prima de la obra: Beuys envolvió un piano con fieltro y cuero, convirtiendo el instrumento en un cuerpo asfixiado que retiene su expresión.

En *Revolutionary Piano* (1969), Beuys cubría íntegramente un piano con rosas secas, reforzando la identidad del mismo y la idea de algo igual al arte:



Beuys: *Revolutionary Piano*. Cortesía del Museo de Arte de CAFA³⁹⁷

³⁹⁷ Recuperado de <http://www.globaltimes.cn/content/808634.shtml> [Consulta: septiembre 2015].

En 1978, Beuys y Nam-June Paik, durante una velada Fluxus en Dusseldorf,³⁹⁸ realizaron un dueto de piano en honor al fundador y protagonista del movimiento, George Maciunas, fallecido en ese mismo año. La obra fue editada en vinilo en 1982:



Programa del homenaje a G. Maciunas. © DACS, 2015³⁹⁹

³⁹⁸ Organizada por la galería René Block en el Salón de Actos de la Academia de Arte.

³⁹⁹ Recuperado de <http://www.tate.org.uk/art/artworks/beuys-rene-block-presents-joseph-beuys-nam-june-paik-klavier-duette-in-memoriam-george-ar00791> [Consulta: septiembre 2015].

Plight (1986) consiste en una instalación: una sala recubierta de rollos fieltro grueso, que sofoca la reverberación de su acústica, y en la que se ubica un piano cerrado. El conjunto crea gran tensión visual. El piano es sólo un objeto estético:



Beuys: *Plight*. Fielto y piano.⁴⁰⁰

El accionismo en la vanguardia artística ha sido, muchas veces radical y de fuertes connotaciones sociopolíticas. El piano continúa siendo el protagonista de nuevas acciones, si bien no resultan tan contundentes desde el punto de vista plástico o del contenido del mensaje.

El *piano-ajedrez* (2008) del compositor holandés Guido van der Werve (n. 1977), consiste en un tablero de ajedrez combinado con la mecánica del piano. Las 64 casillas (8x8) abarcan escalas mayores y menores. La música resultante se basa en un juego de Leonid Yudasin, en el que el intérprete, al mover unas piezas de ajedrez sobre un tablero, acciona un mazo colocado bajo el mismo que percute sobre una

⁴⁰⁰ Recuperado de <http://artforbreakfast.org/2013/03/05/joseph-beuys-plight/> [Consulta: septiembre 2015].

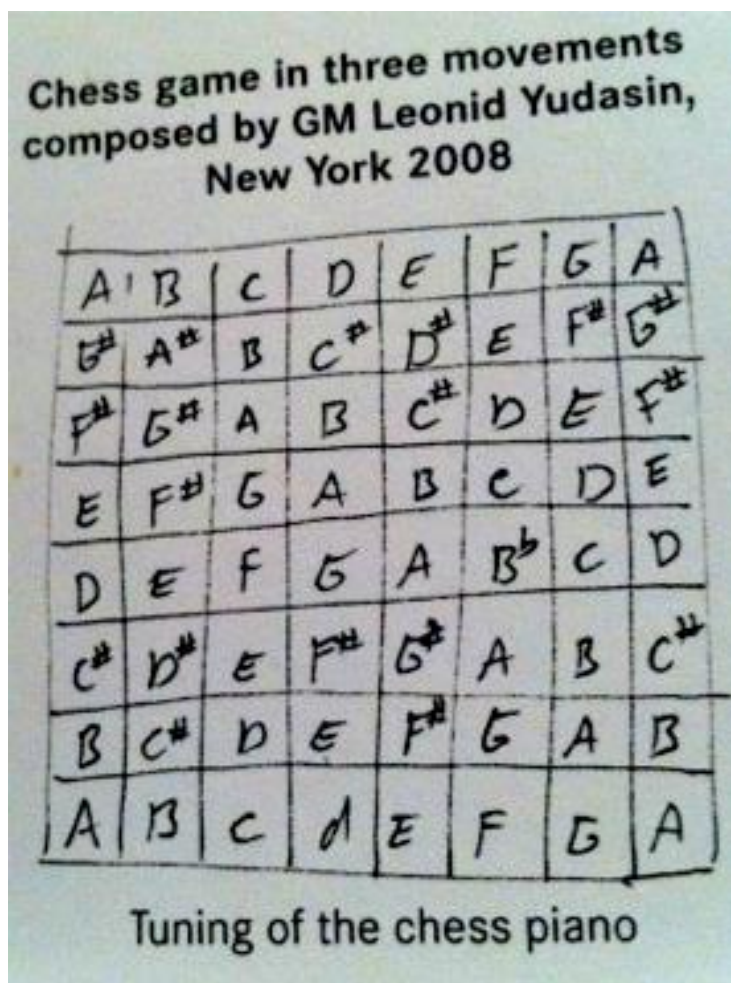
cuerda. Cada jugada de la partida proporciona una nota y un contexto musical. Guido van der Werve compuso con este instrumento *Number Twelve: Chess Piano Concert in Three Movements*, una obra de música de cámara en tres movimientos, siguiendo la estructura tripartita del ajedrez (apertura, medio juego y final). Más que en salas de conciertos, la obra suele interpretarse en clubes de ajedrez.



El piano-ajedrez, de Guido van der Werve.⁴⁰¹

Cada letra corresponde a una nota musical según la notación anglosajona. De modo que A-B-C-D-E-F-G son respectivamente, La-Si-Do-Re-Mi-Fa-Sol.

⁴⁰¹ Recuperado de: <http://www.worldchesshof.org/exhibitions/project/number-twelve-variations-on-a-theme-performance/> [Consulta: agosto 2015].



Afinación del piano-ajedrez.⁴⁰²

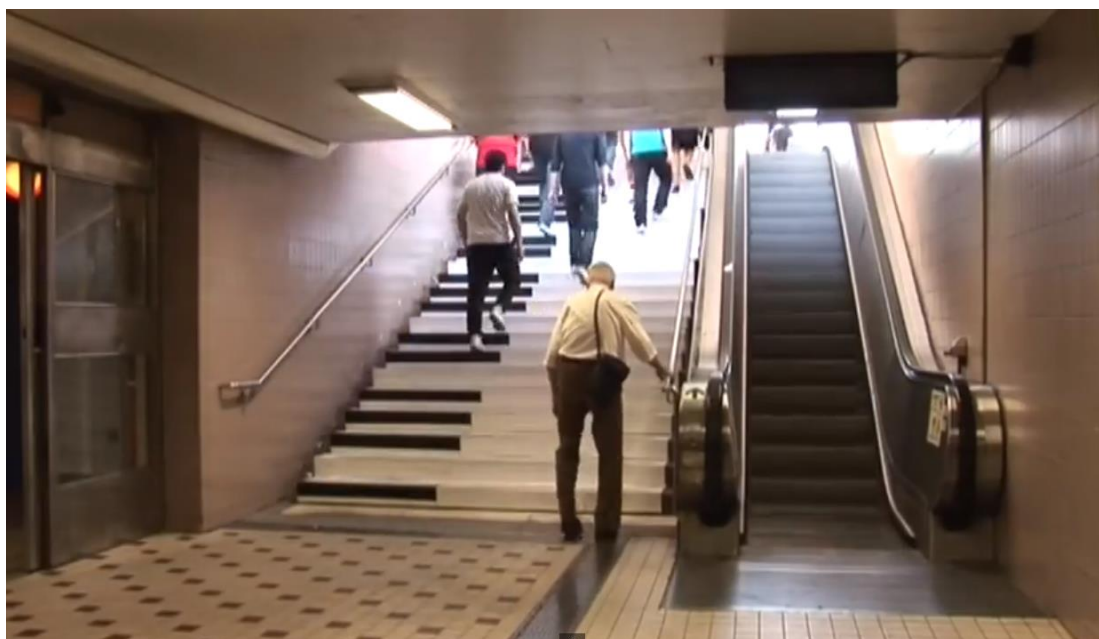
La fila a1-h1, corresponde a la escala ascendente de *la menor natural*⁴⁰³ (que también aparece en la última, a8-h8). Por tanto, en sentido horizontal y descendente (filas 1-8), resultan las escalas menores naturales de: *La, Sol#, Fa#, Mi, Re, Do#, Si y La*. En sentido vertical sucede algo similar (columnas a1-a8 y sucesivas), solo que el resultado son escalas descendentes Mayores: *La, Si, Do, Re, Mi, Fa, Sol, La*. Por las dimensiones del artilugio, se puede afirmar que su extensión no excede de una octava.

⁴⁰² Recuperado de https://www.stlbeacon.org/#!/content/15253/chess_in_three_movements [Consulta: agosto 2015].

⁴⁰³ Habitualmente, las escalas de nuestro sistema tonal contienen el séptimo grado (VII) situado, bien a distancia de semitono diatónico bajo la tónica (I), recibiendo el nombre de *sensible*, o bien a distancia de un tono respecto de ésta, recibiendo el nombre de *subtónica*. La sensible, característica del sistema tonal, posee un carácter inestable, de atracción hacia la tónica (por lo que habitualmente suele *resolver* en ésta última). Una escala menor natural no contiene sensible, sino subtónica, lo que le proporciona un efecto más bien suavizado, amable y de poca fuerza tonal.

Resulta difícil, en una sociedad del marketing y el subproducto artístico como la actual, imaginar una producción tan impactante y con tanto significado como la que tuvo lugar en el siglo XX.

Ahora, el piano ocupa las calles y ha sido una excusa para promover hábitos más saludables. En 2009, la compañía Volkswagen puso en marcha *The Fun Theory*,⁴⁰⁴ una iniciativa que demostraba que a través de la diversión, es más fácil cambiar el comportamiento de las personas a mejor. Lo único que importaba, es que fuese un *cambio a mejor*. La acción consistía en transformar las escaleras de una estación de metro de Estocolmo en un teclado gigante (que sonaba), para atraer a las personas a usarlas en lugar de las escaleras mecánicas:



Véase el video [aquí](#) o en DVD anexo.⁴⁰⁵

⁴⁰⁴ *The Fun Theory* o teoría de la diversión, es el campo del conocimiento que estudia el concepto de diversión (como contrario al aburrimiento). Se trata de responder a problemas como la forma en que debemos cuantificar la diversión, lo deseable es divertido, y lo divertido se refiere a la experiencia de vida humana.

Esta teoría, ha sido uno de los principales intereses de Eliezer Yudkowsky (n.1874), blogger y escritor estadounidense. Yudkowsky se enfoca en la teoría de Inteligencia Artificial (IA) para la autoconciencia, la auto-modificación, la superación personal recursiva, en arquitecturas de inteligencia artificial y las teorías sobre decisión para estructuras motivacionales estables, particularmente en la IA amigable, FAI y Voluntad Coherente Extrapolada (Kurzweil, 2005).

⁴⁰⁵ Recuperado de <http://www.thefuntheory.com/piano-staircase> [Consulta: diciembre 2009].

Otro concepto es el *Street piano*, la instalación de varios pianos en las calles de una localidad para ser tocado por los transeúntes. Surgió de modo casual en Sheffield, Inglaterra. Pero el ejemplo más conocido es el proyecto del artista Luke Jerram,⁴⁰⁶ *Play Me, I'm Yours*,⁴⁰⁷ con más de cuarenta ciudades participantes en todo el mundo desde 2008, entre ellas, São Paulo, Toronto, Sydney, Londres, Bristol, Barcelona, Nueva York, Tilburg, Munich, París, Praga, Hangzhou, etc. En algunos casos, la iniciativa ha conseguido instalar por toda la ciudad hasta 101 pianos, como sucedió en Tilburg (Holanda).⁴⁰⁸ En 2010, un total de 24 pianos fueron instalados por toda la ciudad de Barcelona. Algunos de ellos, presentaban adiciones de otros instrumentos, como muestra la siguiente imagen:



Street piano en Barcelona, 2010. Véase el video [aquí](#) o en DVD anexo.

⁴⁰⁶ Artista británico. Su trabajo se desarrolla en la escultura, instalaciones y obras de arte en vivo. Residente en Reino Unido, trabaja a nivel internacional, creando proyectos de arte que entusiasman e inspiran a las personas en todo el mundo.

⁴⁰⁷ Véase <http://www.streetpianos.com/> [Consulta: diciembre 2012].

⁴⁰⁸ Véase http://www.dutchnews.nl/news/archives/2011/09/play_me_im_yours_101_pianos_in/ [Consulta: diciembre 2012].

3.4.5. El piano arruinado y el piano desmecanizado

Un piano se dice que está arruinado (más que descuidado o devastado), cuando ha sido abandonado a todas las condiciones meteorológicas y se ha convertido en una caja en descomposición de impredecibles “dongs”, “clicks” y “dedoomps” sin una sola nota (quizás exceptuando Re) sonando como en un apacible piano vertical.

A veces presionas una tecla, y otras cinco o seis bajan amigablemente con ella, produciendo un clúster por sorpresa y franjas de armónicos cantando siempre. Las notas que no trabajan (“clicks”, “doks” y “tonks”) son por lo menos tan interesantes como aquellas que lo hacen.

Ross Bolleter⁴⁰⁹

En la experimentación acústica con el piano, la idea del piano preparado quizás no resultaría tan rompedora, al adentrarnos en el mundo del piano arruinado y del piano desmecanizado.

Desde que Ross Bolleter (n. 1946), compositor e improvisador australiano, descubrió por primera vez un piano en ruinas a finales de los años ochenta, se convirtió en un defensor de estos instrumentos. Los ha rastreado, recogido, tocado y grabado. De este modo, Bolleter ha acuñado un nuevo término, el *piano arruinado*. Fundó WARPS⁴¹⁰ (World Association of Ruined Piano Studies - Asociación Mundial de Estudios del Piano arruinado), que cuenta con su propio sello y estudio homónimo. En la cocina del estudio WARPS, Bolleter posee cuatro pianos arruinados en los que improvisa y compone por la noche. De ahí el título de uno de sus álbumes, *Night Kitchen* (2010).

Durante las décadas de los cincuenta y sesenta, antes de desarrollar su devoción por los pianos en ruinas (arruinados), Bolleter aprendió el acordeón, instrumento muy popular en aquella época, con el que tocaba tangos, valsos, marchas y polkas principalmente de métodos, libros italianos y antologías, así como música clásica y jazz. Entre 1964-67 estudió en la Universidad de Australia Occidental y se licenció en Música e inglés. Desde finales de los setenta y a principios de los ochenta, tocó jazz, derivando hacia el jazz modal, free jazz, y la improvisación libre, donde tocó el piano y el acordeón.

⁴⁰⁹ BOLLETER: *Night Kitchen-an hour of ruined piano*, EMANEM, 2010. Texto extraído de *The Well Weathered Piano*, 2014. Para escuchar un fragmento, ver DVD anexo.

⁴¹⁰ El término *warp*, significa también deformación. Como verbo, significa *deformarse, torcerse, combarse*.



Piano arruinado en Wambyn Olive Farm, primer santuario de pianos arruinados del mundo, a 80 km al este de Perth, Australia.⁴¹¹

Sus improvisaciones con el contrabajista polaco Ryszard Ratajczak lo llevaron a la preparación del piano, en la que Bolleter trabajó durante los años ochenta (también es un seguidor del Zen, al igual que Cage). Mientras se encontraba de vacaciones en un rancho en Nallan (al noreste de Perth), descubrió su primer piano en ruinas, abandonado en el cobertizo de un tractor tras haber pasado un año en una especie de

⁴¹¹ Recuperado de <http://www.terrain.org/articles/27/cotter.htm> [Consulta: agosto 2015].

cancha, expuesto a un calor abrasador y a las inundaciones. Bolleter, maravillado por los sonidos que salían de él, utilizó una grabadora que había llevado consigo para grabar el canto de los pájaros, y registró las primeras muestras de aquel piano arruinado. Con respecto al sonido emitido por estos pianos, Bolleter afirmaba:

Durante los años ochenta había estado preparando pianos [...]. Éste, sin embargo, sin los familiares adornos de las tomas de guitarra, cauchos, monedas y clavijas, fue "preparado" más allá de cualquier de piano que jamás había tocado o escuchado. Preparado por el clima y el abandono, preparado por la tierra radiante, y por la lejanía de las estrellas.⁴¹²

Sin duda, John Cage habría sido un devoto del instrumento en ruinas, ya que combina el sonido de un piano preparado con una indeterminación inherente, tal como ilustra otra cita de Bolleter: *Es realmente necesario re-aprender el piano arruinado cada día que desees tocar en él. Lo que era un dulce e hinchado largo timbre un martes puede ser un mínimo 'plink' el jueves.*⁴¹³ John Eyles, periodista musical, comenta sobre Bolleter en el *Paris Transatlantic Magazine*:

Dada la naturaleza de los instrumentos, su mayor logro, no es extraer sonidos agradables de ellos, sino combinarlos para producir música coherente y atractiva, los instrumentos complementan sus singularidades mutuamente para dar a la música un carácter y encanto distintos. Bolleter disfruta con la excentricidad y la utiliza a favor suyo, explorándola y tocando con ella.⁴¹⁴

Ese encanto distinto, el disfrute de la excentricidad y la exploración al que se refiere Bolleter tuvimos ocasión de experimentarlo sobre un piano arruinado⁴¹⁵ con el que posteriormente se recreó una fantasmagoría de Ramón Gómez de la Serna, *b de un piano* (publicada hacia 1935), y de la que hablaremos más adelante. El piano,

⁴¹² Véase http://www.paristransatlantic.com/magazine/monthly2010/05may_text.html [Consulta: julio 2015].

⁴¹³ *Ibid.*

⁴¹⁴ *Ibid.*

⁴¹⁵ Un piano de la marca A. Bord (Paris). A juzgar por los detalles del instrumento (torneado de las patas delanteras, candelabros, etc.), parece corresponder al *estilo Luis XVI grand modèle riche* del catálogo, anterior a 1890 (dado que modelos datados de esta fecha constan ya de tres pedales, no dos como el que nos ocupa), construido en madera de palisandro y madera negra o nogal francés, y estimado en unos 1.800 francos. Antoine Bord fue uno de los fabricantes más famosos de Francia, construyendo pianos por miles anualmente. Hacia 1840 Bord se estableció en Paris y tuvo éxito por más de un siglo. Medalla de oro en la Exposición Universal de París (1889). Hoy en día los pianos Bord son muy populares en Europa. En 1934, la firma fue comprada por la Compañía Pleyel de París. Véase <http://antiquepianoshop.com/online-museum/bord-a/> [Consulta: septiembre 2015].

realmente sonaba como un piano preparado, pero como afirma Bolleter, *preparado por el clima y el abandono, preparado por la tierra radiante, y por la lejanía de las estrellas*. Lo primero que a alguien se le ocurre cuando está en un instrumento es tocar lo que sabe. Pero, absolutamente desconocido, por lo imprevisible de su sonido (muchas teclas no suenan, o si lo hacen, no dan la altura correspondiente a las mismas, ni a veces regresan a su lugar después de haber sido pulsadas, dejando a cualquiera que trate de reproducir una melodía en la estacada) pronto invita a *explorarlo*, olvidarse de lo que uno sabe, para conectar con lo que el piano *ofrece o permite*. De algún modo, el piano, desde su estado ruinoso, nos *determina* las condiciones.



Sesión de improvisación con un piano arruinado A. Bord. Fotografía: Vicente Ortiz.

Y efectivamente, comienzan a emerger, *clicks y donks; también tacks, plinks y bongs*. Sonidos que se asemejan a campanas, sonidos que pronto enmudecen y otros, sin embargo, se prolongan más de lo que suele ser habitual, en pianos en correcto estado de conservación. Los extraños sonidos sugieren a veces esa especie de oscuridad característica de la narrativa *gótica*, en reminiscencias inevitables a *La máscara de la muerte roja* (1842), de E. Allan Poe:

En este aposento, contra la pared del poniente, se apoyaba un gigantesco reloj de ébano. Su péndulo se balanceaba con un resonar sordo, pesado, monótono; y cuando el minuterero había completado su circuito y la hora iba a sonar, de las entrañas de bronce del mecanismo nacía un tañido claro y resonante, lleno de música; mas su tono y su énfasis eran tales que, a cada hora, los músicos de la orquesta se veían obligados a interrumpir momentáneamente su ejecución para escuchar el sonido, y las parejas danzantes cesaban por fuerza sus evoluciones; durante un momento, en aquella alegre sociedad reinaba el desconcierto; y, mientras aún resonaban

*los tañidos del reloj, era posible observar que los más atolondrados palidecían y los de más edad y reflexión se pasaban la mano por la frente, como si se entregaran a una confusa meditación o a un ensueño. Pero apenas los ecos cesaban del todo, livianas risas nacían en la asamblea; los músicos se miraban entre sí, como sonriendo de su insensata nerviosidad, mientras se prometían en voz baja que el siguiente tañido del reloj no provocaría en ellos una emoción semejante. Mas, al cabo de sesenta y tres mil seiscientos segundos del Tiempo que huye, el reloj daba otra vez la hora, y otra vez nacían el desconcierto, el temblor y la meditación.*⁴¹⁶

El piano desmecanizado de Frederik Croene.

Otro paso más en la exploración tímbrica del piano se da con el piano desmecanizado del compositor belga Frederik Croene (n. 1973).

Durante su carrera temprana ya se hizo notar con sus atrevidos programas de piano, aunque su repertorio también cuenta con obras clásicas de Mozart y Beethoven. Ha grabado varios discos compactos: *Hout* (2005), *Voila au vent* (2009) y *Le Piano Démécanisé* (2010). En este último trabajo, Croene explora las posibilidades sonoras de los elementos de un piano deconstruido, exponiendo los motivos que le llevan a esa deconstrucción o desmecanización. Croene se refiere al piano como el *autómata secreto*. Afirma que la mecánica entre las teclas del piano y las cuerdas actúan como un amortiguador entre el pianista y el sonido, y que la forma en que los sonidos se van a producir se ha determinado de antemano. Según él, esto es *el protocolo de la técnica del sonido que el pianista, desde inicios de su estudio, aprende a cumplir; por tanto, cualquier forma de aventura en el sonido se ve mermada, lo que convierte al pianista en un personaje nostálgico, condenado a pensar en términos de, y tocar conforme a, reglas antiguas. La geografía en blanco y negro de las teclas le encorseta en un sistema jerárquico de notas. El pianista es una visión rígida, un siervo dispuesto al autómata secreto.*⁴¹⁷

A través del concepto de piano deconstruido, Croene recuerda situaciones tradicionales en las que el instrumento y sus intérpretes a menudo se encuentran. No sólo actúa en solitario con *Le Piano Démécanisé*, sino también en colaboración con

⁴¹⁶ ALLAN POE, Edgar. "The Masque of the Red Death" en *The Essential Tales and Poems of Edgar Allan Poe*. New York: Barnes & Noble Classics, 2005, p. 262.

⁴¹⁷ CROENE: "The secret automaton" en *Le Piano Démécanisé*. Véase <http://www.frederikcroene.com/?p=27> [Consulta: julio 2015].

artistas de diversas disciplinas, en música para danza, acompañamiento en vivo de la imagen silenciosa e instalaciones de música.

Croene, en su artículo sobre *el piano desmecanizado*,⁴¹⁸ también habla de lo que él denomina *la íntima autenticidad del sabotaje*: la antigua formación del pianista se vuelve insignificante una vez que las partes del piano desaparecen. Y por esta desaparición, *no sólo todo el repertorio de piano se ha vuelto imposible de tocar*, sino que, la mencionada formación del pianista, su *conocimiento estilístico* y su *intuición idiomática* también se vuelven inútiles.

Aunque las partes del piano desaparezcan, no dejará de ser un piano, del mismo modo que, parafraseando una cita de Rabindranath Tagore, aunque arranquemos sus pétalos, no despojaremos a la flor de su la belleza. Croene desnuda al piano de sus elementos mecánicos, para convertir al pianista en un *siervo*. Como consecuencia, la antigua educación del pianista es ahora *insignificante* y por tanto inservible, no sólo por su *formación, conocimiento estilístico* y la *intuición idiomática*, sino también porque el repertorio se ha vuelto *imposible de tocar*. Esto insinúa una especie de represalia hacia el sistema, el esfuerzo, el virtuosismo y toda la herencia desde el romanticismo. ¿Se trata de una consecuencia o de un fin? Sea como fuere, Croene desmantela también al pianista para encomendarle otras funciones. Más perverso si cabe, *el pianista, en el proceso de desmantelar su instrumento, es muy apreciado por su papel como intérprete. Ha quedado atrás en una situación donde sólo la improvisación y la composición le pueden salvar*.

Croene niega que el sabotaje sea una provocación, sino *la máxima expresión de un proceso creativo*. Y las dos facetas creativas (improvisación y composición), son ensalzadas en detrimento de la interpretativa, faceta resultante de las muchas horas de práctica necesaria para dominar un instrumento, y a través de la cual, afirma Croene, el pianista alcanza *una fogosa unión física con el mismo. Las manos y los dedos se dedican una y otra vez a las teclas, en un repetido intento de escuchar el instrumento como una extensión del cuerpo. Ese deseo de una simbiosis perfecta entre el cuerpo físico del intérprete y el sonido instrumental es liberado cuando, gracias a la desaparición de la armadura mecánica, dedos finalmente pueden tocar las cuerdas*.

⁴¹⁸ Incluido en la carátula del LP *Le piano démécanisé* (2010).

La creación es lo esencial. En palabras de Croene, *el pianista, ahora desarmado y transformado en pianista nostálgico, busca apoyo en una serie de reglas que le recuerden su identidad pianística:*

a. [El pianista] *Vuelca un viejo piano vertical sobre su parte trasera después de que el teclado y todas las piezas mecánicas han sido eliminadas.*

b. *Solo utiliza sus manos y partes del propio instrumento para tocar; no se utilizan objetos externos para manipular las cuerdas (técnicas extendidas de piano). Tampoco hace uso de dispositivos electrónicos para alterar el sonido (piano y electrónica).*

c. *Se graba todo a sí mismo y no hay corte, pegado o capas en la grabación.*

d. *Toca las composiciones unas cuantas veces sin detenerse, consecuentemente, eligiendo las mejores versiones del álbum.*⁴¹⁹

Croene, en tanto que pianista con formación académica, se ha auto-saboteado:

Decidí sabotear el piano y por tanto mi formación en el conservatorio. Todos los resultados se vuelven intocables, me vuelvo inerte desde el punto de vista de un pianista. El sentido de la orientación desaparece, no hay más que la geografía en blanco y negro, sólo cuerdas graves de cobre a la izquierda y cuerdas más cortas hacia la derecha. El sistema clásico de notas se vuelve inutilizable. El amor por el instrumento es tan fuerte sin embargo, que elijo recuperar los restos del piano (teclas, pedazos de tela, espigas metálicas...). Utilizo las teclas como mazos multiusos, a veces introduzco partes del piano entre las cuerdas y reconstruyo el instrumento en el que no se puede confiar más para producir notas exactas. Por otra parte, nada me impide escuchar el sonido del barniz siendo raspado. Liberado de la afinación clásica estiro las cuerdas rotas en todo el marco [bastidor].

Este desmantelamiento, definido por Croene como *dramático*, convierte la interpretación pianística en una experiencia *teatral*. Vemos al pianista como un percusionista, estrujando sonido de un objeto obsoleto y retirado. No hay propósito en ser un refinado o un *dandy*. Ahora el pianista necesita brazos musculosos y una espalda fuerte *para conquistar la inutilidad del instrumento.*⁴²⁰

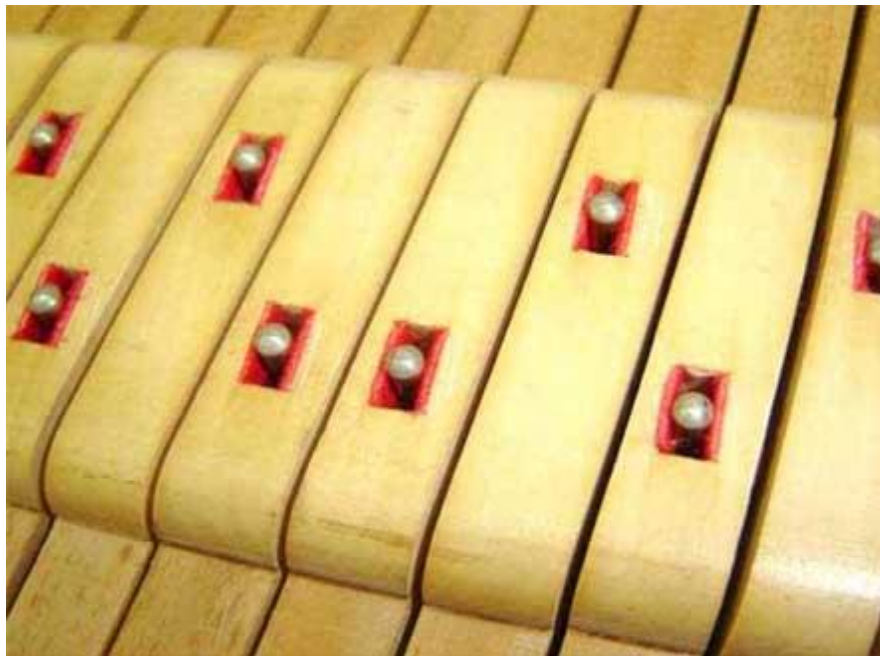
⁴¹⁹ CROENE, Frederik: "A guide for the nostalgic pianist" en *Op. Cit.*

⁴²⁰ *Ídem.*

Cualquier concierto que emplee el piano desmecanizado, se convierte en *impredecible* debido al desgaste de las teclas y el bastidor. *Los pines [bujes] de metal de las teclas que están rodeadas de una capa de fieltro pueden salirse en cualquier momento, afilando de inmediato el sonido.*



Pines de metal recubiertos de fieltro.⁴²¹

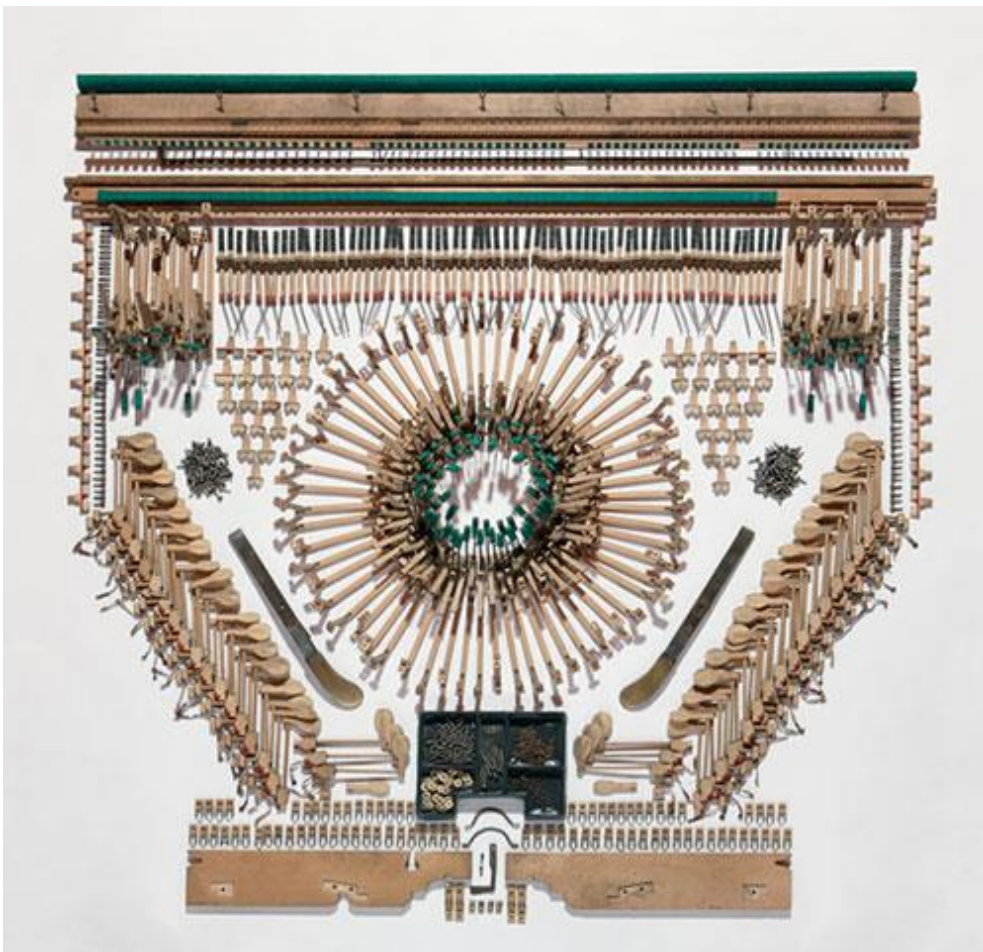


Bujes de metal de la tecla.⁴²²

⁴²¹ Recuperado de <https://www.pianoparts.com/cgi/finder/keyword=center%20pin> [Consulta octubre 2013].

⁴²² Véase <http://www.intunepianoservices.com/Piano-Key-Bushings.html> [Consulta: septiembre 2015].

Los elementos que se van perdiendo pueden dañar a otros, inutilizándolos. Las cuerdas graves en concreto tienden a romperse. Fácilmente las teclas quedan atrapadas entre las cuerdas, su liberación es ruidosa y requiere tiempo y el uso de ambas manos. El intérprete, según Croene, ha de trabajar sólo su fantasía musical junto con su mente, que debe ser orientada hacia la búsqueda de soluciones prácticas. La velocidad de reacción con la que el músico responde a los accidentes causados por los componentes en su desgaste determina en qué medida puede fomentar la elaboración musical. Es por eso que no hay necesidad de evitar que estos accidentes ocurran. La primera acción que *el pianista desmecanizado* emprende es, en palabras de Croene *exquisitamente nostálgica*. Él [el pianista] *llega con un álbum en vinilo y rechaza todas las modernas técnicas de edición y grabación, proyectando así su música en un futuro del que regresa como un boomerang, e igualmente asegura su lugar en la historia del piano.*



Carátula del LP *Le Piano Démécanisé* (2010) de F. Croene.⁴²³

⁴²³ Recuperado de <http://www.audiomer.org/projects/view/512#year2014> [Consulta: julio 2015]. Puede escucharse un extracto en el siguiente enlace: <https://soundcloud.com/audiomer-music/frederik-croene-poil-palliatif> o en DVD anexo.

Hacia la última parte de su artículo, Croene defiende las posibilidades gráficas del vinilo (en comparación al disco compacto) para *materializar la música y las ideas*, aprovechando las dos cubiertas que el vinilo presenta tradicionalmente, pero invirtiendo el proceso: introduciendo la cubierta externa (más dura, que protege y permite la visualización de la música, dejando también espacio para el texto explicativo) en la interna (más delgada, que ofrece protección adicional contra el polvo y los arañazos). En consecuencia, la música intuitiva está protegida por una cubierta que contiene el texto del propio artículo, además de una descripción de todas y cada una de sus piezas incluidas. Siguiendo la tradición de las grabaciones clásicas, el pianista, en calidad de *pianista-escritor* es quien ofrece la descripción necesaria de las piezas musicales.⁴²⁴

3.4.6. Utilización de instrumentos para excitar el timbre del piano

Desde Galileo, los investigadores saben que la vibración simpática se produce cuando el sonido oscila a una determinada frecuencia desde una fuente, haciendo que diversos materiales⁴²⁵ a distancia suenen a esa misma altura. El fenómeno se aprecia fácilmente al cantar en un piano, como explica H. Helmholtz (1821-1894): *tocar suavemente una de las teclas de un piano sin golpear la cuerda, a fin de elevar sólo el apagador, y luego cantar una nota de la altura correspondiente dirigiendo el caudal de voz contra las cuerdas del instrumento. Al dejar de cantar, la nota se hará eco [reverberará] desde el piano.* Así también, si se levantan los apagadores correspondientes, serán ecos parciales superiores simpáticamente en las correspondientes cuerdas del piano, aunque mucho más débiles. El conocido efecto de una cantante de ópera que rompe un vaso al cantar una nota aguda es otro ejemplo de vibración simpática de las ondas sonoras, en este caso, algunos tan fuertes que rompen el cuerpo resonante. Estos tipos de demostraciones a menudo se hacían como trucos de salón, pero, en los experimentos sobre la vibración simpática de un tono fundamental y sus parciales superiores utilizando dispositivos de su propia invención, especialmente *resonadores* de vidrio afinado (un término acuñado en la década de 1860 y tomado de la obra de Helmholtz, *Die Lehre von den Tonempfindungen als*

⁴²⁴ Descripción que puede encontrarse al final del artículo de Croene, en la web mencionada.

⁴²⁵ Cuerdas, campanas y vidrio se encuentran entre los materiales más receptivos.

Physiologische Grundlage für die Theorie der Musik,⁴²⁶ éste reconocía que el principio subyacente contenía una gran importancia para el problema de la sensación sonora.

Helmholtz no fue el primero en describir la vibración simpática, pero sí el primero que la situó de un modo tan preciso y lúcido en una amplia teoría de la concepción auditiva. Y razonó que si los instrumentos de cuerdas como los pianos, podían diferenciar tonos fundamentales y parciales a través de la resonancia simpática, y si el oído, con entrenamiento, también podría hacerlo, entonces este también debía ser un instrumento resonante. Más bien, el oído, en una de las analogías favoritas de Helmholtz, es como el piano, ya que es un órgano analítico, un resonador capaz de separar notas compuestas en tonos simples como lo hacen las cuerdas vibrantes del piano. Para más detalles sobre este punto, Helmholtz describe una especie de autómatas musical, que podría considerarse un *piano de Frankenstein*:

Ahora supongamos que pudiésemos conectar cada cuerda de un piano con una fibra nerviosa, de tal manera que esta fibra fuera excitada y experimentara una sensación cada vez que la cuerda vibra. Entonces cada tono musical que afectara al instrumento excitaría, como sabemos que es realmente el caso del oído, una serie de sensaciones correspondientes a las vibraciones pendulares en las que el movimiento del aire tuviera que ser resuelto. Por este medio, entonces, la existencia de cada tono parcial sería exactamente percibida, ya que realmente es percibida por el oído. Las sensaciones excitadas por los diferentes parciales superiores, caerían bajo las supuestas condiciones, sobre la gran cantidad de fibras nerviosas, y por lo tanto se producirían perfectamente, por separado y de forma independiente.

*Ahora, como una cuestión de hecho, los últimos descubrimientos microscópicos respecto a la construcción interna del oído, conducen a la hipótesis de que las disposiciones existen en el oído similares a las que hemos imaginado. El extremo de cada fibra del nervio auditivo está conectado a pequeñas partes elásticas para estar en vibración simpática por las ondas sonoras.*⁴²⁷

Estas líneas, forman el núcleo de la teoría de la resonancia de Helmholtz de la escucha, que ofrece una imagen del oído como un *piano nervioso*.

⁴²⁶ HELMHOLTZ, Hermann. *Die Lehre von den Tonempfindungen als Physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*. Braunschweig: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 1913.

⁴²⁷ PICKER, John M. *Victorian Soundscapes*. New York: Oxford University Press, 2003, pp. 84-87.

Aprovechando estos principios, es frecuente en músicos e ingenieros de sonido, tratar de realzar el color de una actuación coral o una grabación si una sala de grabación o concierto dispone de un buen piano de cola o un órgano. Los sonidos emitidos por los cantantes o por el coro, pondrán en excitación concomitante los tubos del órgano o las cuerdas del piano, generando un sutil reforzamiento armónico del espectro total. El concepto de adición armónica de los instrumentos acústicos, conocido desde el clasicismo, ha sido muy empleado por los grandes orquestadores. La música de cámara es en sí misma el antecedente de estos experimentos, donde piano, violín, viola y contrabajo interactúan melódica y tímbricamente para crear una paleta sonora totalmente al margen de los sonidos propios de cada instrumento. El *Cuarteto n° 13, Op.130*, en Sib mayor (1825) de Beethoven es un claro exponente y precursor de la posteriormente denominada *melodía de timbres* (*Klangfarbenmelodie*), cuyo iniciador y máximo representante fue R. Wagner.⁴²⁸

Podemos experimentar cómo el piano nos desvela su timbre concomitante del siguiente modo: presionando, sin hacerlas sonar, las teclas Do3, Do4, Mi4, Sol4 y Si4 (índice registral) y manteniendo sus apagadores elevados mediante el pedal central, tocamos rápidamente y con fuerza el Do2 (retirándonos en seguida para que su apagador correspondiente extinga su sonido con rapidez). Esto nos permite apreciar un sutil acorde, resultante de las notas que tenemos pulsadas.

Otro ejemplo de concomitancia armónica es un oboe sonando simultáneamente con una viola, lo que produce también un nuevo timbre. Uno de los ejemplos más claros de este fenómeno lo encontramos en el *Bolero* (1928) de M. Ravel, quien utilizó este recurso produciendo lo que hoy conocemos como *síntesis aditiva*. Concretamente, en el número 8 de ensayo, consigue algo que ya se venía realizando desde hace siglos en los registros del órgano. A continuación explicamos el proceso:⁴²⁹

- La **primera trompa** (1er Cor, instrumento *transpositor* en Fa), ejecuta en dinámica *mf* el tema transportado a una quinta superior. La melodía inicia en el Do5 (índice registral internacional), pero la característica de instrumentos

⁴²⁸ Wagner es un caso paradigmático. Para la interpretación de sus obras, diseñó instrumentos acústicos especiales: tubas wagnerianas, yunques metálicos, etc.

⁴²⁹ Escuchar fragmento en: <https://vimeo.com/142143597> o DVD anexo. [Consulta: septiembre 2015].

transpositor hace que suene en Do mayor, es decir, en la tonalidad principal de la obra.

- El **primer flautín** (o *piccolo*),⁴³⁰ ejecuta en dinámica *pp* toda la melodía dos octavas más una tercera mayor ascendente, en la tonalidad de Mi mayor (4#), produciendo el quinto armónico (Mi7).

- El **segundo flautín**, ejecuta en dinámica *pp*, la melodía transportada una octava más una quinta justa ascendente, en la tonalidad de Sol mayor (1#), produciendo el tercer armónico (Sol6).

- La **celesta**, en dinámica *p*, toca la melodía en ambas manos, a distancia de una octava, añadiendo el segundo armónico (Do6) en la mano izquierda y el cuarto armónico (Do7) en la derecha.

El siglo XX y la investigación tímbrica nos ha conducido a un campo que pivota sobre el piano y sus posibilidades tímbrico-concomitantes.

El piano y su construcción mecánica, constituye el corpus tímbrico esencial y resume el *Teorema* de Fourier. Su arpa contiene las cuerdas armónicas de casi todos los instrumentos acústicos, con lo que los compositores exploraron la interrelación entre el piano y los diferentes instrumentos, incluida la voz.

La segunda mitad del siglo XX y el siglo XXI han supuesto un gran campo de investigación en el uso del piano. K. H. Sotckhausen, M. Davidovsky, M. Babbitt, J.C. Riset, L. Nono, M. Quadreny, J.M. Berenguer, J.M. López, etc., utilizaron ampliamente las técnicas de manipulación directa e indirecta en tiempo real y por concomitancia del timbre, bien con la intervención de instrumentos acústicos o con la intervención de sonidos sintéticos a través de grabación y amplificación, para lograr interrelaciones con el piano. H. Cowell, C. Nancarrow y G. Crumb, desde un prisma más conceptual experimentaron este aspecto de la creación contemporánea. Esta faceta ofreció un gran campo de experimentación, provocando un profundo cambio de pensamiento en la composición y un nuevo lugar para el piano en el mundo de la música.

⁴³⁰ Posee una extensión algo más corta que la flauta, y suena una octava superior a las notas escritas.

CAPÍTULO IV:

MANIPULACIÓN DEL TIMBRE DEL PIANO POR MEDIOS ELECTRÓNICOS, Y SU INFLUENCIA EN LA MÚSICA ELECTRÓNICA Y ELECTROACÚSTICA. TÉCNICAS EXTENDIDAS II

El gran desarrollo industrial del siglo XIX, demandó una fuente de energía apropiada para cubrir sus necesidades, puesto que el carbón, aunque eficiente, era caro e insuficiente. La electricidad fue la solución al problema y en un principio se comercializó en forma de corriente continua (CC)⁴³¹ por Thomas Alba Edison. Posteriormente, Nikola Tesla dio con la solución más adecuada, estableciendo el modelo actual de corriente alterna (CA), ya que tenía una mayor capacidad de transformación y podía suministrar voltajes más altos, empleando una menor sección de cable para transportarla. El estándar establecido para la corriente de uso doméstico y comercial, que no industrial, fue 110 V - 60 Hz.

La corriente alterna producía una onda sinusoidal de 60 Hz de frecuencia, y por tanto, producía en sí misma sonido, lo que atrajo la atención de músicos e inventores para desarrollar instrumentos musicales a partir de la misma.

Otros inventos asociados a la electricidad que tuvieron un gran impacto en el mundo sonoro, fueron el fonógrafo (grabación de sonido), el telégrafo y el teléfono (predecesores de la radiodifusión).

Paralelamente a los descubrimientos y aplicaciones científicas, e influenciadas por ellas, hubo corrientes sociales y filosóficas que provocaron un movimiento radical en las artes y, en consecuencia, en el mundo de la música. Un ejemplo de ello es el movimiento futurista, mencionado en el apartado 3.4.3. (*Piano y accionismo: de las primeras vanguardias al Neodadá. El suicidio del piano, Fluxus y Zaj*).

Considerando los instrumentos musicales generados a partir de la electricidad, el fonógrafo, la telefonía y la telegrafía, describiremos los que en cierta medida fueron precursores de algo o tuvieron una trascendencia que ha llegado hasta nuestros días. Por su puesto, existen muchos más, pero no se pretende realizar un inventario general, sino describir aquellos que propiciaron e incidieron en el mundo del piano y asociado a éste, el mundo de la interpretación pianística y electrónica.

Uno de los primeros instrumentos electrónicos del que tenemos constancia es el **telharmonium**, inventado por Thadeus Cahill en 1897. Este instrumento utilizaba una rueda tonal electromagnética para generar sonidos característicos de órgano y piano.

⁴³¹ La corriente continua (cc) se generaba a partir de dinamos, y para elevar la tensión era necesario utilizar dinamos en serie, lo que no resultaba práctico.

Su rango tonal cubría de 40 a 4.000 Hz, distribuidos en siete octavas, con 36 notas por cada octava. Pesaba 200 toneladas y su uso comercial era suministrar música ambiental en hoteles, restaurantes, teatros y hogares, a través de la línea telefónica. Este instrumento emplea dos de los recursos mencionados anteriormente el teléfono y la electrónica. Estuvo funcionando en Nueva York hasta 1916, pero el auge de la radiodifusión, más versátil y económica, terminó con él. Llegaron a construirse tres telharmonium, pero no se ha conservado ninguno.



El control de teclado dual del telharmonium (1907).⁴³²

⁴³² Recuperado de <http://120years.net/the-telharmonium-thaddeus-cahill-usa-1897> [Consulta: agosto 2015].

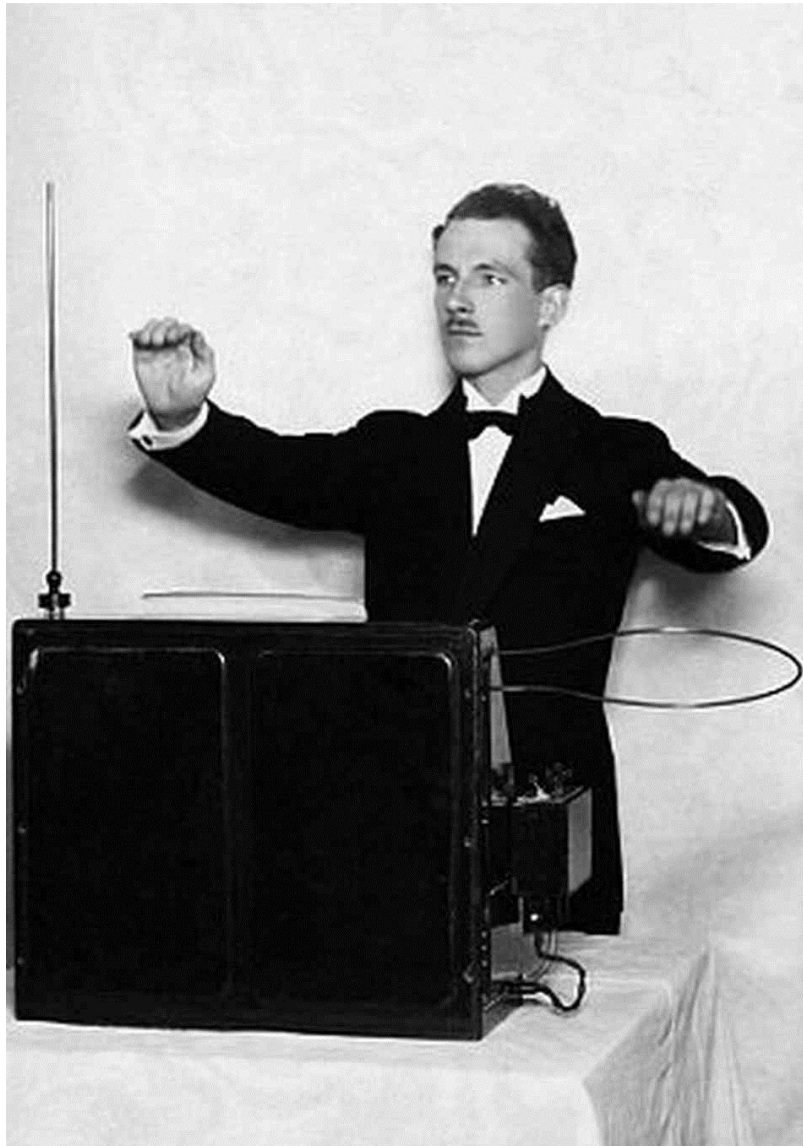
Elisa Gray inventó el telégrafo musical en 1876. Gray, investigando el desarrollo de la telefonía (A. Graham Bell se le adelantó en patentar el teléfono), descubrió el primer oscilador electrónico básico, que consistía en unas cañas de acero excitadas por electroimanes. La señal producida era transmitida por la línea telefónica. También implementó en su invento un altavoz básico, que consistía en un diafragma y un electroimán, capaces de reproducir las vibraciones generadas por los osciladores. Este invento, abrió las puertas al desarrollo posterior de osciladores más complejos, que fueron el punto de partida de los sintetizadores controlados por voltaje.

El antecedente más directo de los sintetizadores es el **trautonium**. Creado en 1924 por el alemán Friederich Trautwein, es un instrumento electrónico y monofónico. Generaba el sonido a partir de osciladores complejos (láminas de neón de bajo voltaje) y obtenía el timbre utilizando el sistema de síntesis sustractiva, mediante filtros de paso de banda (*band pass*)⁴³³ que eliminaban los armónicos indeseados. El trautonium utilizaba una lámina metálica y deslizando el dedo sobre ella se producían diferentes alturas. El procedimiento era similar al empleado sobre la cuerda de un violín, pero no producía sonido. En su lugar, generaba voltajes de baja intensidad determinados por la posición del dedo. El trautonium fue presentado en 1930 en el marco de la Neue Musik de Berlín, con la interpretación de la obra de Paul Hindemith *Piezas de trío para tres trautonium*. Desde su invención, el trautonium ha sido utilizado en las bandas sonoras de numerosas películas, entre las que destaca la banda sonora compuesta por Oskar Sala para *Los Pájaros* (1963), de A. Hitchcock.

El **theremin**, concebido por el violonchelista Lev Thermen en 1919, es el más original de los instrumentos electrónicos inventado en los orígenes de la era electrónica de la música, ya que suena sin necesidad de ser tocado, es decir, mediante la capacitancia del cuerpo humano (capacidad de captar y absorber energía) se varían dos campos magnéticos que controlan la amplitud y la altura. La generación del sonido en el theremin se basa en el principio heterodino y los principios básicos de la radiodifusión AM (modulación de amplitud) y FM (modulación de frecuencia). El

⁴³³ Un filtro es un oscilador de bajo voltaje, de 0 a 20 Hz, que procesa la señal a nivel tímbrico, logrando eliminar en un determinado porcentaje los elementos indeseados de la misma. La forma de onda determina el tipo de filtro; la amplitud de la misma, el porcentaje de atenuación; y la frecuencia de la onda, la zona de corte y el ancho de banda.

theremin es el primer instrumento que utilizó válvulas de vacío (los actuales theremines son modelos transistorizados). El aspecto del theremin es una caja con dos antenas: una vertical (control de altura) y otra horizontal (control de amplitud), que controlan la cantidad de voltaje para generar los distintos sonidos según la distancia de las manos del ejecutante, de ahí que sea conocido con el nombre de *etherwave*, onda etérea. Cuenta con un novedoso oscilador controlado por voltaje (VCO) y un amplificador controlado por voltaje (VCA).



Lev Theremin en una demostración de su invento.⁴³⁴

Los primeros theremines poseían un sonido muy parecido a la voz humana o a un violonchelo. Pese a su complejo manejo, el theremin tuvo gran éxito y aceptación,

⁴³⁴ Recuperado de <https://redaccion.lamula.pe/2014/12/04/convierte-tu-computadora-en-un-theremin/andreshare/> [Consulta: agosto 2015].

pues se requiere poseer oído absoluto para interpretar música correctamente con él. Vladímir Ilych Uliánov (Lenin), aprendió a tocarlo y mandó construir 600 theremines para distribuirlos por toda la Unión Soviética. Envió a Lev de gira mundial, a fin de mostrar la nueva tecnología soviética. Lev Thermen patentó su invento en Nueva York, en 1928. Actualmente, la empresa Moog comercializa dos modelos de theremin. El principio de campos electromagnéticos como fuente de control se ha extendido ampliamente, evolucionando a módulos de infrarrojos o lectores de profundidad de campo de imagen o luz.

Una vez patentado el teléfono por A. Graham Bell en 1876, las compañías telefónicas se enfrentaron al problema de su comercialización y la manera de transmitir la información a través del cable.⁴³⁵ El problema residía en el ancho de banda, la gran cantidad de información a transmitir, ya que las secciones del cable limitaban las posibilidades y lo hacían oneroso e impracticable. En 1928, Homer Dutley, que trabajaba en los laboratorios Bell, fue el primero en ponerse manos a la obra para solucionar el problema.

A partir del análisis del fenómeno del habla, envolvente de modulación y timbre, Dutley desarrolló el primer sintetizador de voz (voder), presentado en la Feria Mundial de Nueva York en 1939. El invento se basaba en un generador de onda compleja, que mediante un filtro de paso de banda reconstruía el timbre de la voz, que a su vez era modulado por un amplificador controlado por voltaje y por un pedal para generar la articulación de la voz humana. Era algo muy complejo de manejar y, tras meses de práctica, sólo conseguía reproducir una limitada cantidad de articulaciones. Sin embargo, la investigación con el voder dio paso al invento definitivo del vocoder (codificador de voz). El vocoder es un analizador y codificador de voz para telecomunicaciones, desarrollado en 1930. El principio de su funcionamiento se basa en un algoritmo de disociación: la envolvente dinámica de la voz (moduladora) extraído del envolvente dinámico de la señal (*envelope follower*), es separado del continente tímbrico de la misma (portadora), mediante el análisis tímbrico (TCN). La

⁴³⁵ Aunque, otras fuentes señalan que en el otoño de 1877, momento en el que la primera línea telefónica había sido instalada en Boston, los teléfonos se vendían por miles en EE.UU. Bell pronunció una docena de conferencias en Gran Bretaña, donde no había mucho interés en lo que los periódicos llamaban su *telégrafo parlante*. En sus conferencias, Bell afirmaba que su teléfono surgió de los conocimientos básicos de cantar en un piano y el trabajo de Helmholtz, y no era ni más ni menos que un mecanismo electrificado de vibración simpática. Véase PICKER. *Op. cit.*, p. 101.

envolvente dinámica, no es más que un generador de bajo voltaje, que de forma fraccionada, modula la amplitud de la señal, reconstruyendo la articulación humana. De este modo, cualquier timbre, al adquirir la característica dinámica de la misma, nos recuerda a la modulación de la voz humana. El timbre se analiza y codifica mediante la síntesis PCM (*pulse code modulation*) y se envía como código para ser reconstruido por el receptor, con lo que el ancho de banda de transmisión se reducía considerablemente, utilizando menos recursos. Esta capacidad de extracción de la envolvente dinámica de los vocoders fue ampliamente empleada por el mundo de la música. Los vocoders musicales de primera generación utilizaban la moduladora propia de la generación vocal, y sustituían la portadora por un sintetizador con capacidad de producir diversas formas de onda, controlado por un generador de bajo voltaje (teclado) para determinar los acordes a modular. En los vocoders de segunda generación, cabía la posibilidad de utilizar varios tipos de señal provenientes de archivos sonoros (en la función de portadora), permitiendo que la capacidad de variables sintéticas fuera prácticamente ilimitada. Todos ellos contaban con un filtro de paso de banda que permitían seleccionar distintos campos de la fuente portadora. Este algoritmo básico más desarrollado fue utilizado posteriormente en la síntesis de frecuencia modulada. El vocoder fue y continúa siendo utilizado en la música pop y rock, pero los ejemplos más famosos podemos encontrarlos en: *La naranja mecánica* (1972), de S. Kubrick, donde un vocoder cantaba la parte coral de la *Novena Sinfonía* de L. Beethoven; los efectos robóticos de *La Guerra de las Galaxias* (1977), de G. Lucas; y el grupo alemán de música experimental Kraftwerk.

El **mellotron**, inventado en 1950 por Harry Chamberlin, es el predecesor analógico del sampler. Funcionaba con pequeños *loops* (bucles) de cinta grabados que eran activados por un teclado, que tenía más función de reproductor que de generador de alturas. El mellotron reproducía sonidos pregrabados en cintas de 8 segundos, en un ingenioso circuito en forma de “W”. Aunque su sonido era imperfecto, su riqueza tímbrica no fue superada por los más sofisticados sintetizadores de la década de 1970. Tenían una desventaja: para poder sustituir los *loops* necesitaban la intervención de la empresa matriz, dada la imposibilidad de que la máquina los grabase por sí misma, lo que limitaba en gran medida sus posibilidades. El mellotron fue utilizado ampliamente en el mundo del pop y el rock, por grupos como Génesis, The Moody Blues, The Rolling Stones, King Crimson, Triana y Led Zeppelin, entre otros.



Mellotron M4000, de 2007.⁴³⁶

El modulador de ondas **martenot**, (en adelante, ondas martenot) fue inventado en 1928 por el violonchelista, pedagogo e ingeniero Maurice Martenot. Su funcionamiento se basa en el principio del theremin (osciladores productores de señal),⁴³⁷ pero incorporando un teclado para generar las señales de disparo. A pesar de ello, no es polifónico, sino monofónico. Es el primer instrumento electrónico que incorpora un teclado y uno de los instrumentos que más se aproxima al piano. Las ondas martenot utilizaba válvulas de vacío y síntesis sustractiva. Contaba con un resonador a modo de caja de guitarra, que reforzaba la fase y contrafase el sonido

⁴³⁶ Recuperado de <http://120years.net/the-mellotron-chamberlinleslie-bradleyuk1963/> [Consulta: agosto 2015].

⁴³⁷ Son dos osciladores que proporcionan altas frecuencias, y que al interferir entre ellas producen ondas audibles, lo que constituye un principio de frecuencia modulada (FM) o un primer principio de la modulación de frecuencias.

producido por del altavoz. Las ondas martenot consta de una caja que contiene la circuitería, el teclado y el generador de baja frecuencia (LFO), que produce realmente el sonido, posibilitando grandes cambios de altura. Además, cuenta con un altavoz muy sofisticado de tres vías, con conos preparados para las distintas bandas de frecuencia.



Ondas Martenot.⁴³⁸

Tanto la música clásica como la contemporánea y el pop (The Beach Boys, Radiohead) han hecho gran uso de las ondas martenot, sobre todo, O. Messiaen (1908-92) le sacó realmente partido a este instrumento, en obras como la *Sinfonía Turangalila* (compuesta entre 1946-48) o *Trois petites liturgies de la présence divine* (compuesta entre 1943-44). Otros compositores como E. Varése, P. Boulez, A. Honegger, D. Milhaud, A. Jolivet y B. Martinů también lo utilizaron.

Al margen de la construcción y desarrollo de los instrumentos de origen eléctrico y/o electrónico se desarrollaron simultáneamente varias líneas de investigación de carácter más o menos institucional, respaldadas por cadenas de radio, universidades y empresas (especialmente de telefonía). Estas líneas de investigación

⁴³⁸ Recuperado de <http://gatosordo.com/tag/ondas-martenot/> [Consulta: agosto 2015].

que trataremos más ampliamente en los apartados 4.1. y 4.2. de este Capítulo, estaban dirigidas a desarrollar herramientas de investigación sonora, nuevos instrumentos y la construcción de un nuevo pensamiento musical a nivel mundial.

En Francia surgió la denominada Música Concreta, en el marco de Radio France. En Alemania e Italia se llevó a cabo un proceso similar que dio lugar al radioarte y a nuevas formas artísticas pensadas para el medio radiofónico. Un claro exponente de este género es *La Guerra de los Mundos* (1898),⁴³⁹ de H. G. Wells. El arte concreto y radiofónico se basaba en el desarrollo de la grabación y la radiodifusión, aunque también utilizó los nuevos instrumentos electrónicos de forma amplia y eficiente. La incorporación de internet ha permitido una gran difusión del arte radiofónico, podcast y radio IP. La música concreta continúa desarrollándose de forma vertiginosa, gracias a la música electrónica y a la música de baile. La base y piedra angular de este tipo de creaciones es el *loop sonoro*, elemento que utiliza ampliamente la música electrónica. Un ejemplo es *Variaciones para una puerta y un suspiro* (1963) de P. Henry.

En universidades y en empresas de telefonía se constituyeron laboratorios de investigación y creación musical, que se adentraban en la investigación sonora y en la obtención de nuevas poéticas musicales a partir de los instrumentos electrónicos y la manipulación de sonidos grabados. No existían departamentos estanco entre un estilo y otro. La música concreta utilizaba los sonidos de los instrumentos electrónicos, únicamente para manipularlos mediante la edición de cinta. En cambio, la música electrónica sí utiliza la grabación, una y otra vez, para manipular los sonidos e incluso incorporarlos a elementos e instrumentos electrónicos, como sucedió posteriormente en el sampler. Dentro de estos laboratorios, hubo algunos creadores que se dedicaron al desarrollo de la música por ordenador, en concreto, al sonido digital (grabación, síntesis y PCM). Esta tendencia ha sido la que finalmente ha triunfado, por ofrecer instrumentos más versátiles y estables, con un manejo más sencillo, mayores prestaciones (actualmente ilimitadas) y sobre todo, su bajo coste, lo que ha posibilitado su rápida difusión. Los laboratorios desarrollaron todas las familias de instrumentos electrónicos que han sido la base de las músicas populares y el pensamiento musical contemporáneo. Pero no sólo los instrumentos musicales han

⁴³⁹ Adaptada para radio por Wells y la compañía teatral Mercury en 1938.

actuado en este sentido, también lo han hecho los sistemas de grabación y difusión. Por ejemplo, el desarrollo del micrófono y los sistemas de amplificación posibilitaron los macroconciertos. De este modo, voces con gran calidez y curiosos timbres podían ser escuchadas por el gran público. La microfonía desarrollada desde la radiodifusión se convirtió en un instrumento potentísimo para el análisis y el tratamiento de la voz humana con fines comerciales, incorporando voces imposibles de ser utilizadas anteriormente en el mundo de la música. Gracias a la radiodifusión se estableció una nueva forma de distribución de la música: los discos. Estos posibilitaban la música amplificada sin necesidad de la intervención de los intérpretes en directo, dando lugar a discotecas y clubes, en los que se bailaba.

Los instrumentos descritos anteriormente nacieron con vocación de continuar la tradición musical romántica y no desembocaron en una nueva propuesta musical. Sin embargo, esto cambió con la llegada del sintetizador modular controlado por voltaje. El sintetizador Moog cambió el panorama de la nueva música. Desarrollado en 1963, por el ingeniero Robert Moog y por la compañía Moog Music era el instrumento musical que incorporaba módulos conectados entre sí, permitiendo por primera vez construir nuevos timbres. Esta cualidad le hizo ser el principal instrumento capaz de crear sonidos en tiempo real fuera de los laboratorios. Si bien los instrumentos electrónicos anteriores eran novedosos, en referencia a su forma de ser tocados y la posibilidad de modificar el timbre tenían un margen muy limitado o totalmente restringido. El Moog contaba con un banco de osciladores con distintas formas de onda (VCO), generadores de ruido (*noise generator* o NR), generadores de envolvente (ADSL), filtros generados por voltaje, tanto de alta como de baja frecuencia (VCF), amplificadores controlados por voltaje (VCA), secuenciadores y teclados. El Moog supuso un cambio dentro del concepto musical y obtuvo un gran éxito entre los músicos de pop, rock y jazz. A ello contribuyó la publicación del disco *Switched on Bach* (1968), versión electroacústica de los *Conciertos de Brandenburgo*, de J. S. Bach, interpretados por Walter Carlos sobre un Moog 55, en 1968. A partir de entonces, el propio Moog construyó varios sintetizadores (Mini Moog, Moog Surfati, Polymoog), y otras compañías le imitaron (Roland, Korg, Yamaha, Arp, Arturia, EMS y Oberheim). Esto sólo resultó ser el principio de los grandes cambios en el mundo del pensamiento musical y de la música, que realmente cristalizó en los instrumentos digitales, y en concreto con los instrumentos sampleadores.

La primera música electroacústica europea (*elektronische Musik* y *música concreta*) se desarrolló a partir de principios técnicos y compositivos.⁴⁴⁰ Pierre Schaeffer (1910-1995) creó los fundamentos para el desarrollo de una música para altavoces autónoma. En 1943 fundó el Studio d'Essai,⁴⁴¹ un espacio de investigación dedicado al arte radiofónico. En octubre de 1948, la RTF⁴⁴² emitió en París el primer *Concert des Bruits*, con obras de Schaeffer. El programa estaba formado por *Cinq études de bruits* (1948). Este ciclo de piezas es una de las primeras obras de música concreta. En dos de las piezas integrantes, *Étude violette* y *Étude noir*, compuestas en el Studio Schaeffer de la RTF, Schaeffer exploró el timbre del piano, utilizando su sonido grabado como recurso compositivo (véase DVD anexo). A partir de las muestras sonoras obtenidas del piano, se alteraban órdenes de lectura, ataques, velocidades, envolventes, se realizaban inversiones, fraccionamientos y mezclas. El procedimiento llevado a cabo para estos estudios fue aplicado las muestras obtenidas de diversas fuentes sonoras, lo que constituye la base de la música concreta. El término *musique concrète*, acuñado por Schaeffer, se debe a los siguientes motivos: el material sonoro con el que trabajó existía de una manera concreta, gracias a su grabación microfónica, antes de iniciar la realización de cada pieza; y los sonidos grabados rehúyen de su notación escrita, dado que no es posible escribir una partitura (en el sentido tradicional del término) que corresponda satisfactoriamente a los objetos sonoros utilizados.⁴⁴³

El surgimiento de la música electroacústica es consecuencia de los trabajos de Schaeffer con la música concreta y de los primeros experimentos realizados por K. Stockhausen en el estudio de la radio de WDR de Colonia, Westdeutschen Rundfunks.⁴⁴⁴ *Elektronische Studie II* (1954) es la primera obra electrónica de la que

⁴⁴⁰ Al contrario que la *Tape Music*, que se desarrolló aparentemente sin ninguna frontera idológica. Véase SUPPE, Martin. *Música electrónica y música con ordenador. Historia, estética, métodos, sistemas*. Madrid: Alianza, 2004, pp. 22-25.

⁴⁴¹ Desde 1946, Club d'Essai.

⁴⁴² Radiodiffusion Télévision Française. Actualmente ORTF.

⁴⁴³ SUPPE: *Op. cit.*, pp. 26-27.

⁴⁴⁴ El estudio de Colonia se inició con la participación conjunta de W. Meyer-Eppler (investigador del departamento de fonética de la Universidad de Bonn), R. Beyer (ingeniero de la Nordwestdeutscher Rundfunk, radio NDR, de Hamburgo) y H. Eimert (productor de radio y compositor) durante los veranos de 1950 y 1951 en Darmstadt, constituyéndose oficialmente como grupo en octubre de 1951. El término *música electroacústica* fue acuñado por Meyer-Eppler se debe el término *música electroacústica*. El estudio de la radio de WDR de Colonia se fundó con la participación de K. Stockhausen, quien fue el director artístico entre 1963 y 1977. Véase DVD anexo para escuchar la obra.

se tiene constancia.⁴⁴⁵ E. Varèse, también utilizó los procedimientos electrónicos que plasmó en su *Poema electrónico* para el Pabellón Philips de Bruselas durante la Exposición Universal de 1958 (véase DVD anexo para escuchar la obra). Los experimentos derivados tuvieron como consecuencia el estudio profundo de la tímbrica de los instrumentos y su evolución en el tiempo. La aparición de la grabadora de cinta abierta (o polea) permitió perfeccionar las técnicas de manipulación sonora. Hasta entonces, toda la manipulación que podía ejercerse sobre el sonido consistían en pequeñas variaciones de velocidad, lectura inversa y manipulaciones mecánicas sobre el microsurco. Paralelamente a las distintas tecnologías emergentes del momento, se llevaron a cabo investigaciones en el campo de la música electrónica, lo que condujo al nacimiento de la música electroacústica, basada fundamentalmente en generaciones de sonidos a partir de osciladores y tratamientos electrónicos de la señal de audio. Conjuntamente a este movimiento, y con la aparición de las primeras computadoras, se desarrolló toda una línea de investigación que giraba en torno a la utilización de la computadora como generador de sonido y partituras, a partir de algoritmos y sistemas de inteligencia artificial (IA). Un ejemplo de estos primeros experimentos fueron los llevados a cabo por Lejaren Hiller en la Universidad de Champaign Urbana (Illinois), dando como fruto dos piezas referentes en aquella época: la *Silver Scale* (primer sonido generado completamente por un ordenador, en 1975, ver DVD anexo) y la *Illiad Suite* (1957), primera composición realizada por un ordenador (ver DVD anexo). Posteriormente, Max V. Mathews, padre de la informática musical, desarrolló desde los laboratorios ATT Bell el software musical, llamado *Music I* (primer programa sintetizador, secuenciador y editor de partituras de la historia).

La música electroacústica logró más presencia comercial y mejores resultados, pero su calado cesó rápidamente, dadas las grandes dificultades a las que se enfrentaba. Tanto la síntesis aditiva como la síntesis sustractiva estaban muy limitadas a la hora de generar timbres complejos de riqueza armónica, puesto que estaba condicionadas por una multitud de generadores de onda (difíciles de controlar). En consecuencia, muchos de los instrumentos que se desarrollaron en esa época quedaron como simples generadores de efectos y no como instrumentos, en el sentido más

⁴⁴⁵ En 1953, Beyer, Meyer-Eppler y Eimert empezaron a experimentar con sonidos generados electrónicamente.

amplio del término. En un principio, los laboratorios de música electroacústica sólo contaban con módulos generadores de sonido (osciladores electrónicos), filtros generadores de envolvente o amplificadores controlados por voltaje e interconectados producían sonidos difícilmente controlables, al carecer de una unidad de control central o teclado que los gestionara. El ingeniero Rober Moog desarrolló el primer sintetizador modular controlado por voltaje (Moog 55), que disponía de un teclado para controlar los módulos generadores de sonido. El disco editado por la compañía Moog, *Switched on Bach* (1968), fue un éxito de ventas mundial y aumentó el interés por los instrumentos electrónicos analógicos. Numerosas compañías se dedicaron a desarrollar y patentar sus propios instrumentos, alcanzando gran popularidad en diferentes estilos musicales, sobre todo en la música pop, rock y jazz. Sin embargo, el manejo de estos instrumentos era complejo, así como su mantenimiento y afinación (la afinación de los módulos analógicos estaba sujeta al voltaje y flujo eléctrico, con lo que bajo la más mínima variación de uno de estos parámetros, el instrumento sufría desafinaciones y había que comenzar de nuevo). Además, eran instrumentos muy aparatosos, pesados y caros.



Sintetizador analógico de síntesis sustractiva.⁴⁴⁶

⁴⁴⁶ Recuperado de http://mla-s1-p.mlstatic.com/roland-aira-system-1-sintetizador-analogico-25-teclas-20212-MLA20187135685_102014-F.jpg [Consulta: agosto 2015].

Como hemos apuntado anteriormente, para generar timbres que posean cierto interés y complejidad (más allá de un mero efecto sonoro) con un sistema analógico, se necesitaba de una gran cantidad de osciladores, circunstancia que fuera del laboratorio era difícil de obtener y manejar. Por tanto, el sonido electrónico, aunque resultaba muy espectacular, era tímbricamente simple y poco atractivo. Todas estas dificultades se resolvieron de un modo bastante drástico cuando Robert Chowning implementó su algoritmo de frecuencia modulada. Basándose en el principio musical del vibrato y con seis osciladores, Chowning produjo timbres interesantes, novedosos y con una gran riqueza armónica. Consiguió una gran estabilidad, y supuso la primera gran implantación del sistema de frecuencia modulada sobre un soporte de osciladores digitales y un sistema lanzado al mercado por la compañía Yamaha, bajo el nombre de DX7, un sintetizador pequeño, manejable y muy potente. Este instrumento acabó con el periodo de la música analógica e inauguró la nueva era digital. Supuso un avance bastante notable en el mundo de la música comercial y la generación electrónica de timbres, pero presentaba bastantes limitaciones y su programación era compleja.

Otros campos de investigación, como la computer music, tuvieron un inicio más lento, pero una trayectoria más constante y amplia alcanzando un mayor calado. Esto, le ha permitido llegar hasta nuestros días y continuar su evolución. En sus comienzos, la computer music emuló a la música electrónica con instrumentos analógicos, mediante la imitación de instrumentos acústicos a partir de osciladores digitales. A finales del siglo XX se extendió la grabación en soporte digital en computadoras y editores de audio, lo que proporcionó a esta línea de investigación y pensamiento una potencia inusual, por la gran calidad de captura del sonido. Aparecieron todos los instrumentos musicales con muestras sampleadas obtenidas a partir de instrumentos acústicos. Además, los editores de audio ofrecen una amplia versatilidad en la síntesis de transformación, donde el músico trabaja el sonido como si fuera la materia tangible, modificando todos sus parámetros con una precisión considerable.

Resulta curioso que el sistema de la síntesis de transformación a partir de ordenadores esté mucho más cerca de la música concreta que de la música electroacústica analógica. Lo que justifica que la última revolución del mundo de la música, los músicos y los instrumentos haya venido de la mano del desarrollo informático y la música concreta.

4.1. Piano y música Electroacústica. Grabación y manipulación del timbre del piano, según el método de composición de la música concreta

El sonido del piano resultó mucho más rico y versátil en comparación a otros sonidos que se grababan, porque al desvestirlo de su ataque dinámico, se descubrió su formidable riqueza armónica. A partir de una misma nota se podían generar melodías jugando con las combinaciones armónicas de la misma. Se empleaban técnicas como: superposición de sonidos, reproducción sucesiva de grabaciones idénticas en canon, pero leídas de manera especular, fraccionamiento, etc. El fraccionamiento consistía en intercalar pequeñas partículas sonoras sobre cintas inertes (a las que se les había producido envoltentes de forma artificial), mediante el corte de la cinta con cuchillas especiales. El resultado de estos análisis y manipulaciones revertió en la propia evolución mecánica y técnica del instrumento, resultando un elemento atractivo para la composición contemporánea.

Los compositores que a finales del siglo XX se encontraban bastante alejados del piano por las connotaciones románticas del mismo, volvieron a sentirse atraídos por su riqueza tímbrica y las inmensas posibilidades que éste ofrecía. De hecho, el piano se convirtió en un referente fundamental para el posterior desarrollo de instrumentos electrónicos, no solamente de pianos eléctricos y electrónicos, sino también de todo lo que fue la gran familia de sintetizadores, incluido el primer sintetizador modular de la historia: el Moog 55.

Con los avances de la informática y la electrónica aplicada al sonido, muchos compositores actualizaron el papel del piano acústico combinándolo con sonoridades que nunca habían estado disponibles. Tal vez el primero en hacerlo fuese Karlheinz Stockhausen (1928-2007) con su obra *Mantra* (1970) para dos pianos amplificados y alterados electrónicamente durante la interpretación. Después, Mario Davidovsky (n.1934), exdirector del Centro de Música Electrónica de Columbia-Princeton, ganó el premio Pulitzer en 1971 por su exitosa pieza *Sincronismos n° 6*, para piano y cinta electrónica. Milton Babbitt (1916-2011) compuso *Reflejos* (1972), para piano y cinta sintetizada. Luigi Nono (1924-1990) empleó piano y cinta en *Soferte Onde Serene*, obra escrita en 1976 para el pianista Maurizio Pollini.

En la década de los ochenta, los teclados electrónicos disponían de sonidos “sampleados”, generados a partir de instrumentos acústicos, de modo que parecían más auténticos que nunca. Algunas casas de pianos como Yamaha, Bösendorfer y Steinway tenían sus modelos de pianola actualizados, con mecanismos controlados por dispositivos digitales y memorias computerizadas. Yamaha incluso organizó un “concurso electrónico”: los participantes tocaban sobre un instrumento digital especial y el jurado, reunido en una ciudad lejana, escuchaba las notas y matices interpretativos reproducidos por otro piano. El estadounidense Tod Machover (n.1953), que trabajó en el IRCAM⁴⁴⁷ con Pierre Boulez, creó un instrumento al que denominó “hiperpiano”, un Yamaha Disklavier cuyo sonido, como explicamos en el Capítulo I, se manipulaba con un ordenador.

Todo estaba cambiando y el futuro del piano se planteaba inciertamente mutante. Según predijo G. Gould, la tecnología acabaría modificando al propio instrumento. Se plantearon nuevas cajas, colores, formas y materiales (metacrilato). Durante la segunda mitad del siglo XX, surgieron originales concepciones del instrumento, proporcionando a los pianistas una excelente gama de colores.

4.2. El piano eléctrico y el piano electrónico. Teclados de control MIDI. El piano sampleado. El *speaking piano*

Los pianos eléctricos producen su sonido de manera mecánica, es decir, sustituyendo el macillo tradicional por pastillas, lengüetas o diapasones. El intérprete, en este caso pulsa interruptores, no teclas, y la energía surge de forma eléctrica, aumentando así el caudal sonoro. Sin embargo, el piano eléctrico es la negación del piano como concepto, puesto que aumenta el volumen, pero imposibilita la modulación de amplitud, característica cuya búsqueda resultó ser la génesis del propio piano.

El primer piano eléctrico de cola fue el Neo-Bechstein, construido en 1929. Este piano era mecánico, pero se accionaba eléctricamente. Posteriormente, se construyeron pianos sin cuerdas que incorporaban un sistema de amplificación,

⁴⁴⁷ Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique (Instituto de Investigación y Coordinación Acústica/Musical, fundado en 1970 por Pierre Boulez para fomentar el desarrollo de la Música Electroacústica), con sede en el centro Georges Pompidou de París.

reduciendo así su tamaño y peso. El antecedente más lejano encontrado es el Vivi-ToneClavier, de Lloyd Loar. Todos estos avances hicieron que los pianos eléctricos gozaron de gran popularidad entre 1950 y 1970, siendo muy utilizados en domicilios, escuelas de música y laboratorios, ya que, con la utilización de auriculares, en una misma sala podían estar estudiando varias personas sin molestar.

Paralelo a la evolución del piano eléctrico fueron desarrollándose también los sintetizadores. En un principio eran muy lentos y poco predecibles (escasa fiabilidad en directo), pero con la introducción de los sistemas digitales, el sintetizador se consolidó como un instrumento sólido, eficaz y versátil.

Dos instrumentos emblemáticos cambiaron el escenario de los teclados electrónicos: el primero de ellos, fue el Fairlight CMI (Computer Music Instrument), creado en 1979 por Kim Ryrie y Peter Vogel. Basado en el microprocesador dual MC6800 de 8 bits diseñado por Tony Fuster para la compañía Motorola. El microprocesador MC formó parte del sistema M6800 de microcomputación, que incorporaba interfaces en serie y paralelo, circuitos integrados (ICs), RAM (Random Access Memory) y ROM (Read Only Memory). Esto fue la base del microcomputador PDP-11, muy utilizado con fines musicales y constituía los ordenadores centrales del IRCAM de París y en la Universidad de Stanford (EE.UU.). El Fairlight es considerado heredero directo del mellotron, y el primer sintetizador muestreador de la historia que generaba y modificaba los parámetros del sonido en tiempo real. Su sistema operativo se basaba en un dialecto del sistema DOS (Digital Operation System) de Motorola, llamado Q2. Tenía varias tarjetas que se comunicaban con el sistema. El puerto principal de acceso de información *input* era el teclado, aunque contaba con otro sistema de acceso, un lápiz óptico⁴⁴⁸ que operaba sobre la pantalla monocromática, permitiendo alterar los parámetros del sonido. Su elevado coste de producción (25.000\$), no impidió que se produjesen más de cien unidades. El mundo del pop y del rock lo utilizó ampliamente: Peter Gabriel, Steve Wonder, Duran Duran, etc. El Fairlight fue el inspirador de toda la nueva generación de instrumentos digitales y sirvió de modelo para otros fabricantes (Eusonic Mirage, Synclavier y E.Mu-emulador, Akai), y otros tantos sintetizadores-muestreadores que se desarrollaron posteriormente.

⁴⁴⁸ Antecesor del lápiz óptico actual y de las pantallas táctiles.

En principio, cada factoría contaba con su propio sistema de comunicación digital entre microprocesador e interfaz de teclado. Fue en 1982, cuando, mediante un acuerdo entre fabricantes de instrumentos digitales, se implantó el sistema de comunicación MIDI⁴⁴⁹ y desde entonces se estableció como protocolo internacional de comunicación para instrumentos digitales.

El segundo instrumento importante en su creación, el Synclavier, resultó sorprendentemente innovador, aunque se inspiraba en el Fairlight. Fabricado por New England Digital Corporation de Norwich, Vermont (USA), su primer prototipo fue desarrollado en el Dartmouth College por Sidney Alonso, Cameron Johnes y John Appleton. Utilizaba un sistema de muestreo de alta resolución e implementaba el novedoso sistema de síntesis de FM desarrollado entre 1967-68 por John Chowning (n.1934) en la Universidad de Stanford (California). A menudo se ha utilizado el término *estudio de grabación* para referirse al Synclavier, dada su capacidad para componer y producir una canción completa utilizando únicamente el propio sistema, con lo que resultaron ser las primeras *workstation* de composición independientes. El alto coste del sistema Synclavier lo hacía inaccesible para muchos creadores, por lo que su uso se limitó principalmente a productores y estudios de grabación profesionales. El Synclavier destacaba por ser un sistema con altas prestaciones computacionales, lo que le otorgaba la posibilidad de producir sonidos virtuales en tiempo real. Ofrecía la posibilidad de muestreo directo sobre disco, convirtiéndose en el primer dispositivo de grabación de 16bits del mercado. El sistema Synclavier evolucionó en el Synclavier II, que fue presentado en 1980 y que incorporaba una curiosa y potente herramienta de generación polifónica del sonido que además incluía un sistema multipista, lo que permitía utilizar simultáneamente varios canales de voces sintéticas pulsando una sola tecla. El diseño de este sistema fue muy aplaudido por la gran cantidad de timbres que ofrecía.

Este instrumento fue utilizado por numerosos compositores, así como grupos de pop y rock, entre ellos, Frank Zappa, que lo utilizó para la interpretación de música sinfónica Michael Jackson, Sting, etc. England Digital dejó de producir el Synclavier en 1981.

⁴⁴⁹ Musical Interface Digital Instrument.

El sistema MIDI

Es un estándar de comunicación que permite controlar distintos instrumentos musicales digitales. Se trata de un interfaz (protocolo de comunicación) con tres puertos, inicialmente para conectores multipin (anfenoles),⁴⁵⁰ que permiten establecer la comunicación entre los distintos instrumentos librando las siguientes funciones: MIDI-in (recibir señal), MIDI-out (enviar señal) y MIDI-thru (dejar pasar la señal que no corresponde al instrumento - función puente). El estatus del instrumento, número de canales de recepción-emisión del sistema (teclado o secuenciador), determinaba la cantidad de elementos que se podían interconectar. La versión 1 de MIDI funcionaba con 16 canales, con lo que podía controlar hasta dieciséis instrumentos simultáneamente. Posteriormente, se implementaron las *MIDI Time Piece* o MTP (bahías MIDI) que multiplicaba la potencia por dieciséis, creando 16x16 canales.

Algunos parámetros controlados por el sistema MIDI eran: disparo de nota (*note-on, note-off*), la altura (frecuencia), la velocidad de tecla (volumen), los cambios de programa o instrumento, y los comandos exclusivos del sistema, que posibilitaban el cambio interno en la configuración de instrumentos digitales, multiefectos, samplers, etc., todo ello en tiempo real.

El protocolo fue estandarizado en 1983 por la MMA (MIDI Manufacturer Association) en Los Ángeles (California). La popularización del uso de los ordenadores permitió un sistema más estable y de sencillo manejo, ya que los interfaces de control eran gráficos y fáciles de asimilar, las conexiones internas más simples, y en especial, el acceso al sistema de programación exclusivo de los módulos se tornó flexible e intuitivo.

El desarrollo del software musical convirtió el sistema MIDI en algo muy atractivo para los compositores, sobre todo, para aquellos sin formación musical académica, dada la facilidad de escritura, por medio del teclado y ratón del ordenador (resulta curiosa la similitud de las partituras MIDI con los antiguos rollos de pianola). Progresivamente, los secuenciadores fueron ampliando su capacidad de notación al

⁴⁵⁰ Este término proviene de *Amphenol* (acrónimo del nombre original de American Phenolic Corp.) es el líder indiscutible a nivel mundial de sistemas de interconexión.

incorporar sistemas de importación y exportación de partituras de notación tradicional creadas con editores como Encore, Finale, Sibelius, etc. Algunos de estos editores ofrecen la posibilidad de escanear la partitura y transformarla en partitura MIDI, con el objeto de controlar instrumentos electrónicos.

El MIDI no ha dejado de evolucionar desde su creación, sustituyendo los tradicionales conectores multi-pin, por conexiones USB, firewire, Wi-Fi y Bluetooth. Algunos programas de producción de audio, como Ableton Live, incorporan protocolos de transposición de audio a MIDI, que permiten extraer de un fichero sonoro y por separado: ritmo, melodía, armonía e incluso los armónicos de un espectro. Todo esto se transforma en notas MIDI que ejecutan órdenes de control sobre los instrumentos digitales.

La gran facultad del sistema MIDI, que le llevó a su pronta estandarización, residía en la mínima cantidad de ancho de banda empleada, frente a ficheros de audio de mayor peso; es decir, que proporcionaba un intercambio de información rápido, flexible y sencillo, considerando que en la época del desarrollo del MIDI los sistemas digitales eran lentos y tenían poca capacidad de almacenaje. Por ejemplo: para enviar una producción a un estudio profesional de grabación, el MIDI ocupaba una cantidad insignificante de recursos (unos pocos kbits), mientras que para realizar esta misma operación con sistemas de audio, se necesitaban grandes discos de almacenaje que en aquella época eran caros y escasos.

En la actualidad, dada la alta velocidad que ofrecen los sistemas informáticos, la gran capacidad de almacenaje y los estándares de compresión de audio, el sistema MIDI ha quedado relegado a los estudios de grabación profesional, pero continúa siendo una potente herramienta para la producción musical.

Fue construida gran cantidad y variedad de interfaces MIDI para: violines, flautas, baterías gaitas, guitarras, micrófonos, etc., pero el estándar por excelencia siempre persiguió la imitación y emulación del teclado de piano, convirtiéndose en el punto de referencia para todos los constructores de sintetizadores. Resulta significativo que los sintetizadores más sofisticados cuenten con teclas contrapesadas que imitan el tacto de un piano mecánico.

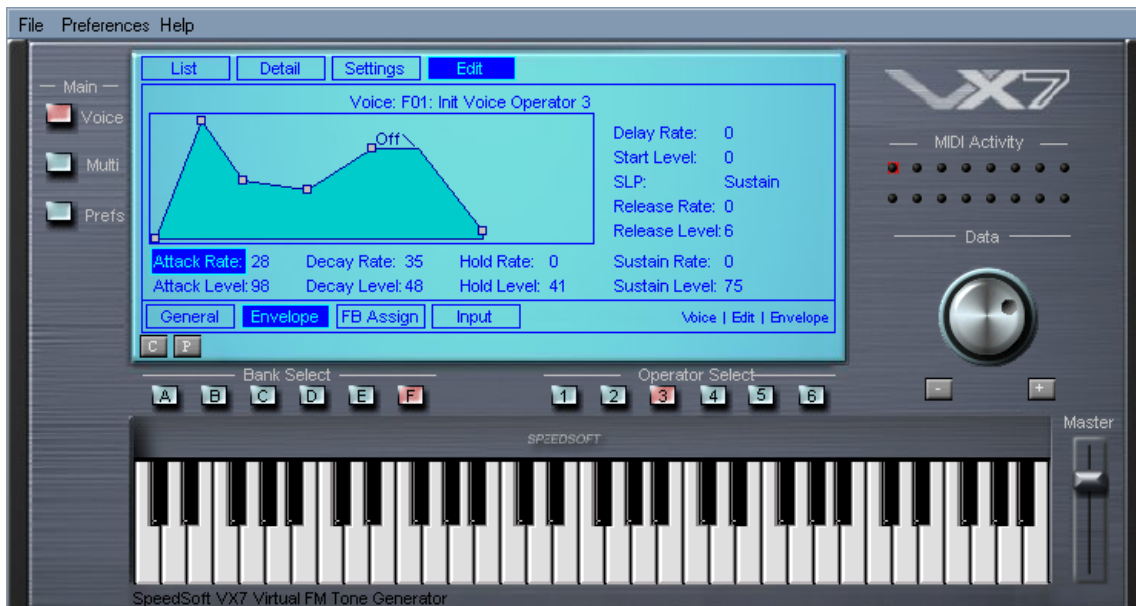
El sampler⁴⁵¹

El sampler, es un sintetizador en el que los osciladores son sustituidos por muestras de grabaciones de instrumentos acústicos, voces, o sonidos de la naturaleza. Basado en los principios del mellotron, cuenta con todos los elementos de manipulación de los sintetizadores analógicos: ADSL, LFO, VCA, VCF, y teclados. En este caso, hay que tener presente que el material sonoro aportado incorpora su propio timbre, lo que dificultando la modificación de sus parámetros, y una dinámica rígida imposible de ampliar, de modo que la actuación sobre dicho material se realizará bajo preceptos sustractivos. La creación del sampler estuvo motivada por el desarrollo de la grabación digital y la síntesis PCM (*pulse code modulation*). Su funcionamiento es el siguiente: se capturan distintas muestras y se asocian a las distintas teclas de un teclado, como las cuerdas de un piano. De esta manera, cada grabación es controlada por lo que se denomina *extensión de tecla* y la tecla raíz; donde la tecla raíz es la posición donde se sitúa la grabación original, sin ningún tipo de transposición, haciéndola corresponder con su valor de altura y amplitud original; y la extensión de tecla es el margen tonal que le vamos a asignar a la muestra para evitar que se deforme excesivamente. Aplicando una transposición o transporte de *pitch* (extensión de teclado), logramos una reducción o extensión temporal de la muestra, y por tanto, una variación sustancial de su timbre. Por ejemplo: si pretendiésemos imitar el sonido de un piano, su extensión de tecla con respecto a la muestra original nunca podría exceder de +/- un semitono de la ubicación raíz de la muestra.

Más allá de la mera imitación de instrumentos acústicos, el transporte de *pitch* y sus posibilidades polifónicas aportan unos recursos ilimitados, en la consecución de objetivos realmente ambiciosos. Uno de los problemas que el sampler presentaba como consecuencia de la utilización de muestras grabadas, era la duración temporal de las mismas y la imposibilidad de alargarlas. Este problema se ha resuelto con la incorporación, en la fase de muestreo, de metadatos (órdenes ejecutables por un sistema experto, al margen de la información sonora de la misma), que permiten ejecutar *sustain loops* y *release loops*. El procedimiento consiste en definir un *loop*

⁴⁵¹ Ejemplo o muestra en inglés. Sampler, sampleador (máquina) y sampling (el hecho de obtener muestras), se refiere, respectivamente, a la máquina, y a la muestra en sí misma.

sobre el espacio acotado de la muestra sonora en la zona de la envolvente, definida entre el *decay* y el *release*. Esto permite un *loop* infinito, donde la onda de final y de principio se unen perfectamente sin producir ataques o *releases* (ganancia o pérdida de energía). De este modo, el sonido se puede mantener en función de la duración deseada de la nota.



Sampler virtual VX7.

En el caso de la imitación del piano muestreado perfecto, se presentó un problema adicional: mediante el análisis espectral del mismo, se descubrió que según la manera de ejecutarlo, el timbre variaba sustancialmente. No se trataba de un mero problema de caudal sonoro. Para resolverlo, los nuevos instrumentos sampleadores, como el NN-XT de Reason, implementaron el muestreo en capas dinámicas, posibilitando la obtención de hasta 63 muestras sonoras por nota, con diferentes dinámicas. Esto transformó la filosofía del sampleo meramente horizontal y propició la idea del sampleo vertical.



El NN-XT de Reason.⁴⁵²

El sistema de sampleo ofrece grandes posibilidades, pero requiere gran precisión a la hora de ubicar las muestras y su extensión sobre el teclado, especialmente, en el uso de filtros para la manipulación de la evolución tímbrica en el tiempo. La programación del sampler es mucho más sencilla que la síntesis aditiva, pero requiere cierta experiencia en el campo de la música y la acústica musical, para imitar con perfección los instrumentos acústicos.

⁴⁵² Recuperado de <http://www.planet-groove.com/programs/images/nnext.jpg> [Consulta: agosto 2015].

El *speaking piano*

El *speaking piano* o *piano parlante* creado por el compositor austríaco Peter Ablinger (n. 1959) y estrenado en Viena y Graz, en 2004, no deja indiferente. Ablinger descubrió, empleando unos filtros digitales, un modo de utilizar una pianola controlada por ordenador para reproducir la voz humana. Transfiere el espectro de frecuencia de las voces de niños a su piano mecánico controlado por computadora, construido por Winfried Ritsch, y con software diseñado por Thomas Musil (IEM Graz).



El *speaking piano* en acción.⁴⁵³

La síntesis de FM

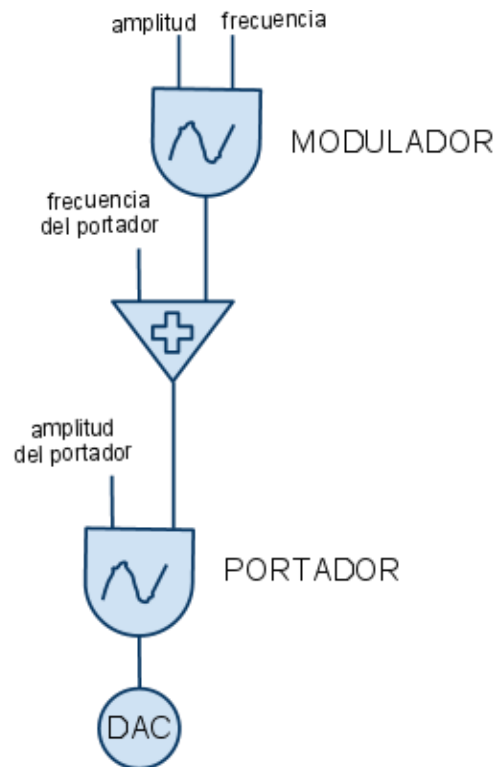
En 1973, John Chowning (n. 1934), publicó *The synthesis of complex audio spectra by means of Frequency Modulation* en el *Journal of the Audio Engineering Society*, un artículo que incidía en que la síntesis de un sonido es de interés en la medida en que se aproxima a la complejidad tímbrica de los sonidos naturales. Y argumentó su descubrimiento al obtener sonidos por medio procedimientos electrónicos, basándose en la técnica del vibrato.⁴⁵⁴ Descubrió que los cantantes, al

⁴⁵³ Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=muCPjK4nGY4>. Véase DVD anexo. [Consulta: septiembre 2015].

⁴⁵⁴ Pequeña oscilación de una nota mediante contracciones de una cuerda vibrante.

utilizar el vibrato, aumentaban la riqueza armónica de la voz de una manera formidable.

En términos electrónicos, el vibrato se logra utilizando dos osciladores de onda sinusoidal: uno que lo genera controlado con un LFO (de 0 a 20 Hz), y otro por un VCO (de 20 a 20.000 Hz) que define su altura. Con esta configuración se obtienen vibratos y glisandos, pero si al LFO le cambiamos su rango, igualándolo al de un VCO, el resultado es sorprendente, logrando timbres complejos y maleables; mientras la síntesis aditiva necesitaba un oscilador por armónico. El algoritmo se define de la siguiente manera: el oscilador A (portadora) es el generador de la señal de audio; el oscilador B (moduladora) controla la frecuencia de la portadora (cuando está en el rango de 0 a 20 Hz), pero cuando atraviesa el rango audible (20 a 20.000 Hz) produce una multiplicación de frecuencias generando una gran riqueza armónica, que está determinada por I (índice de modulación); que establece la amplitud de la moduladora. En realidad el proceso matemático entre ambas ondas es la semisuma de la frecuencia de las mismas, produciendo bandas laterales a la frecuencia fundamental de la portadora. La cantidad de bandas laterales lo determina el porcentaje de I. Si ésta es igual a cero, el resultado es cero; por ejemplo: Si partimos de dos ondas similares de 200 Hz (tanto la portadora como la moduladora), el resultado final será una onda en forma de diente de sierra, que como vimos en el Capítulo II, contiene la serie natural de armónicos en posición de números enteros. El número de armónicos estará en función del porcentaje que de amplitud que apliquemos de la moduladora, es decir, I. Posteriormente, el sistema se sofisticó incorporando a los osciladores (moduladora y portadora) una envolvente. Las envolventes establecían: en el caso de la portadora, la envolvente dinámica final del sonido; y en el caso de la moduladora, lo que llamaremos *la envolvente espectral*, que determinaba la aparición de los armónicos y su evolución en el tiempo. A partir de entonces, en lugar de portadora y moduladora, se denominaron *operadores*. Recordemos que el porcentaje de modulación, en este caso, controlado por la envolvente, es lo que determina la cantidad de armónicos. Este es el algoritmo básico que Chowning utilizó para desarrollar su teoría de la frecuencia modulada:



Modelo simple de FM.⁴⁵⁵

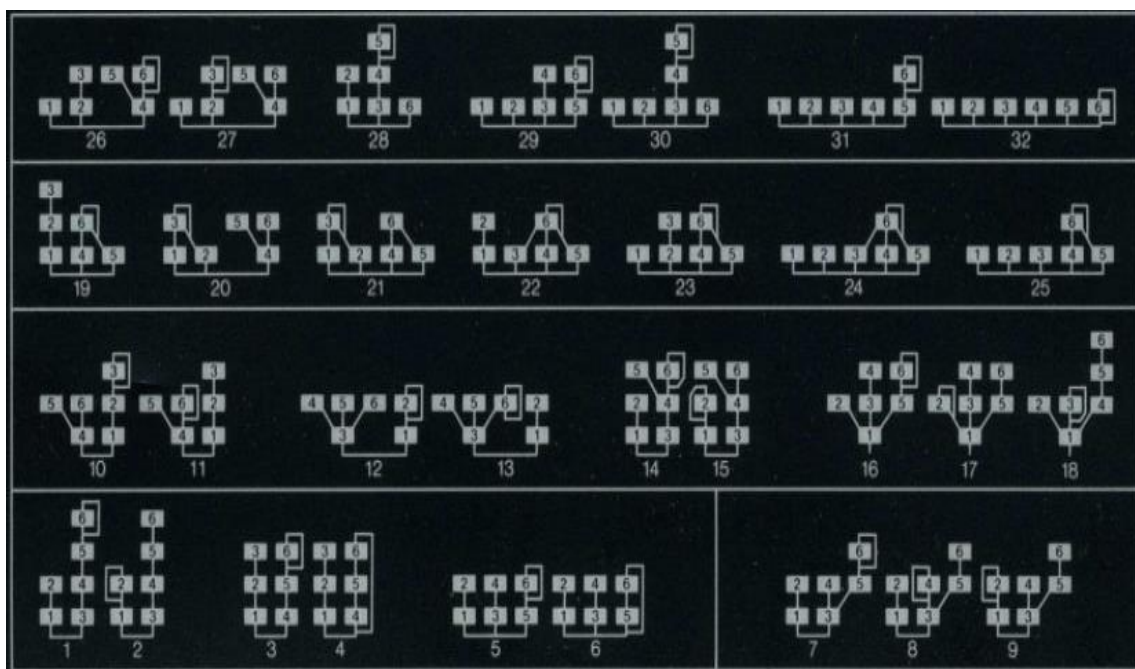
Posteriormente, el sistema evolucionó utilizándose los sistemas MM de multimoduladores e índices variables, llegándose a utilizar hasta seis operadores, los cuales podían generar no sólo formas de onda simples sinusoidales, sino todas las formas de ondas sintéticas conocidas, incluso ruido. Además, todos los operadores ofrecían el rango de trabajo de 0 a 20.000 Hz, con lo que podían ser indistintamente LFO o VCO.

La síntesis de FM se utilizó por primera vez en un sintetizador, llamado MAD en el año 1979, pero nunca se llegó a comercializar. En 1973, la Universidad de Stanford vendió la patente a la empresa Yamaha. Ha sido la patente más exitosa de la historia de Stanford. Yamaha construyó en 1981 un primer prototipo, el GS1, y posteriormente, en 1973, el exitoso Yamaha DX7. A pesar del éxito del sistema de síntesis de FM para la obtención de timbres (se vendieron más de 150.000 unidades del DX7), cayó en desuso, dada su complejidad a la hora de ser programado, limitándose a grupos de investigadores de sonido y timbre. No obstante, nunca perdió

⁴⁵⁵ Recuperado de http://smus-uniandes.wikispaces.com/file/view/modelo_simple_de_FM.png/132512657/modelo_simple_de_FM.png [Consulta: septiembre 2015].

su relevancia. Los programas de edición y generación de sonido basados en software (Reason, Ableton Live, MAX MSP, Soundforge, etc.) lo incorporan.

Cabe una particular mención al *plugin*⁴⁵⁶ del módulo FM de Soundforge, muy versátil, donde se pueden mezclar síntesis aditiva y síntesis de FM, utilizando hasta 24 algoritmos diferentes, a partir de 4 operadores:⁴⁵⁷



Por su parte, Ableton Live, dispone desde 2014 del Ableton Live pack - Hotel Prepared Piano, desarrollado por Micah Frank, programador de sonido estadounidense, fundador en 2006 y propietario de Puremagnetik (empresa de contenidos de sonido). El pack incluye dos octavas de sonidos de piano vertical multimuestreados, con una selección de efectos capturados durante el proceso de grabación. Frank desarrolló el dispositivo, inspirado en John Cage.⁴⁵⁸

⁴⁵⁶ Este término define todos los paquetes de software que se pueden incorporar a un programa maestro, ampliando sus posibilidades de trabajo, tales como generación, edición y tratamiento del sonido.

⁴⁵⁷ Recuperado de <http://files.soniccdn.com/files/2015/03/25/algoritmos.png> [Consulta: agosto 2015].

⁴⁵⁸ Frank se encontraba en el extranjero. El hotel en el que se alojaba disponía de un piano vertical viejo, en el que pretendía grabar unos sonidos. Debido al ruido exterior, tuvo que interrumpir la grabación. Sin embargo, transformó las limitaciones, utilizando todo lo que encontró en los alrededores de la habitación para preparar el piano: conchas marinas, cubiertos de plástico, clips de papel, ramitas, etc.



El piano preparado de Micah Frank⁴⁵⁹

El DX7

El DX7 es un sintetizador digital basado en síntesis de frecuencia modulada. Construido y comercializado por Yamaha Corporation entre 1983 y 1989, el DX7 era totalmente programable, monotímbrico y polifónico a 16 voces. Contaba con 32 algoritmos configurables y 6 operadores en cada uno de ellos. Todo el material que se programaba podía ser guardado a través de un puerto de almacenaje, que contaba con un cartucho magnético. Una versión más evolucionada de este sintetizador fue el DX802, politímbrico, basado en los mismos principios de su hermano mayor, incorporaba la posibilidad de ser programado desde un ordenador vía MIDI.

En la misma familia, el DX Rhode fue el primer piano electrónico basado en los algoritmos de frecuencia modulada. Utilizaba el “epiano 1”, un *preset* que aparecía

⁴⁵⁹ Recuperado de <https://www.ableton.com/en/blog/john-cage-inspired-prepared-piano-amplified-cactus-puremagnetik/> [Consulta: noviembre 2015].

entre los ofertados en la primera versión del DX7. Los sintetizadores de la serie DX de Yamaha fueron lo más populares de su época, ya que eran muy versátiles y de precio asequible. Sin embargo, por su complejidad para ser programado, fue reemplazado en el mundo del rock, pop y jazz por sintetizadores basados en tecnología de muestreo. Aun así, los constructores de software musical lo siguen ofertando dentro de sus paquetes.

Yamaha presentó el primer piano digital (YP-30) en 1983. Se trataba de un piano con sonidos sintetizados y un teclado diseñado para simular el tacto de un instrumento acústico.⁴⁶⁰

En 1984, llegó el piano digital K250 de Ray Kurzweil, que utilizaba los sonidos sampleados de un piano acústico.

Hacia 2004 y por primera vez, la venta de pianos digitales superó a la de los acústicos. El piano digital ha desplazado al piano acústico en muchos lugares. Actualmente, si comparamos el sonido de un piano digital de gama media con el de un piano acústico de principiante, es más probable que salga ganando el primero.

4.3. Síntesis del timbre del piano y su manipulación en tiempo real

Desarrollados los sintetizadores y, en consecuencia, las distintas formas de generar timbres nuevos, los compositores e ingenieros se plantearon el reto de sintetizar sonidos de instrumentos acústicos con el fin de contar con una orquesta completa en un solo instrumento. Un sueño lejano que tuvo su antecedente en el órgano de tubos, construido con la idea de simular una orquesta.

Con la tecnología analógica y sus pobres o inexistente maneras de almacenar información, lograr este objetivo era prácticamente imposible, solo el mellotrón podía acercarse al mismo, pues recordemos que utilizaba *loops* de cinta grabada. Sin embargo con la aparición de los sistemas digitales y posteriormente de los ordenadores, el reto se pudo afrontar con unas mínimas garantías de éxito. El gran

⁴⁶⁰ En un principio, el mecanismo de disparo de la tecla era más similar a un muelle, por lo que la sensación táctil se diferenciaba y alejaba notablemente de la de un piano acústico. Progresivamente, se ha conseguido sofisticar este mecanismo, emulando la sensación táctil de los teclados acústicos, mediante el sistema de teclas contrapesadas (es más la sensación del toque que la modulación dinámica).

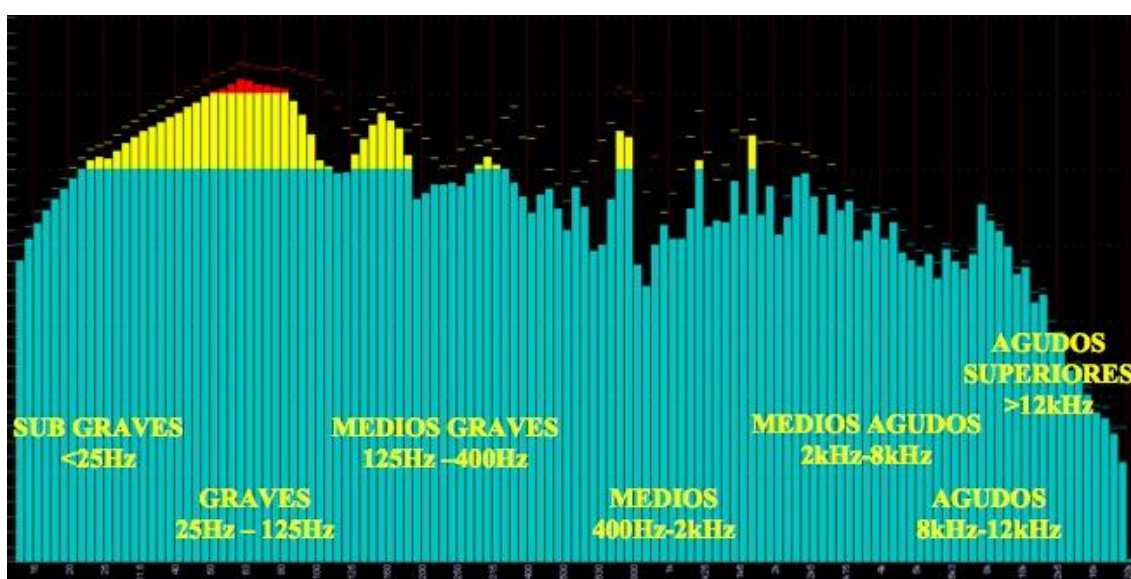
desafío era lograr la síntesis del timbre del piano. Como vimos, los primeros sintetizadores digitales, Synclavier y Fairlight, optaron por la síntesis PCM (Pulse Code Modulation), consistente en el muestreo y almacenaje de pequeños *loops* de muestras de sonido, que se controlaban a través de un teclado.

La emulación del timbre del piano no fue gran problema para estas máquinas, caras y muy sofisticadas para su época, pero tenían un gran inconveniente: su limitada capacidad de almacenamiento, con lo que los sonidos no podían muestrearse a gran resolución (máximo 8 bits), lo que daba como resultado un sonido pobre y estático frente al del piano, cuyo timbre evoluciona en el tiempo variando su componente armónico. Más adelante, sobre todo con la incorporación de muestreadores de software, se resolvió el problema utilizando muestras de mayor resolución y calidad superior, aunque estos primeros muestreadores eran monocapa, con lo que ofrecían un sólo nivel de muestras muestreadas. Además, todas las muestras tenían el mismo volumen, y era el VCA, bajo el comando de control MIDI *key velocity* el que establecía los distintos planos dinámicos.

Se observó, que la dinámica del piano no solamente cambiaba su volumen, sino que a la vez establecía diferentes tímbricas para una misma nota; de este modo, se convertía la evolvente dinámica de la señal en una envolvente dinámico-espectral.⁴⁶¹ Para compensar esta característica del piano, se desarrollaron muestreadores multicapas en los que se pudieron ubicar muestras con distintas dinámicas de la misma nota, es decir, la propia muestra lleva implícita en sí misma los planos dinámicos, a diferencia del muestreador arcaico, donde el VCO establecía los planos dinámicos. Con este sistema de muestreo multicapa, la imitación del piano se aproximaba mucho al original. No obstante, para lograr mayor precisión y dinamismo tímbrico, se aplicaba un filtro de paso de banda que modulaba los armónicos y era controlado por una envolvente espectral de ataque lento, que producía un efecto de retardo. De este modo, el filtro, no afectaba al timbre hasta superado el tiempo de *sustain* (zona del envolvente donde se aplica el filtraje). Como hemos visto, la síntesis del timbre del piano a partir del sampler es sencilla, y el desarrollo tecnológico logró solventar los problemas de sus inicios.

⁴⁶¹ Se define una envolvente dinámico-espectral como envolvente que tiene la función de variar el volumen y el componente armónico de la señal.

Para afrontar la síntesis directa del piano a partir de osciladores electrónicos, hay que partir del análisis espectral de su timbre, lo que nos permite conocer los distintos formantes que lo constituyen. Como vimos en el Capítulo II, el sonido en el piano se produce cuando un macillo rebotante percute las cuerdas. La vibración resultante, es atenuada inmediatamente por el apagador, que regresa a su punto de reposo (al retirar el dedo de la tecla). La tapa armónica junto con la caja de resonancia desempeñan la función de alargar y modular el timbre del piano. La mayoría de las notas emitidas por un piano se producen mediante vibraciones acopladas de dos o tres cuerdas (bicordios y tricordios), cuya afinación no es exactamente igual, lo que produce unos batimientos o pequeños vibratos que influyen en el timbre del piano al establecer bandas laterales alrededor de la nota fundamental (como vimos anteriormente, el número de monocordios, bicordios y tricordios varía de un piano a otro según modelo y tamaño). Este hecho contribuye de forma decisiva al sonido del instrumento.



Espectro del piano.⁴⁶²

Una cuerda ideal en vibración emite energía acústica a expensas de la pérdida de su energía vibracional. Esta energía disminuye de manera exponencial en función del tiempo. Aunque, este no suele suceder en las cuerdas del piano, ya que el sonido emitido por este instrumento se atenúa inicialmente con rapidez (sonido inmediato) y luego lo hace con lentitud (resonancia), lo que obliga a pensar que la disipación de

⁴⁶² Recuperado de <https://telecomunicacionesdeandarporcasa.files.wordpress.com/2014/03/piano.jpg> [Consulta: agosto 2015].

energía vibrante se rige por un esquema más complejo. Sobre este tema, las investigaciones llevadas a cabo por G. Weinreich,⁴⁶³ explican este comportamiento basándose en tres aspectos: las vibraciones verticales y horizontales; y en especial, las vibraciones acopladas de los grupos unísonos bicordios y tricordios; la pequeña “desafinación” de las cuerdas de un mismo grupo.

- Vibraciones verticales y horizontales.

Puede pensarse, por la manera en que el macillo percute las cuerdas, que las únicas vibraciones existentes fuesen verticales (en base a la posición normal del instrumento). Sin embargo, la superficie de choque del macillo suele presentar alguna irregularidad que propicia alguna vibración horizontal. En realidad, la cuerda ejecuta otros movimientos, incluyendo los circulares y elípticos, pero incluso estos pueden considerarse como la superposición de las dos polarizaciones básicas: vertical y horizontal. Ambas polarizaciones se atenúan exponencialmente, aunque la constante de atenuación de las vibraciones verticales es mucho mayor que la de las horizontales. Por tanto, el movimiento vertical es inicialmente mucho más intenso que el horizontal, aunque finalmente predomina más el segundo. La pérdida de energía vibracional se produce básicamente del siguiente modo: las cuerdas se sujetan por un lado a las clavijas de afinación y por el otro a las puntas de enganche fijadas en el puente, por lo que las vibraciones son transmitidas a través de este último a la tabla de resonancia, que las irradia en forma de sonido al espacio. Ocurre que las vibraciones verticales de la tabla de resonancia ceden más fácilmente la energía al aire que las horizontales, lo que justifica la rápida atenuación del movimiento vertical de la cuerda, responsable del sonido inmediato. En cambio, las vibraciones horizontales de la tabla armónica devuelven en gran medida su energía a la cuerda a través del puente. Mediante este tipo de vibración, el sistema tabla-cuerda se constituye en un complejo simpático que mantiene durante bastante tiempo el estado de vibración y proporciona la resonancia del piano.

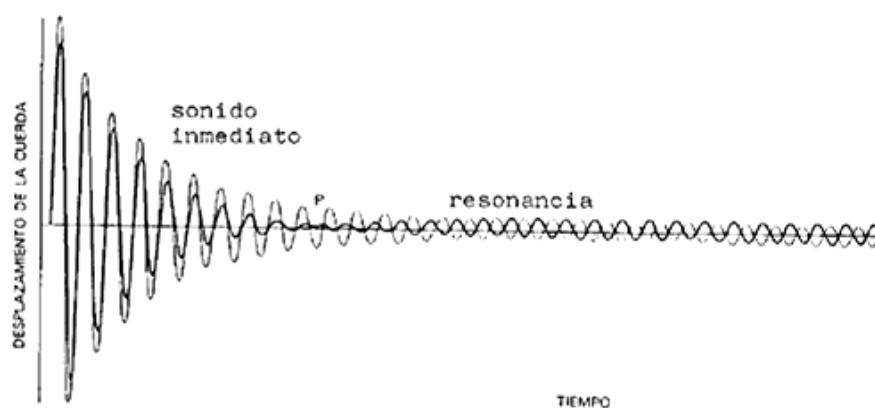
- Vibraciones acopladas.

Puesto que las cuerdas de un grupo cruzan el puente por zonas muy próximas, cabe considerar que los movimientos de este último obligan al acoplamiento de las

⁴⁶³ WEINRICH, Gabriel. "Coupled piano strings", en *Scientific American*, n° 240, 1979, pp. 117-127.

vibraciones de las cuerdas. En estas condiciones, si dos cuerdas de un grupo vibran con la misma frecuencia y amplitud, pero en oposición de fase, el puente no se moverá y no habrá atenuación; pero si dichas cuerdas vibran en fase, el movimiento del puente será doble que si vibrase una sola cuerda y por tanto, la atenuación será el doble. Sucedería forma análoga si se tratase de un tricordio.

En la mayoría de los casos, los movimientos de dos cuerdas de un grupo no son simétricos (exactamente iguales), ni asimétricos (exactamente opuestos). Cuando el macillo golpea dos cuerdas de un grupo unísono, ambas inician su vibración en fase, pero a causa de las imperfecciones del macillo, es muy probable que una vibre con mayor amplitud que la otra. Por tanto, tras una rápida emisión de energía acústica por causa de los movimientos simétricos (sonido inmediato), se produce un sonido prolongado por causa de los movimientos asimétricos de ambas cuerdas (resonancia):



Vibración de dos cuerdas de un mismo grupo.⁴⁶⁴

Ambas cuerdas inician sus vibraciones acopladas en fase, contribuyendo a los movimientos del puente, lo que provoca una rápida atenuación de sus movimientos. Pasado cierto tiempo, la amplitud de la segunda cuerda se acerca a cero y el puente se mueve bajo los impulsos de la primera cuerda. Entonces, la segunda cuerda cambia su comportamiento, absorbiendo energía vibracional del puente y oponiendo su fase (P), momento a partir del cual la vibración del puente es mínima y la resonancia de las cuerdas se mantiene.

⁴⁶⁴ MERINO DE LA FUENTE. *Op. cit.*, p. 185.

La excitación desigual de las cuerdas de un mismo grupo se debe a las desigualdades del fieltro que recubre la cabeza de los macillos. En instrumentos nuevos o muy poco usados, el fieltro de los macillos suele ser duro y su superficie excesivamente lisa, lo que repercute negativamente en el timbre del instrumento a causa de una sobreabundancia de armónicos por encima de los 4.000 Hz. Para dulcificar el sonido se procede al “picado de los macillos”: picar o pinchar repetidamente con una aguja y realizando mínimos movimientos laterales la superficie de fieltro de la parte superior de la cabeza de los macillos con objeto de ablandar y hacer irregular la superficie de percusión.

- Desafinación de las cuerdas de un mismo grupo

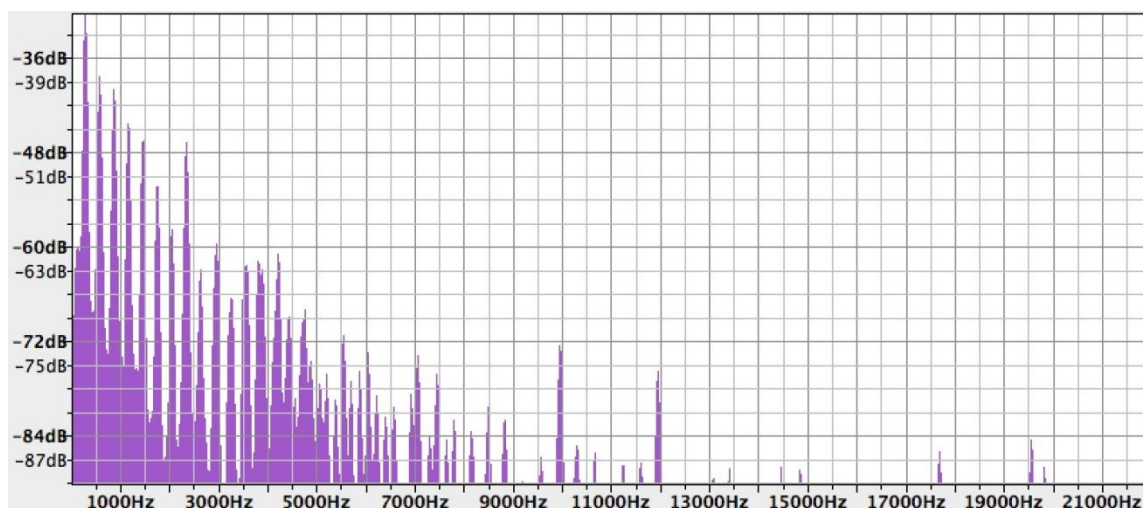
Este efecto se origina en las pequeñas divergencias de las frecuencias propias de la vibración de las cuerdas de un grupo unísono. Cuando se superponen dos vibraciones independientes de frecuencias ligeramente distintas, se produce el fenómeno de los batidos.

El puente inicia un movimiento desfasado $1/4$ de ciclo respecto a la fuerza que se ejerce sobre él. Por tanto, su movimiento estará en fase con en el movimiento de una de las cuerdas y en contrafase con el de la otra. Las cuerdas tendidas sobre apoyos elásticos muestran una frecuencia menor de la que realmente les corresponde; por el contrario, las cuerdas tendidas sobre apoyos inerciales presentan una frecuencia mayor de la que les corresponde por los enunciados de la ley de Mersenne.⁴⁶⁵ Tanto si el movimiento inicial es simétrico como asimétrico, la existencia de un acoplamiento resistivo, tiende a igualar las frecuencias de ambas cuerdas y a minimizar su amortiguamiento. Sin embargo, a medida que crece la desafinación entre ambas cuerdas, la diferencia de fase aumenta, hasta llegar a $1/4$ de ciclo, donde las frecuencias se desacoplan, momento en que comienzan a percibirse batimentos y se pierde la resonancia proporcionada por el acoplamiento. La obtención de la

⁴⁶⁵ Para las vibraciones transversales, la frecuencia del sonido emitido por una cuerda cumple los siguientes enunciados: es inversamente proporcional a su longitud; es inversamente proporcional a su diámetro, es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su densidad; es inversamente proporcional a la temperatura, al dilatar la cuerda y hacerle perder tensión; es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la tensión a la que está sometida. Para las vibraciones longitudinales sólo se cumple la primera ley: La frecuencia del sonido emitido por una cuerda musical es inversamente proporcional a su longitud.

desafinación justa de las cuerdas unísonas, que posibilita el acoplo, y por tanto, el timbre y la resonancia de un piano bien afinado, es un logro sólo alcanzable por afinadores expertos.

Entonces, para sintetizar el timbre del piano hay que considerar también los fenómenos concomitantes que se producen en su interior en interrelación con las distintas cuerdas del arpa.



División de bandas en un analizador de espectro.⁴⁶⁶

Analizado el timbre del piano, se observa que es básicamente inarmónico y no sigue los patrones del Teorema de Fourier, ya que no mantiene las reglas matemáticas de amplitud y frecuencia. La pérdida de energía espectral no es homogénea, teniendo repuntes en la zona de los 3.000, 5.000, 7.000 y 12.000 Hz. Esto se debe a que la producción de bandas laterales de los bicordios y tricordios realiza o atenúa dicha energía, según el diferencial de atenuación y fase. Los repuntes armónicos en las zonas de alta resolución (a partir de los 15.000 Hz), es debida a los efectos concomitantes con el resto de las cuerdas.

Se debe considerar que la tímbrica del piano varía en función de la nota que se toque y la posición del resto de apagadores, es decir, si se emplea el pedal de resonancia o se mantienen otras teclas pulsadas.

⁴⁶⁶ Recuperado de <http://audioprolabs.com/tyn/wp-content/uploads/2013/02/imagen-1.jpg> [Consulta: agosto 2015].

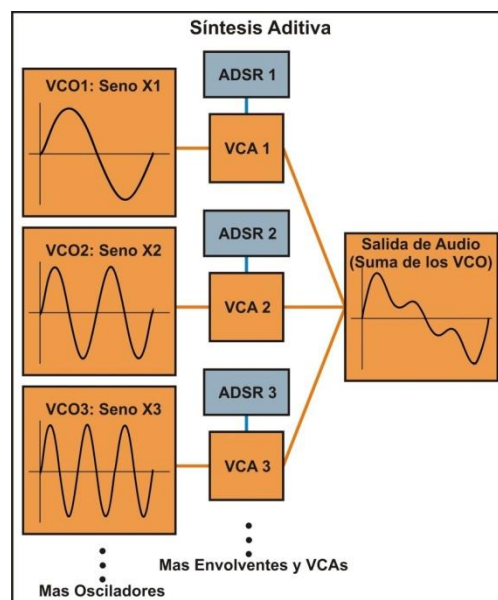
Modelos de síntesis

Existen dos modelos fundamentales de síntesis: modelos de señal y modelos físicos. Los modelos de señal se basan en reconstruir el sonido a partir de generadores electrónicos, mientras que los modelos físicos buscan la simulación del cuerpo vibrante y su comportamiento sonoro.

Modelos de señal

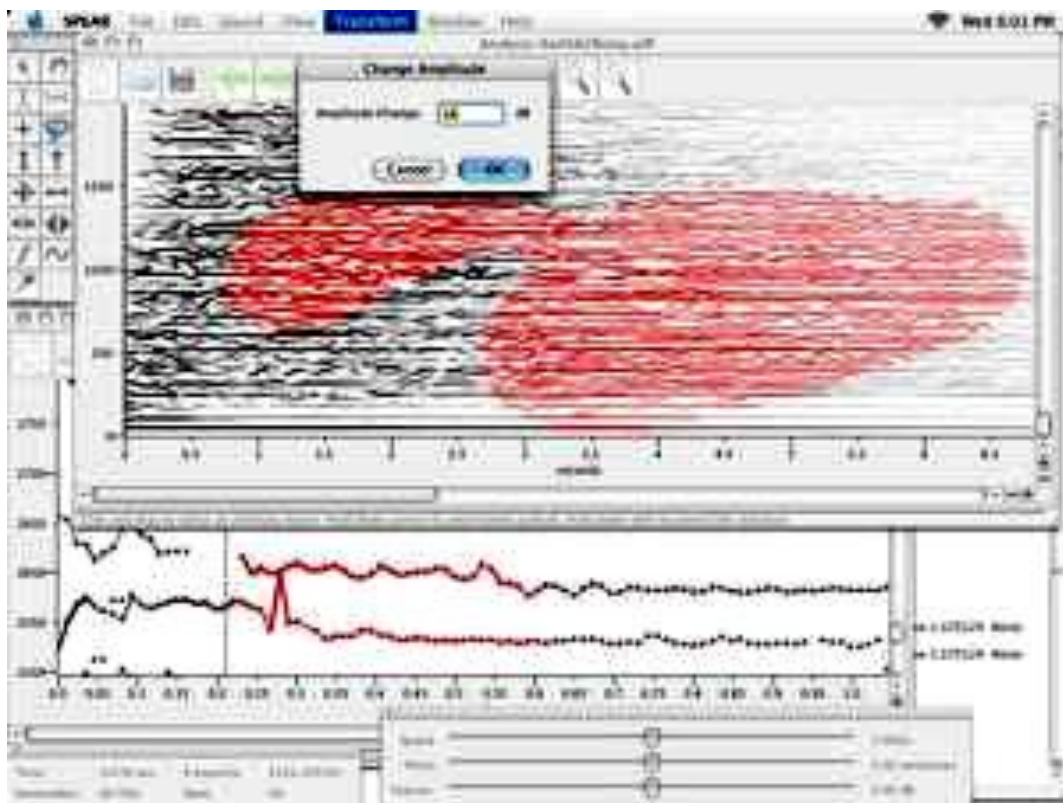
a) Síntesis aditiva.

La síntesis aditiva fue uno de los primeros métodos utilizados para generar sonido, a partir de osciladores electrónicos. Se basa en utilizar múltiples osciladores o generadores de tonos puros (ondas sinusoidales), para crear un parcial de la onda compleja que pretendemos obtener. El resultado de la suma de los parciales es procesado a través de un generador de envolvente. Esto producía timbres muy estáticos y en ciertas alturas creíbles, pero poco flexibles y con una nula variación tímbrica en el tiempo. Por ello, se desarrolló la síntesis aditiva de forma variable, que introducía como novedad que cada oscilador tuviera un control de altura y llevara asociado un generador de envolvente, lo que posibilitaba la variación de amplitud y desarrollo tímbrico en el tiempo, confiriendo al resultado una mayor verosimilitud.



Síntesis Aditiva⁴⁶⁷

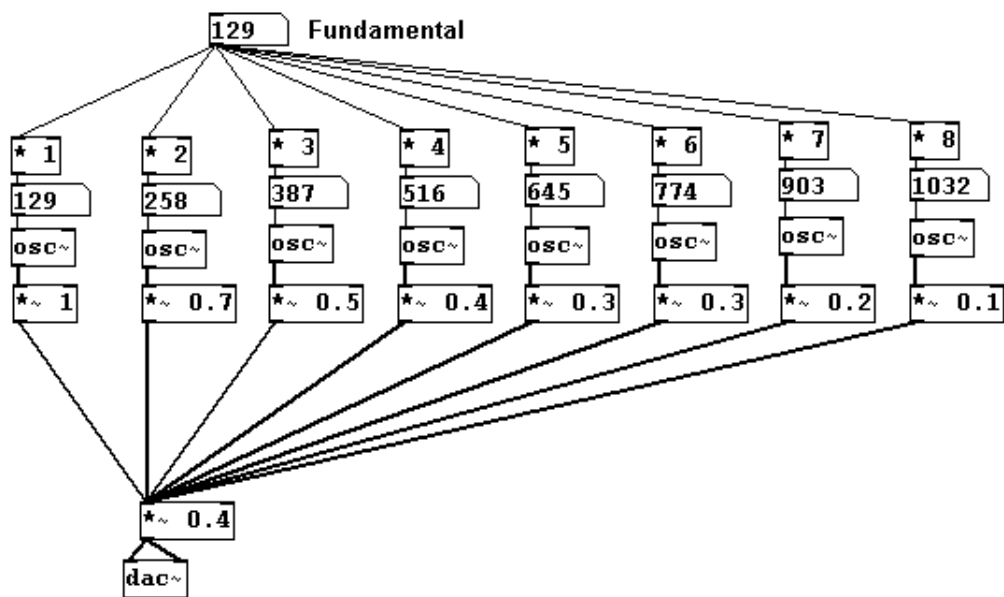
⁴⁶⁷ Recuperado de <http://2.bp.blogspot.com/-cDn1uHbf8SY/T0hRLsI0MSI/AAAAAAAAAEk/OKhr88p2J80/s1600/Sintesis+Aditiva.jpg> [Consulta: agosto 2015].



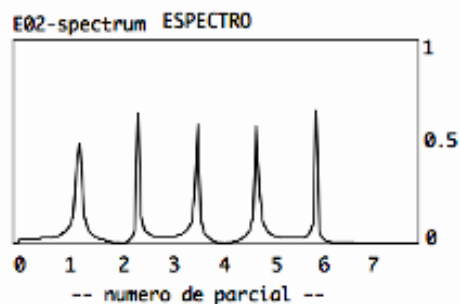
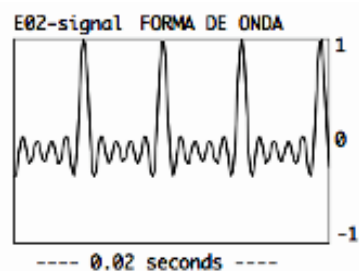
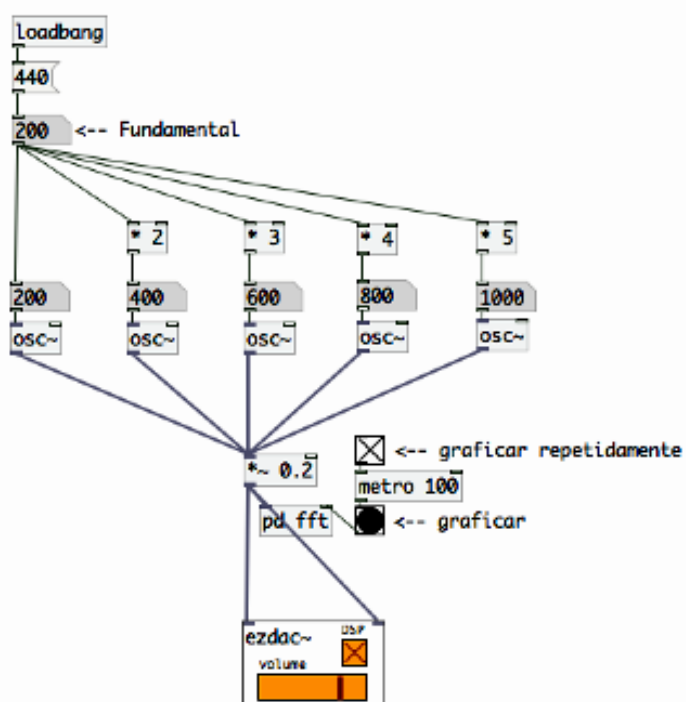
Síntesis aditiva Spear.⁴⁶⁸

Los sistemas con base de software ofrecieron una mayor paleta de posibilidades, dado que los osciladores virtuales y sus interfaces gráficas eran mucho más fáciles de manejar. El Music V de Max Mathews, fue uno de los primeros que hicieron viable la síntesis aditiva, partiendo de la suma de múltiples osciladores. Actualmente existe una gran variedad: Audacity 2.0, Spear (con interfaz gráfico donde se pueden dibujar parciales), Pure Data y MAX MSP.

⁴⁶⁸ Recuperado de <https://musicacontemporanea.files.wordpress.com/2012/03/screen0.jpg?w=300&h=225>
[Consulta: agosto 2015].



Síntesis aditiva Pure Data.⁴⁶⁹



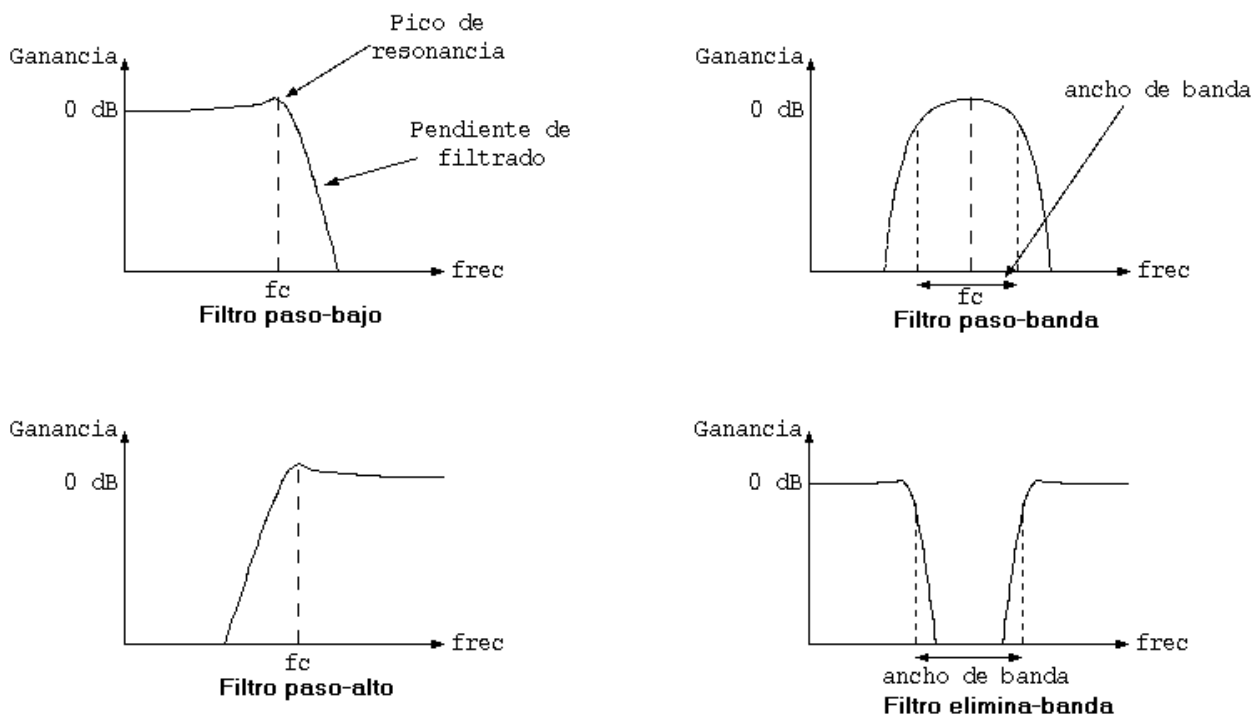
Síntesis aditiva con MAX MSP⁴⁷⁰

⁴⁶⁹ Recuperado de <https://musicacontemporanea.files.wordpress.com/2012/03/en-pure-data.png> [Consulta: agosto 2015].

⁴⁷⁰ Recuperado de http://payload51.cargocollective.com/1/7/227533/3325019/ej_04_sintesis-aditiva-armonico_560.png [Consulta: agosto 2015].

b) Síntesis sustractiva.

Es la más antigua de los sistemas de generación sintética de sonido (el trautionium ya la incorporaba). El sistema sustractivo parte de osciladores de onda complejos: diente de sierra, cuadrada y triangular, que mediante sistemas de filtros (pasa altos, pasa bajos, pasa banda y rechazo de banda) nos posibilita la alteración original del timbre del oscilador para aproximarnos al timbre deseado.

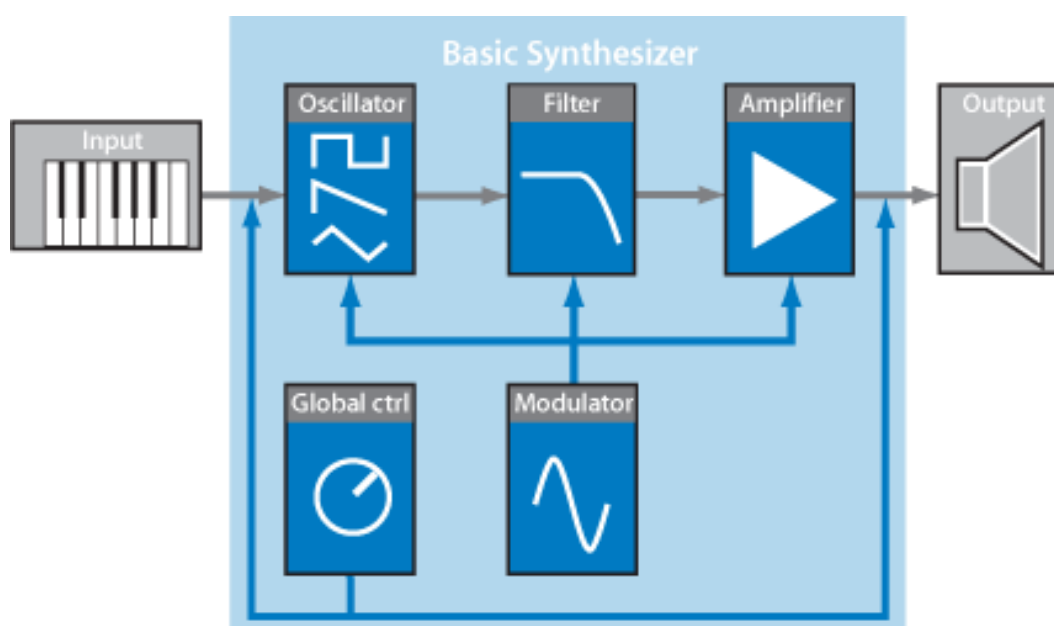


Tipos de filtros.⁴⁷¹

Los osciladores se modulan en amplitud con un generador de envolvente, lo que le brinda su característica dinámica, mientras que los filtros que controlan el timbre del oscilador para que tenga un movimiento armónico interno, se controlarán de forma variable (VCF), utilizando para esto un generador de envolvente espectral cuyo perfil dinámico generará los voltajes de control. Al final del proceso, un LFO (oscilador de baja) controlará el batimento armónico para provocar una evolución tímbrica. El sistema sustractivo es muy interesante para la obtención de sonidos de

⁴⁷¹ Recuperado de http://avelino.atlantes.org/soft/sintesis_musical_ordenador/tutorial_1/fig7.png [Consulta: agosto 2015].

carácter sintético, pero resulta complejo de manejar al pretender imitar instrumentos acústicos, dado que, si bien no resulta complejo reproducir una nota del piano, al cambiar de altura es difícil ajustar los parámetros para mantener la apariencia de timbre pianístico. Esta técnica de síntesis la implementaron los primeros sintetizadores analógicos, aunque fueron los sintetizadores digitales y los sintetizadores virtuales los que ofrecieron un mayor control sobre los elementos generados: Pure Data, MAX SMP, Reason, etc.



Esquema de síntesis sustractiva para un sintetizador analógico.⁴⁷²

c) Síntesis de frecuencia modulada (FM).

Este tipo de síntesis se basa, como hemos visto, en la intermodulación de dos osciladores en el rango de 20 a 20.000 Hz. Los osciladores se interconectan de manera que uno ofrece la posición de portadora (el que lleva el sonido) y otro la posición de moduladora (que altera por multiplicación el timbre de la señal). Los osciladores tienen su propio generador para dibujar la envolvente dinámica (portadora) o espectral, que determina el índice de modulación y su manera de aparecer. Para conseguir el timbre del piano se utiliza un algoritmo múltiple con

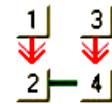
⁴⁷² Recuperado de http://help.apple.com/logicpro/mac/9.1.6/es/logicpro/instruments/Art/L00/L0002_SC.png [Consulta: agosto 2015].

síntesis mixta, mezclando por síntesis aditiva las señales de dos grupos de operadores que realizan una síntesis de FM. Las portadoras (operadores 2 y 4) se afinan al unísono, y la moduladora (operador 1) también a la misma frecuencia de su portadora, con lo que se consigue una serie armónica de diente de sierra; la moduladora (operador 3), afina a la octava de su portadora.

Los porcentajes de modulación son los siguientes:

- moduladora 1: 85% (con una envolvente de ataque rápido y caída lenta, ofreciendo un índice de modulación de 1'2)
- moduladora 3: 50% con una envolvente más pianística, pero con de ataque más suave para retardar la aparición de armónicos de refuerzo.

$$\begin{array}{ll}
 A_1 = 100\% & A_2 = 50\% \\
 f_{c1} = 220\text{Hz} & f_{c2} = 220\text{Hz} \\
 f_{m1} = 220\text{Hz} & f_{m2} = 440\text{Hz} \\
 I_1 = 85 \rightarrow \beta = 1.2 & I_2 = 50 \rightarrow \beta = 1.1
 \end{array}$$



Módulo de algoritmo FM del piano.⁴⁷³

Las amplitudes de las portadoras, ambas con una envolvente pianística idéntica serán el operador 2 al 100% y el operador 4 al 50%. Ambas señales se suman en la salida del amplificador del algoritmo. De esta manera, obtenemos dos picos de señal como corresponde al tono del piano. Actualmente están implantados los modelos de FM en muchos de los sintetizadores virtuales, siendo muy precisos, versátiles y fáciles de utilizar.

⁴⁷³ Recuperado de:

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11055/fichero/SINTESIS+DIGITAL+DE+INSTRUMENTOS+MUSICALE S%252F8.+ANALISIS+Y+SINTESIS+DE+SONIDOS+DE+PIANO.pdf> [Consulta: agosto 2015].

Modelos físicos

La imitación de sonidos de piano a partir de modelos de señal, resulta complicada y hasta cierto punto imprevisible. Es posible obtener el sonido de una nota determinada, pero al desplazarse por el teclado, la rigidez y la deformidad de los sistemas descritos (a excepción de la síntesis PCM multicapa), no evolucionan convenientemente, alejándose del timbre del instrumento.

La síntesis por modelos físicos, al basarse en la simulación del sonido a partir de los objetos físicos a excitar, es más cercana a la manera como un instrumento acústico genera su timbre. La estructura algorítmica para el moldeado del piano, consiste en emular matemáticamente las partes del mismo y su comportamiento acústico en el tiempo. El sistema está basado en ecuaciones de diferencias finitas.⁴⁷⁴ El principio es definir la vibración de una cuerda y resolverlo en un conjunto finito de puntos; en segundo lugar, se calcula la propagación de la onda en la cuerda; y por último el comportamiento del resonador, que junto a la tabla armónica se encarga de transmitir la vibración en el aire. Una variable muy importante a considerar es la dinámica, en función de la fuerza con la que el macillo golpea las cuerdas. Como hemos visto, esto determina la dinámica y también la relación armónica. La síntesis por simuladores físicos es muy fiable y estable a la hora de imitar o generar instrumentos acústicos. Ensayo y error no tienen cabida, ya que dicha síntesis se basa en el análisis del espectro del piano y su posterior traducción a cálculos matemáticos. El método era bastante complejo y requiere grandes conocimientos de física y matemáticas, por lo que solo se utilizó a nivel de laboratorio. Yamaha y Stanford firmaron un acuerdo para la comercialización de sintetizadores a partir de modelos físicos, por lo que ambas entidades poseen la mayor parte de las patentes. El primer sintetizador comercial basado en los algoritmos de Hiller y Ruiz (1971), que posteriormente desarrollaron Karplus y Strong (1980), fue el Yamaha VL1 de 1994.

⁴⁷⁴ Ejecuta un número fijo de operaciones y se obtiene una solución exacta para el sistema de ecuaciones, por tanto no hay implicaciones de tolerancia (método directo).



Yamaha_VL1.⁴⁷⁵

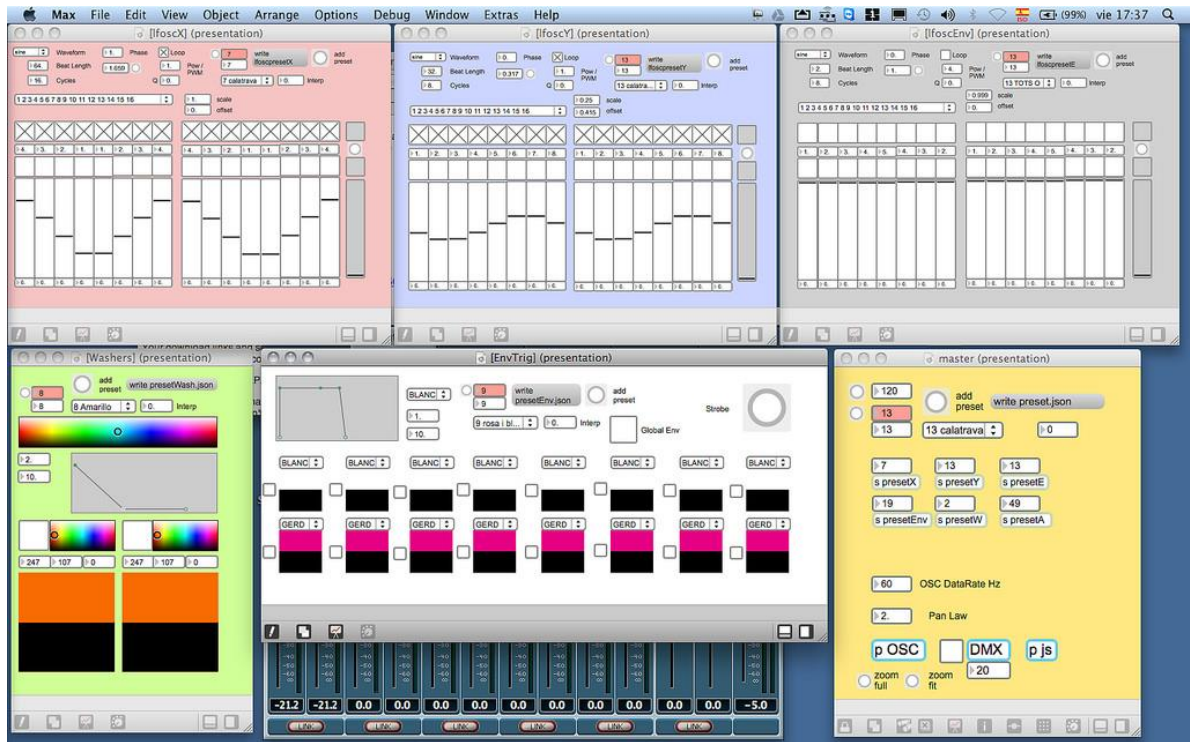
Este instrumento utilizaba un DSP (Digital Signal Processing) para operar con modelos físicos. En la actualidad, se da una amplia oferta de sintetizadores virtuales y módulos VST que implementan esta tecnología: Ableton Live, Logic Pro, Reaktor, MAX MSP, Modartt Pianoteq y Modalys (IRCAM).



Tension Ableton.⁴⁷⁶

⁴⁷⁵ Recuperado de http://www.sequencer.de/pix/yamaha/Yamaha_VL1.jpg [Consulta: agosto 2015].

⁴⁷⁶ Recuperado de https://www.google.es/search?q=ableton+live+tension&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAWoVChMIzbXk7sSUyAIVQZ0UCh1vAgPU&biw=1173&bih=794#imgrc=fUanIG26F_WhKM%3A [Consulta: agosto 2015].



Reaktor.477



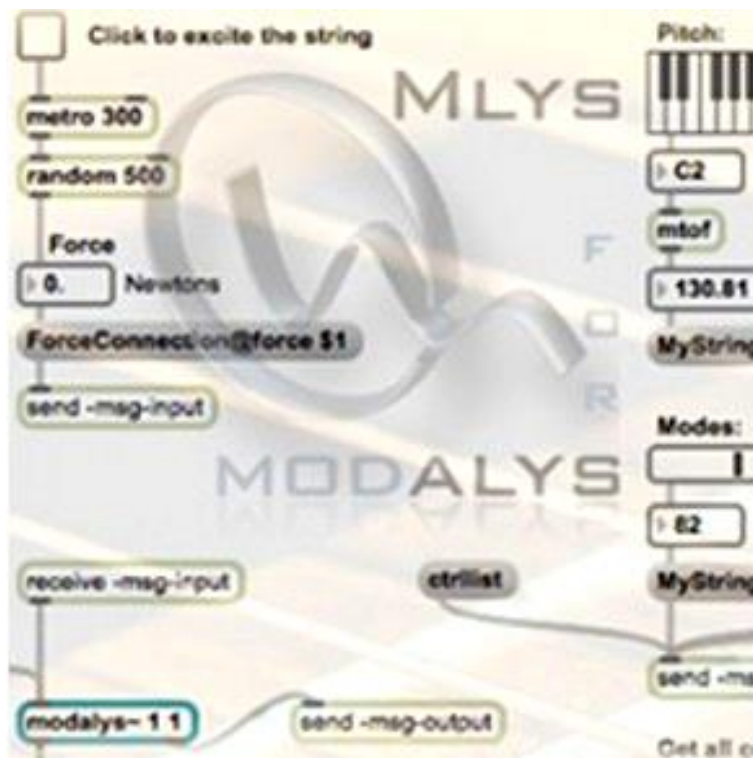
Simulador físico de MAX MSP.478

477 Recuperado de <http://www.3amnoise.net/Lazerbass.png> [Consulta: agosto 2015].

478 Recuperado de http://farm8.staticflickr.com/7408/12524232213_703236b31b_b.jpg [Consulta: agosto 2015].



Pianoteq v5.⁴⁷⁹



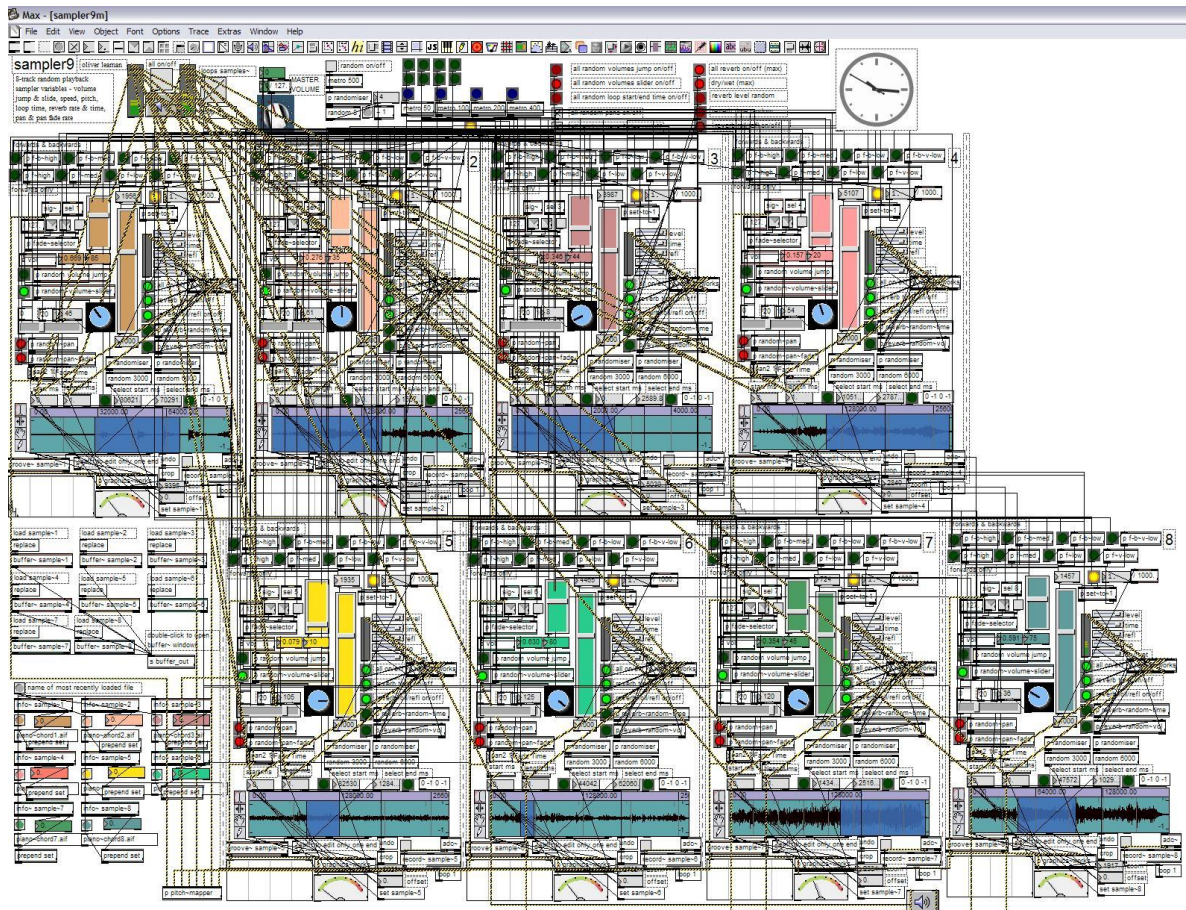
Modalys Initiation permite construir y tocar un instrumento virtual en diferentes entornos de software⁴⁸⁰

⁴⁷⁹ Recuperado de <https://www.pianoteq.com/images/pianoteq5/image-v5-big.jpg> [Consulta: agosto 2015].

⁴⁸⁰ Recuperado de http://formations.ircam.fr/shop/151-large_default/modalys-initiation.jpg [Consulta: agosto 2015].

Transformaciones en tiempo real

Desde los orígenes de la música electroacústica, se planteó la necesidad de hacer conciertos, no sólo de instrumentos y sonidos electrónicos, sino en combinación con instrumento acústicos. En sus inicios, se realizaban conciertos con piano (u otros instrumentos) y cinta magnética, lo que generaba un cierto estatismo en cuanto a la interrelación de los elementos que componían la actuación (en sentido camerístico), dado que el intérprete actuaba a merced de la cinta. Poco a poco, y gracias a la evolución de los instrumentos electrónicos se empezaron a asentar las bases del *Live Electronics* (música electrónica en vivo), donde se relacionaban de igual a igual los instrumentos electrónicos y la parte acústica. También era práctica habitual procesar las señales de instrumentos acústicos en tiempo real a través de módulos electrónicos, para obtener resultados sonoros novedosos: se utilizaban seguidores de envolvente (extraían la envolvente dinámica del instrumento, utilizándola para modular generadores electrónicos de señal), *delays*, ecos, reverberadores, proliferadores de señal, realimentadores, transportadores de pitch y de tiempo, etc. Sin embargo, los sistemas analógicos eran inestables e impredecibles, y hasta que no se desarrollaron los procesadores basados en software, no se logró un control total y exhaustivo de los procesos en tiempo real: Csound, C++, MAXMSP y, su aplicación más comercial, Ableton Live. Estos programas permiten construir complejos sistemas de proceso de señal en tiempo real, donde la capacidad de procesamiento está únicamente limitada por la imaginación del compositor.

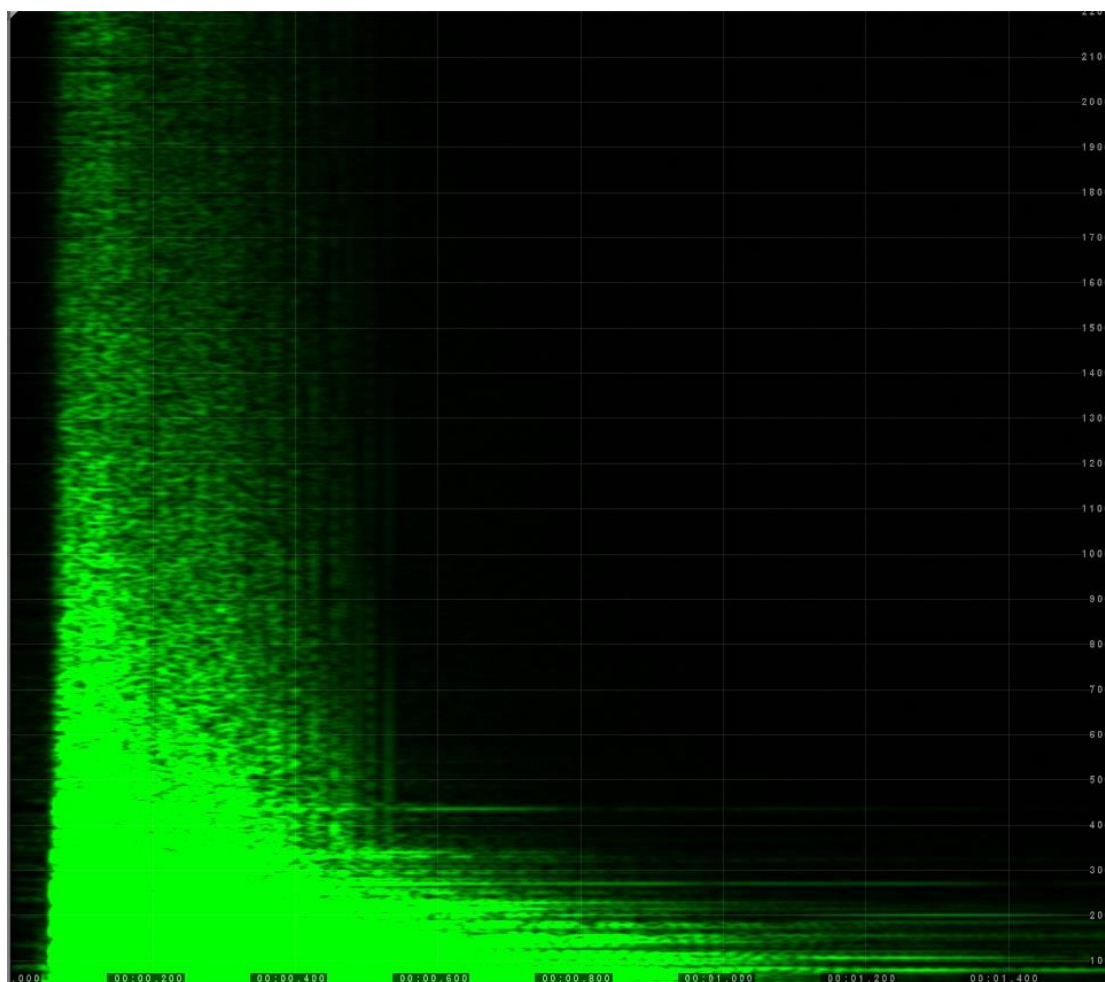


Proceso de señal en tiempo real de MAX MSP.⁴⁸¹

⁴⁸¹ Recuperado de http://www.letatoubleu.com/OLcomposer_files/image001.jpg [Consulta: agosto 2015].

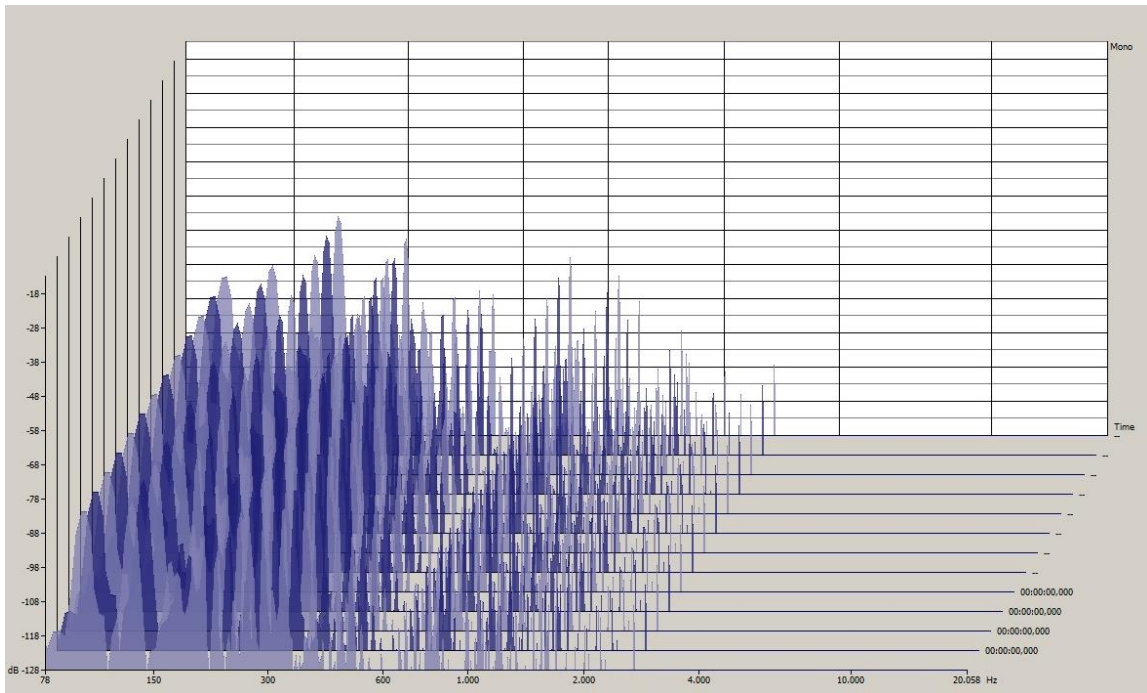
4.4. Planteamiento de la composición de una obra para piano y electrónica con manipulaciones en tiempo real: *El sonido es*

El trabajo de investigación para esta tesis nos ha llevado a sumergirnos en el apasionante mundo del piano, sus orígenes, su evolución, su influencia social, su automatización, su perfección técnica, la influencia e imbricación con las nuevas tecnologías, el estudio de su timbre y su interrelación con dispositivos electrónicos en tiempo real, y sobre todo, confirma que es un instrumento vivo en permanente evolución. Los elementos de la investigación más atractivos, han sido el análisis espectral de su sonido, y comprobar, utilizando la propia combinatoria que nos brinda el instrumento, las posibilidades de variación de su color y timbre.



Espectro plano del Do1 del piano.⁴⁸²

⁴⁸² Manteniendo elevados los apagadores de las notas Do2, Sol2, Mi3 y Do4 mediante el pedal tonal, se percute en *staccato* y dinámica *forte* el Do1 en un modelo Kawai RX3. La resonancia resultante presenta características orgánicas.



Espectro tridimensional del Do1 del piano.

Basándonos en la teoría espectral, que transforma el timbre en parciales simples según el Teorema de Fourier, logramos un acorde a partir de un timbre. Este principio de análisis físico, generó en los años setenta la escuela de composición espectral.

La escuela espectral es consecuencia del serialismo integral y la música electroacústica. El serialismo había provocado una crisis y un estancamiento en el mundo de la composición y, junto a la experimentación en el campo de la música electroacústica, provocó la necesidad de buscar un nuevo lenguaje musical. Resulta curioso que después de tantos siglos de música temperada, y melodías y armonías basadas en ella, regresemos a través de la música espectral a los principios pitagóricos de la música de las esferas, y al orden natural de organización de los sonidos basados en los principios de la naturaleza. El nuevo lenguaje espectral se basa en el rechazo de la interválica como principal elemento de composición, y el establecimiento del timbre en su lugar, utilizando elementos armónicos e inarmónicos como bases de la armonía en este lenguaje. La música espectral, basada en dualidades estructurales, otorga un nuevo sentido a la dirección armónica, sin la aplicación de un sistema jerárquico. La armonía y el timbre se convierten en facetas diferentes de un mismo fenómeno.

Partiendo de los principios descritos, y tomando como base la espectralidad, se pretende aplicar las diversas técnicas analizadas en este estudio, en la composición de una obra para piano y electrónica, que será interpretada en tiempo real, en la defensa de esta tesis. La grabación será incluida en la versión definitiva de la misma.⁴⁸³ Los procedimientos compositivos utilizados en la creación de la obra provienen de las técnicas de la música electroacústica: la modulación en anillo, la modulación de frecuencia, el filtraje, etc., llevando estos procesos al ámbito acústico.

Para la interpretación de *El sonido* es, cuya duración se estima aproximadamente en ocho minutos, se emplearán como fono generadores tres tipos de pianos, cada uno de ellos en distinto estado, con un tímbrica muy contrastada:

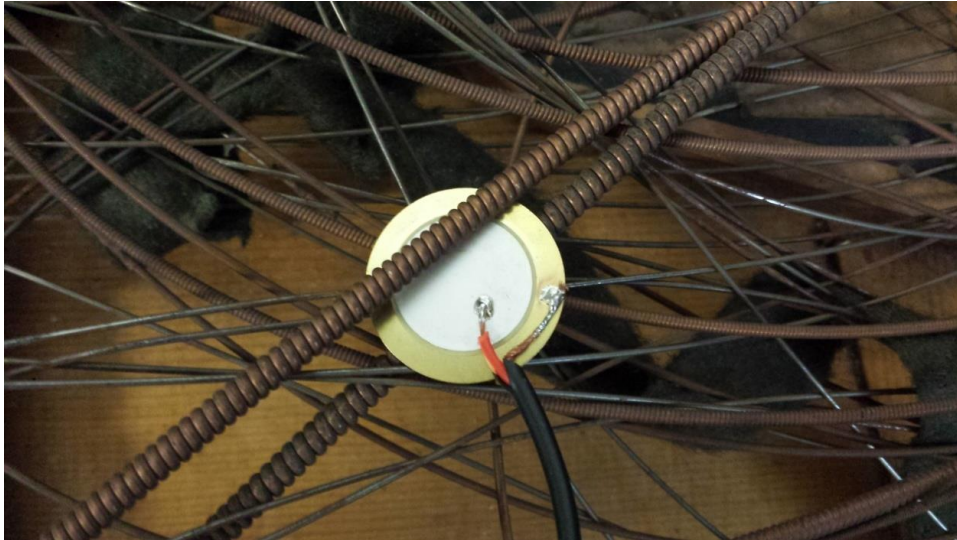
a) Algunas partes rescatadas del *Suicidio del piano* (mencionado en el Capítulo III): cuerdas entorchadas y parte del marco,⁴⁸⁴ al que se le incorporará un micrófono piezoeléctrico en una de las cuerdas.



Restos del piano "suicidado".

⁴⁸³ Acceso a la obra en: <https://vimeo.com/163982464>

⁴⁸⁴ Este piano no poseía plancha de hierro, sino un bastidor de madera.



Cuerdas con micrófono piezoeléctrico.

b) Un piano vertical arruinado reconvertido en "piano-fonógrafo",⁴⁸⁴ cuyo timbre, caracterizado por los materiales empleados y la forma de construcción de su época, ha sido transformado por el paso del tiempo y el abandono, y varias de sus teclas no producen más sonido que la mera acción al pulsarlas, sin vibración de las cuerdas.



El "piano-fonógrafo". Propiedad del LCI (Facultad de Bellas Artes, Universitat Politècnica de Valencia) Imagen: Patricia Pérez.

⁴⁸⁵ Este "piano-fonógrafo" es una restitución de la "Máquina de Trovar" referenciada por Antonio Machado y restituida dentro del Proyecto I+D del Laboratorio de Creaciones Intermedia: *Recuperación de obras pioneras del arte sonoro de la vanguardia histórica española y revisión de su influencia actual*. Concedido por el Ministerio de Ciencia e Innovación (ref. HAR2008-04687).

Por el modo de construcción de la mecánica interna, este piano vertical no presenta facilidad para ser preparado o manipular su encordado en tiempo real. En cambio, su timbre transformado basta para el planteamiento de la obra, por lo que básicamente, su uso se limitará al teclado y la manipulación electrónica.

c) Un piano de cola Kawai RX-7



El Kawai RX-7

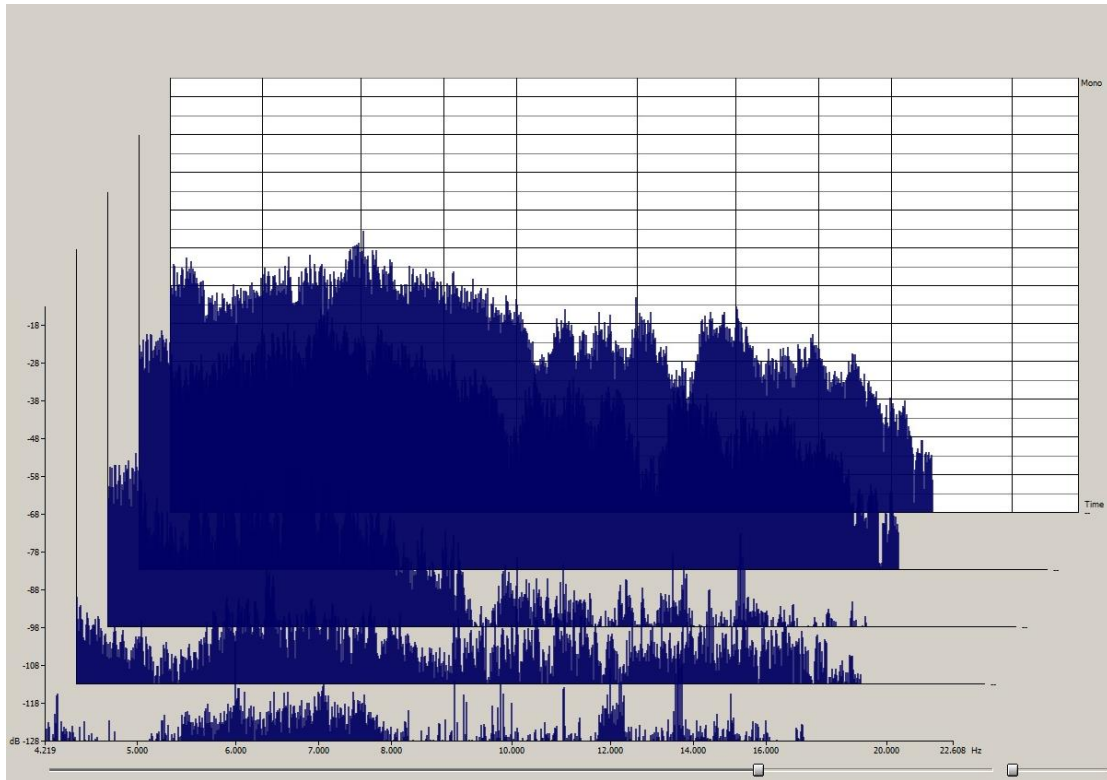
En este piano de cola, se combinarán elementos externos que alteren su tímbrica, mediante el uso de técnicas extendidas para obtener juegos de colores con ausencia de la dinámica del mismo: preparación de las cuerdas y uso indistintamente de elementos concomitantes y atenuantes (clips de papel, tornillos y dedales de goma). La producción de sonido combina teclado y encordado, para conseguir la resonancia deseada del piano. La manipulación del encordado incluirá rozamientos y pinzamientos de las cuerdas con los dedos, palmeo en notas más graves, y el uso de dedales de metal y tubos de plástico a modo de baquetas. El sonido resultante, será

capturado mediante diversos micrófonos con patrón de polaridad cardioide,⁴⁸⁵ que confieren una máxima concentración de captura en la membrana frontal del mismo y una mínima dispersión ambiental. Un software multipista, alterará el concepto perceptivo, a partir de elementos mínimos de generación mecánica, que extraerán componentes tímbricos y dinámicos para disparar otros tantos procesos electrónicos. Simultáneamente, se procesará el timbre del piano a nivel acústico, utilizando técnicas de piano preparado con base electrónica y no matérica.

Los propios elementos sonoros determinarán los procesos que se obtengan en el momento de la actuación. A partir de una secuencia, se creará un sistema de procesos que se ejecuten en función de la improvisación en la obra, empleando técnicas de proliferación, retardos y *delays*, modulación de FM (modulador en anillo), vocoders dinámicos, granulación, tratamiento a través de diferentes DSP en series, capturas de la señal y procesamiento instantáneo. Todo el material sonoro será procesado con Ableton Live, y se difundirá a través de un sistema cuadrafónico de sonido.

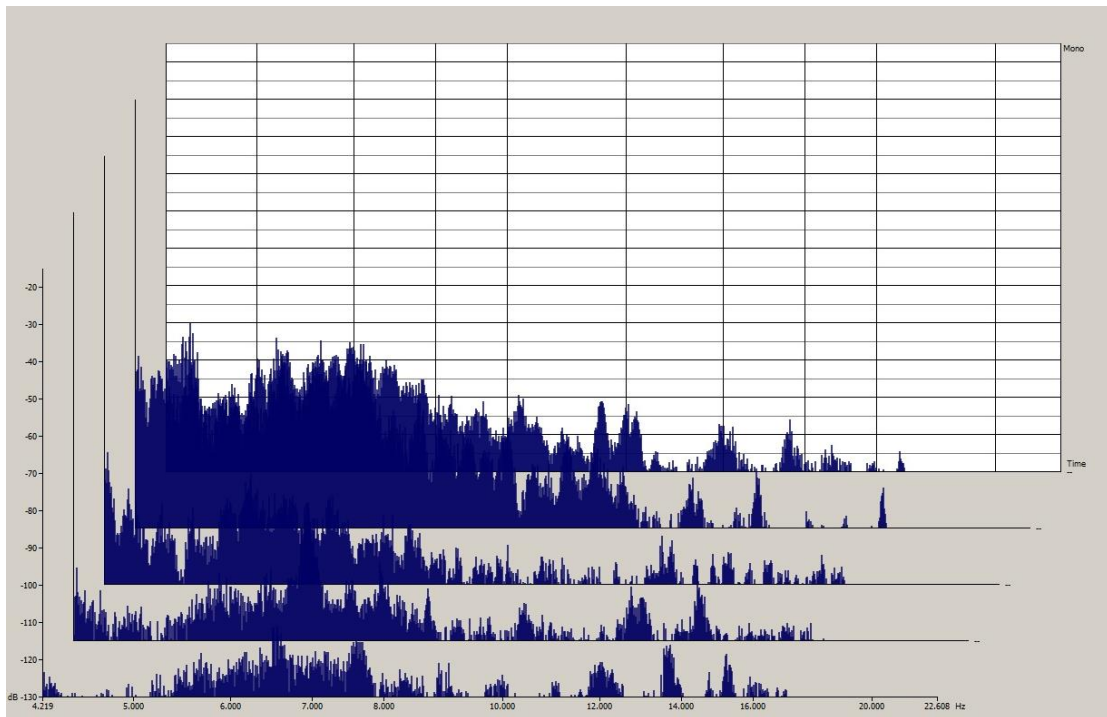
A continuación se desarrolla el procedimiento de manipulación electrónica: para la obtención de los diversos elementos rítmico-melódicos, se utilizará el análisis espectral del sonido del piano en sus tres estados como partitura, capturado con distintos tipos de micrófonos e inyectando las muestras en un sistema multipista DSP en tiempo real. La transformación del sonido obtenido se obtendrá aplicando diversos procesos, cuyos conceptos han sido desarrollados en esta tesis. Partiendo de una muestra de la obra, al iniciar el ataque en el piano de cola, se aprecian las diferentes transformaciones aplicando los procesos que a continuación se detallan:

⁴⁸⁶ Micrófono unidireccional con diagrama polar en forma de corazón (de ahí el nombre). Este tipo de micrófono, presenta mayor sensibilidad hacia los sonidos que llegan por su parte frontal. Por el contrario, ofrece mínima sensibilidad a los que le llegan por la parte posterior. Presenta mayor respuesta a frecuencias medias, mientras que los graves se dispersan más. Ante los agudos, se vuelve más direccional.

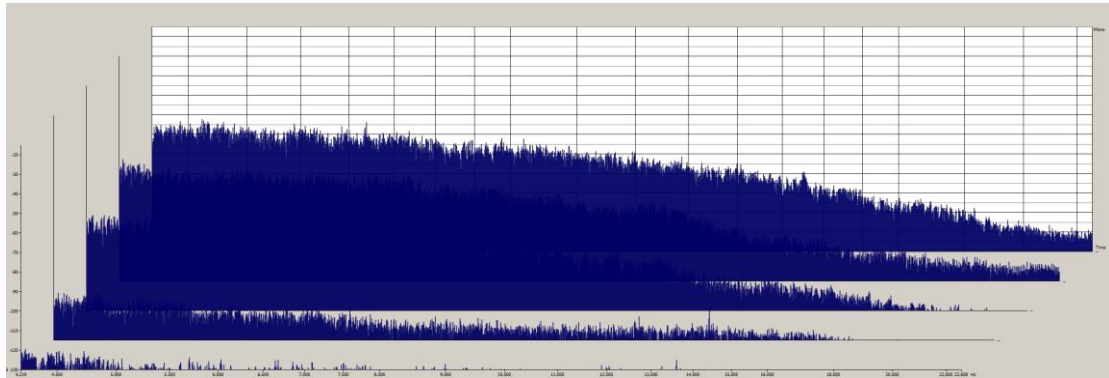


Muestra del sonido original

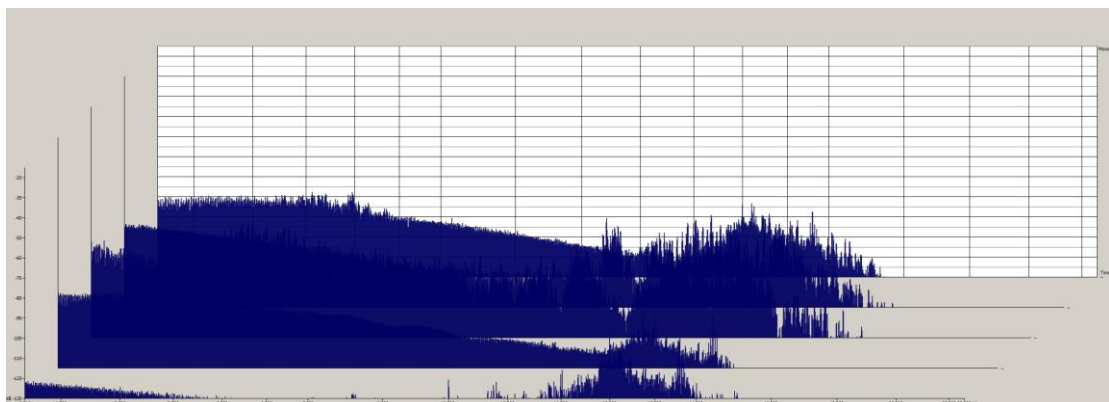
- Modulación en amplitud. La utilización de un *grapper and sniper*, permite la inserción de micro silencios entre el flujo natural del sonido, generando pequeños ritmos que a su vez alteran el orden natural de la melodía.



- Modulación de frecuencia (FM). Utilizando una unidad de modulación en anillo se logrará la interacción del sonido del piano, que en ese momento será el plano de onda portadora e interaccionará con una onda diente de sierra, dando lugar a una semi suma de sus armónicos con los del sonido del piano, produciendo así un enriquecimiento tímbrico.

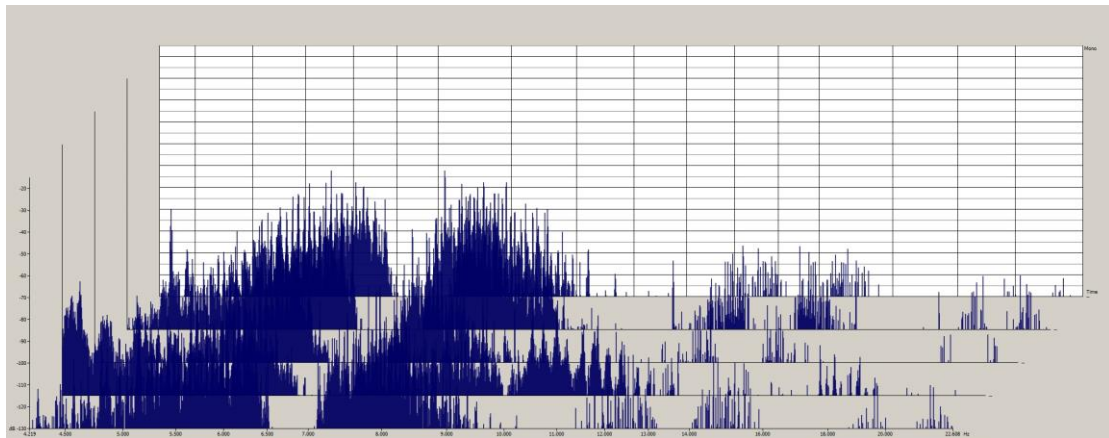


- Modulación de envolvente. En el plano de alteración de la envolvente natural del piano, se empleará una cámara de reverberación de lenta respuesta de impulso, y con un largo *decay*, a fin de obtener por acumulación, una serie sonidos pedal que generarán atmósferas dinámicas que mantengan la tensión sonora. Y también un *delay* (eco) *multitap* para lograr repeticiones temporales de los sonidos fundamentales, imprimiéndoles modulaciones de VCF que proporcionen una gran variedad de coloraturas del timbre principal.

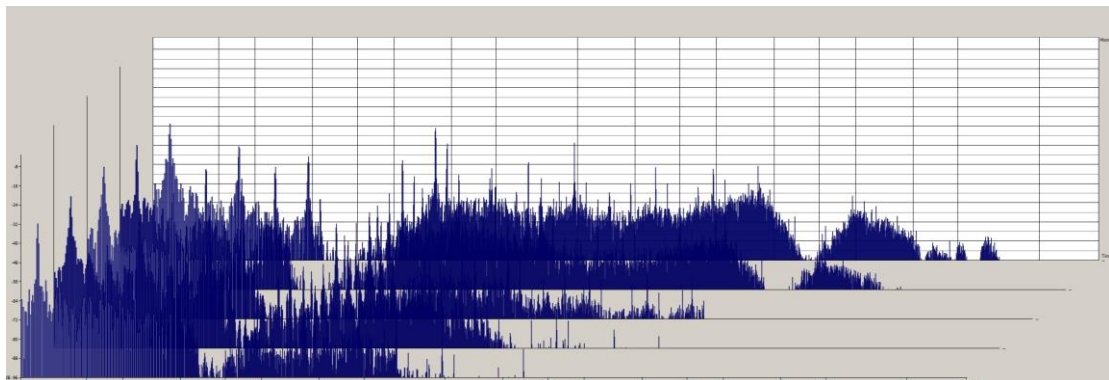


- Proliferación rítmica. Se utilizará un generador múltiple de síntesis granular para alterar la jerarquía armónica de las fuentes y a la vez crear una ruptura de su envolvente. Esa alteración de las jerarquías armónicas de los elementos que modula produce micro sonidos que organizan aletoriamente el timbre, con lo que se modifica,

así como lo hace el ritmo-melodía en función de la posición alterada de los armónicos de la serie.



- Extracción dinámica. El uso de un vocoder permitirá extraer la envolvente dinámica del piano y su gestualidad asociada, para modular un acorde de voces sintéticas, construidas a partir del análisis espectral de una nota del piano. Con este proceso se establece la mayor radicalización de la manipulación del piano, donde solamente se utiliza su estructura dinámica.



CONCLUSIONES

Los instrumentos musicales, como vehículos de expresión artística, pueden ser estáticos o elementos cambiantes y en constante evolución. Este es el caso del piano, piedra angular de esta tesis. Se ha reflexionado sobre las características del timbre del piano, en tanto que amplio, complejo e ignoto, y sus transformaciones.

Partiendo de los orígenes más remotos y la evolución a lo largo del tiempo, observamos cómo el piano, que nace con una clara vocación de vehículo facilitador y acompañante de otros instrumentos, termina imponiéndose a ellos y continúa evolucionando hasta nuestros días, en un rápido y vertiginoso cambio propiciado por su evolución técnica, convirtiéndolo en el instrumento que acercó la música a los hogares y desempeñó una labor popularizadora. De este modo, las nuevas tecnologías y fuentes de energía se apoyaron en él para la difusión musical. El siglo XIX supuso la eclosión del piano como solista, y el siglo XX lo dotó de unas características técnicas muy superiores a las de otros instrumentos. La vertiginosa evolución tecnológica y digital de los siglos XX y XXI ha llevado al piano a alcanzar cotas inimaginables, a una velocidad que no ha permitido el tiempo necesario de reflexión al respecto. Esto muestra la nueva dimensión que el piano ha adquirido en su relación y vínculo con las nuevas tecnologías, lo que le otorga una libertad hasta ahora desconocida, salvándolo de su encorsetamiento del periodo romántico y el mundo del virtuosismo. La exploración y producción de nuevas formas sonoras en los instrumentos musicales aplicando técnicas extendidas, y la manipulación de su timbre mediante procesos electrónicos, es una realidad en auge.

La evolución del piano no debería únicamente entenderse como el desarrollo y progreso en la construcción que optimiza sus cualidades sonoras, sino también como una evolución contextual que incluye varias vías: por un lado, podría considerarse una transmutación por hibridación con otros instrumentos, dando lugar al Piano FluidoTM; por otro lado, su automatización y posterior evolución hacia su familia de instrumentos electrónicos y digitales; y una tercera vía sería propiciada por su degradación. Todo lo precedente, junto a la manipulación del instrumento en todas las formas mostradas en esta tesis, renueva las vías de experimentación y producción de nuevos timbres. Sin embargo, resulta interesante cómo la intervención manual sobre

el instrumento produce timbres coincidentes con aquellos generados de forma natural, tal es el caso del piano preparado y el piano arruinado. En esa línea, la desmecanización podría considerarse otra vía en la evolución del instrumento, aunque en sentido inverso. De todos los instrumentos musicales, el piano ha sido el protagonista en el accionismo y las vanguardias artísticas del siglo XX. Resulta paradójico, aunque no extraño, que un instrumento tan conservador y de uso cerrado se haya abierto a campos más alejados de aquel para el que fue creado.

La composición y la interpretación en el piano han sobrepasado los procedimientos tradicionales limitados al uso del teclado desde hace tiempo. El piano, como instrumento, ha recuperado de algún modo sus primitivas sonoridades (el retorno a las cítaras), pero renovadas y controladas ahora tecnológicamente. Por su parte, el desarrollo de aplicaciones y programas informáticos permiten un fácil acceso a la manipulación del timbre del piano, la creación de otros nuevos mediante procesamiento digital, potenciando notablemente las posibilidades expresivas del instrumento. Por poner un ejemplo, en la música electrónica la temporización de una envolvente es mucho más libre que en el piano. La física y el mecanismo del instrumento determinan los tiempos de ataque y relajación en centésimas de segundo. En cambio, la síntesis que proporcionan los nuevos medios traspasa los límites, prolongando los tiempos, moldeando las amplitudes de los armónicos deseados y, en definitiva, enriqueciendo el sonido. Esto, unido a las cualidades polifónicas del piano, amplía la creación sonora.

En los últimos años, el uso de las tecnologías de la comunicación permite compartir y participar de los procesos experimentales y compositivos en un menor periodo de tiempo. De este modo, las diferentes escuelas, tradiciones y los procedimientos confluyen en un nuevo *orden*, trascendiendo lo sistemático y lo académico en favor de la intuición. Cage ya desdibujó las líneas entre lo que tradicionalmente se han considerado fuentes “musicales” y “no musicales”. Limitarse a considerar la técnica pianística como un concepto prácticamente inherente a la acción sobre el teclado, resulta, hoy en día, algo sumamente desfasado. Las técnicas extendidas deberían formar parte de los textos que hablan extensamente sobre técnica pianística, por lo que esta última no debería limitarse a lo que podría denominarse la clásica y *ortodoxa* acción sobre el teclado. Tampoco es una apología del "todo vale". Preparar un piano es un proceso laborioso que requiere de tiempo, sensibilidad y

conocimiento, del mismo modo que para hallar el gesto correcto que permita obtener armónicos y nuevas sonoridades del instrumento. La mente se ha expandido significativamente en el piano y a través de él; este, a su vez, en la mente colectiva. El desarrollo de la investigación ha despertado nuevas inquietudes y el interés de profundizar en varios de los aspectos tratados.

El universo del piano es complejo. Para desarrollar la investigación sobre la experimentación y el estudio del timbre del piano, ha sido necesario el análisis y la exposición de los antecedentes desde diversos puntos de vista y también *puntos de escucha*. Se han descubierto aspectos relevantes como, por ejemplo, el hecho de que un instrumento como la pianola, que en origen estaba destinado a la reproducción de música sin intérprete, y que, desde el desconocimiento nos pudiese resultar a priori carente de interés por su monotonía, haya resultado una herramienta de ayuda en el estudio de las técnicas interpretativas antes de la llegada del disco; también, sorprende el uso que Conlon Nancarrow hizo de ella, componiendo numerosas piezas variadas e interesantes; incluso la notación de los sistemas MIDI ha sido inspirada por los rollos de pianola. Y como instrumento, también ha experimentado su propia evolución (sistema CEUS de Bösendorfer).

La idea del eterno bucle en el recorrido del piano es tentadora: en su largo viaje interpretativo durante trescientos años recupera a la cítara; en pleno apogeo de los avances tecnológicos, se desmecaniza; en la búsqueda de un sonido limpio, claro, exento de ruidos y resonancias no deseadas, termina siendo preparado y, para bien o para mal (nunca se sabe), R. Bolleter recupera la belleza de los ruidos y desafinaciones en su estado ruinoso; incluso ha costado siglos establecer un sistema de afinación justa (temperamento igual) y dar con un desarrollo tecnológico que permitiese al piano una afinación estable, y cuando parece haberse logrado, lo que despierta interés es alterar la afinación e ir en busca del *lobo* (la evitada, durante siglos, quinta del lobo).

Construir un piano requiere de gran conocimiento, sensibilidad, precisión, paciencia y maestría, además de una cuidadísima selección y tratamiento de los materiales. Numerosas etapas en su proceso de construcción se realizan a mano y atendiendo al más mínimo detalle. Por tanto, su valor va mucho más allá de una cuestión monetaria y para el intérprete, que establece una relación estrecha con el

instrumento, contemplar ciertos aspectos de las *Fluxacciones* en el piano, en obras como *Piano Activities* de Corner o la *Pieza n° 13* que Maciunas dedicó a Nam June Paik, sólo sería posible mediante la toma de distancia, dado que al igual que las imágenes de una catástrofe pueden resultar bellas bajo la idea romántica de lo sublime, y se puede percibir lo poético en la fuerza incontrolable de la naturaleza y en las imágenes terribles del desastre (en la medida que es algo que no nos afecta), la admiración de estas acciones está sujeta, de algún modo, a que el espectador no sea parte integrante, física o afectiva de lo que allí sucede.

Cada capítulo constituye por sí mismo un motivo para profundizar en detalle, como un único campo de investigación. La búsqueda de documentación, ha supuesto un recorrido por interesantes obras y trabajos de diversa índole desarrollados desde finales del siglo XIX en: acústica, interpretación, organología, filosofía, composición, etc., la mayor parte de ellas en lenguas extranjeras. No obstante, durante la fase de investigación teórica se han hallado informaciones contradictorias de diversa índole, así como terminología confusa (carencia de normalización de términos utilizados en organología), lo que han planteado serias dificultades para contrastar las fuentes y optar por la mejor elección. Queda mucho espacio para nuevas investigaciones: la documentación de eslabones perdidos en la cadena evolutiva de los instrumentos de teclado, procedimientos mecánicos y electrónicos de las técnicas extendidas en el piano (gestualidad, materiales, notación), piano y accionismo, o la confluencia de lo científico y lo intuitivo en el arte sonoro, así como de la música experimental con la académica.

BIBLIOGRAFÍA

- AGÚNDEZ GARCÍA, José Antonio, GUARDADO OLIVENZA, Mercedes y HUBERT LEPICOUCHÉ, Michel (comisarios). *Pianofortissimo*. Malpartida-Cáceres: Editora Regional de Extremadura, 2006.
- ALLAN POE, Edgar. *The Essential Tales and Poems of Edgar Allan Poe*. New York: Barnes & Noble Classics, 2005.
- ANDERSON, Simon P. "The Prepared Piano Music of John Cage: Towards an Understanding of Sounds and Preparations" [en línea]. Masters thesis, University of Huddersfield, 2012. Disponible en: <http://eprints.hud.ac.uk/18082/> [Consulta: noviembre 2015].
- AUSTEN, Caroline. *My aunt Jane Austen: a Memoir*. United Kingdom: The Jane Austen Society, 1991.
- AUSTEN-LEIGH, William. *Jane Austen, her life and letters. A family Record*. Herperides Press, 2006.
- ARMSTRONG, Elizabeth i ROTHFUSS (org.): *En L'esperit de Fluxus*. Barcelona: Fundació Antoni Tàpies, 1994.
- BANOWETZ, Joseph. *El pedal pianístico - técnicas y su uso*. Madrid: Pirámide, 1999.
- BARRADAS, Carmen. "Espera el coche" [partitura]. En *Alfar. Revista de Casa América-Galicia*, nº 31 bis, 1923, pp. 408-409.
- BARRADAS, Carmen. "Zíngaros" [partitura]. En *Tableros. Revista Internacional de Arte, Literatura y Crítica*, nº 3, Año II, Madrid, 15 de enero de 1922, pp.8-9.
- BASS, Jacqueline. *Fluxus and the Essentials Questions of Life*. New Hampshire: Hood Museum of Art, Dartmouth College and London: The University of Chicago Press, 2011.

- BENJAMÍN, Gerald R. *Una deuda cultural saldada: la contribución de Julián Carrillo a la música del futuro*. Revista Musical Chilena nº 158, XXXVI, 1982, pp. 60-71 [en línea]. Disponible en:
<http://www.revistamusicalchilena.uchile.cl/index.php/RMCH/article/viewFile/1257/1120> [Consulta: febrero 2016].
- BLACKHAM, E. Donnell, 1965. "The physics of the piano", en *Scientific American*, vol. 213 issue 6, pp. 88-99.
- BOLLETER, Ross. *The Well Weathered Piano*. Bayswater, Australia Occidental: WARPS Publications, 2014.
- BOND, Ann. *A Guide to the Harpsichord*. Hong Kong: Amadeus Press, 1997.
- BULLARD, Beth (ed.). *Musica getutscht: a treatise on musical instruments (1511) by Sebastian Virdung*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- BOURRIAUD, Nicolas. *Estética relacional*. Argentina: Adriana Hidalgo, 2008.
- BUNGER, Richard. *The Well-Prepared Piano*. San Pedro, California: Litoral Arts Press, 1981.
- BURNEY, Charles. *Viaje musical por Francia e Italia en el s. XVIII*. Barcelona: Acantilado, 2014.
- CAGE, John. *Escritos al oído*. Colección de Arquitectura 38. Fundación Caja Murcia, 2007.
- CARRILLO, Julián. *Pre-Sonido 13: Rectificación básica al sistema musical clásico*. [en línea]. Disponible en: <http://www.sonido13.com/pdf/PRE-SONIDO%2013%201.pdf>
- CATALÁN, Teresa. *Sistemas compositivos temperados en el siglo XX*. Valencia: Institució Alfons el Magnànim, 2003.
- CHAPMAN, R W. *Jane Austen's Letters: to her Sister Cassandra and Others*. Oxford: Oxford University Press, 1964.
- CHIANTORE, Luca. *Historia de la técnica pianística*. Madrid: Alianza Editorial, S.A., 2001.

- CHION, Michel. *El sonido: música, cine, literatura*. Barcelona: Paidós comunicación, 1999.

- CHOWNING, John. 1973. "The synthesis of complex audio spectra by means of Frequency Modulation." *Journal of the Audio Engineering Society* 21:7. Reimpreso en: C. Roads & J. Strawn, eds. *Foundations of Computer Music*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1985.

- CHRISTENSEN, Thomas. *The Cambridge History of Western Music Theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

- COOK, Nicholas. *De Madonna al canto gregoriano. Una muy breve introducción a la música*. Madrid: Alianza, 2001.

- COWELL, Henry. *New musical resources*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

- CURT, Richard: *Pianos and Politics in China: Middle-Class Ambitions and the Struggle over Western Music*. New York: Oxford University Press, 1989.

- DA COSTA, Ricardo. *Las definiciones de las siete artes liberales y mecánicas en la obra de Ramon Llull*. Revista *Anales del Seminario de Historia de la Filosofía*. Madrid. Publicaciones Universidad Complutense de Madrid (UCM), vol. 23 (2006).

- FERGUSON, Howard. *La interpretación de los instrumentos de teclado. Del siglo XIV al XIX*. Madrid: Alianza Música, 2006.

- FERNÁNDEZ DE LARRINOVA, Rafael. *La sombra de Pitágoras. Armonía, composición, ciencia y religión en la música medieval*. [en línea]. Disponible en: <https://bustena.files.wordpress.com/2013/09/la-sombra-de-pitc3a1goras.pdf>. [Consulta: febrero de 2016].

- FRIEDMAN, Ken (ed.). *The Fluxus reader*. UK: Academy Editions, 1998.

- GANN, Kyle. *The Music of Conlon Nancarrow (Music in the Twentieth Century)*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

- GARCÍA, Chema. "Nina Simone-Diva" en *Estrellas del Jazz*, nº 2. Madrid: El País, 2007 - [CD].

- GELLER, Doris. *Tratado práctico de entonación para instrumentistas y cantantes*. Cornellà del Llobregat: Idea Books, 2004.

- GÓMEZ DE LA SERNA, Ramón. *Los muertos, las muertas y otras fantasmagorías*. Espasa Calpe: Madrid, 1961.

- GÓMEZ DE LA SERNA, Ramón: “Greguerías nuevas”. En *Cruz y Raya*, época 1, año 1936, junio, 1936. [en línea] Disponible en: <http://estafeta-gabrielpulecio.blogspot.com.es/2012/04/ramon-gomez-de-la-serna-greguerias.html>

- GÓMEZ DE LA SERNA, Ramón: *Total de Greguerías*. Madrid: Editorial Aguilar, 1962, 1ª edición 1955.

- GÓMEZ DE LA SERNA, Ramón: *Obras completas VII: Ramonismo V. Caprichos. Gollerías. Trampantojos (1923-1956)*. Edición de Ioana Zlotescu. Barcelona: Galaxia Gutenberg/Círculo de Lectores, 2001.

- GONZÁLEZ, Pedro. *Diccionario técnico Akal de términos musicales*. Madrid: Akal, 2000.

- GONZÁLEZ, Fco. Javier. “Sinestesia, arte y tecnología: Una exploración sobre la historia del Arte Sinestésico a través de dispositivos relacionados”. Tesis doctoral. México: Montea S. A. de C.V., 2014.

- GRIFFITHS, Paul. *Breve historia de la música occidental*. Madrid: Akal, 2009.

- GROSVENOR, Valerie. *Jane Austen, Obstinate Heart: a biography*. London: Michael O'Mara Books Ltd., 1997.

- GUNTHER, Leon: *The physics of music and color*. New York: Springer, 2012.

- HELIODORO VALLE, Rafael. *Diálogo con Julián Carrillo*, p. 108 [en línea]. Disponible en: http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/ojs_rum/files/journals/1/articles/15404/public/15404-20802-1-PB.pdf

- HERNÁNDEZ, Mario. *El Teatro en España: Entre la tradición y la vanguardia, 1918-1939*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC. Fundación Federico García Lorca, 1992.

- HICKS, Michael D. *Henry Cowell, Bohemian*. Music in American life series. Illinois: University of Illinois Press, 2002.
- HOWAT, Roy. *Debussy in proportion: a musical analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
- ISACOFF, Stuart. *Temperament. How music became a battleground for the great minds of western civilization*. New York: Vintage, 2003.
- ISACOFF, Stuart. *Una historia natural del piano: de Mozart al Jazz moderno*. Madrid: Turner Música, 2013.
- ISHII, Reiko: "The development of extended piano techniques in twentieth-century American music". Tesis doctoral [en línea]. The Florida State University - College of Music, 2005. Disponible en:
<http://diginole.lib.fsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2186&context=etd>
[Consulta: noviembre de 2015].
- IGES, José (comisario). *I Muestra de arte sonoro español MASE*. Lucena-Córdoba: Sensxperiment, 2007.
- KELLEIN, Thomas. *The Dream of Fluxus: George Maciunas: an Artist's Biography*. Stuttgart: Hansjörg Mayer, 2007.
- KLAR, Alexander (comisario). *Fluxus at 50. Museum Wiesbaden*. Bielefeld: Kerber Verlag, 2012.
- KRÖGER, Néffer. "Carmen Barradas; instancias para descubrir a una compositora", *Heterofonía*. Vol. XII, nº 1, 1984.
- KURZWEIL, Ray. *The Singularity is near*. New York, US: Viking Penguin, 2005.
- LABRADA, Jerónimo. *El sentido del sonido: la expresión sonora en el medio audiovisual*. Barcelona: Alba Editorial, 2009.
- LAO-TSE. *Tao te Ching*. Traducción de Richard Wilhelm. Barcelona: Sirio, 2009.
- LEIKIN, Anatole. *The performing style of Alexander Scriabin*. Surrey, England: Ashgate Publishing Limited, 2011.

- LEVAILLANT, Denis. *El piano*. Barcelona: Labor, 1990.
- LOESSER, Arthur. *Men, Women and Pianos: A Social History*. New York: Dover, 2001.
- LONG, Marguerite. *Au Piano avec Claude Debussy*. París: R. Julliard, 1960.
- LUNA, Diego. *ZAJ: Arte y política en la estética de lo cotidiano*. Sevilla: Athenaica Ediciones Universitarias, 2015.
- MAERSCH, Klaus, ROHDE, Ulrich, SEIFFERI, Otto y SINGER, Ute. *Atlas de los instrumentos musicales*. Madrid: Alianza, 1994.
- MARTÍN DE ARGILA, María Luisa y ASTIÁRRAGA SIGGADO, Carlos (comisarios). *De Juan Hidalgo 1975-1997*. Las Palmas de Gran Canaria: Centro Atlántico de Arte Moderno, 1997.
- MATHIEU, W. Allaudin. *Harmonic Experience: Tonal Harmony from Its Natural Origins to Its Modern Expression*. Vermont: Inner Traditions, 1997.
- MERINO DE LA FUENTE, Jesús Mariano. *Las vibraciones de la música*. Alicante: Club Universitario, 2007.
- MESSIAEN, Olivier. *The Technique of My Musical Language*. Paris: Alphonse Leduc, 1956.
- MESSIAEN, Olivier, SAMUEL, Claude (ed.). *Musique et couleur*. París: Pierre Belfond, 1986.
- MITCHELS, Ulrich. *Atlas de Música I*. Madrid: Alianza, 1994.
- NONKEN, Marilyn. *The Spectral Piano: From Liszt, Scriabin, and Debussy to the Digital Age (Music Since 1900)*. New York: Cambridge University Press, 2014.
- NOVAK, Martha. *Makers of the Piano Volume 2: 1820-1860*. New York: Oxford University Press, 1999.
- NYMAN, Michael. *Música experimental: de John Cage en adelante*. Girona: Documenta Universitaria, 2006.

- OLALLA, Juan. *Cómo afinar un piano*. Segunda edición ampliada, 2009. [ebook]. <https://es.scribd.com/doc/232711638/como-afinar-un-piano-ebook-pdf> [Consulta: diciembre 2014].

- OLAZÁBAL, Tirso de. *Acústica musical y Organología*. Buenos Aires: Ricordi Americana, 1981.

- OOHASHI, Tsutomu, et al. "Inaudible High-Frequency Sounds Affect Brain Activity: Hypersonic Effect". *Journal of Neurophysiology*, 1 de junio de 2000, Vol. 83 n° 6, pp. 3548-3558 [en línea]. Disponible en: <http://jn.physiology.org/content/jn/83/6/3548.full.pdf> [Consulta: diciembre 2015].

- ORLEDGE, Robert. *Satie, the composer*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

- PAHISSA, Jaume. *Vida y obra de Manuel de Falla*. Buenos Aires: Ricordi Americana, 1947.

- PARAKILAS, James et Al. *Piano Roles: A new history of the Piano*. New Heaven: Yale University Press, 2002.

- PICKER, John M. *Victorian Soundscapes*. New York: Oxford University Press, 2003.

- POTTER, Keith; GANN, Kyle; AP SION, Pwyll. *The Ashgate Research Companion to Minimalist and Postminimalist Music*. Surrey (UK): Routledge, 2013.

- RATTALINO, Piero. *Historia del Piano. El instrumento, la música y los intérpretes*. Madrid: Span Press Universitaria, 1997.

- READ, Gardner. *Compendium of Modern Instrumental Techniques*. Westport, CT: Greenwood Press, 1993.

- REICH, Nancy. *Clara Schumann: the artist and the woman*. New York: Cornell University Press, 2001.

- REMNANT, Mary: *Historia de los instrumentos musicales: una obra que cubre un vacío en la literatura musical de occidente*. Barcelona: Robinbook, 2002.

- ROBBINS, Howard Chandler, ed. *The Mozart Compendium: A Complete Guide to Mozart's Life and Music*. London: Border Press, 1991.
- ROSE, François. *Introducción a la organización de la altura en la música espectral*. (Facultad de Ciencias y Artes Musicales – Universidad Católica Argentina).
- ROSEN, Charles. *The Romantic Generation*. Cambridge, Massachusetts (USA): Harvard University Press, 1998.
- ROSS, Alex. *El ruido eterno*. Barcelona: Seix Barral, 2009.
- ROSSING, Thomas D. (ed.). *Springer handbook of acoustics*. Würzburg (Germany): Springer, 2007.
- ROSSING, Thomas D. (ed.). *The Science of Strings Instruments*. New York: Springer, 2010.
- ROWLAND, David. *A History of Pianoforte Pedalling*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- RUBINSTEIN, Arthur y CARREÑO, Teresa. *The Art of Piano Pedalling: Two Classic Guides*. New York: Dover, 2003.
- RUIZ i CARULLA, Martí. 2015. "Escultura sonora Baschet. Arxiu documental i classificació d'aplicacions pel desenvolupament de formes acústiques". Tesis doctoral inédita. Facultat de Belles Arts, Universitat de Barcelona.
- RUSSOLO, Luigi. *El arte de los ruidos* (Centro de Creación Experimental de la Universidad de Castilla-La Mancha. Colección 1 – Departamento de Escultura de la Diputación de Cuenca, 1998).
- SANDOR, Gyorgy. *On piano playing: motion, sound and expression*. New York: Schirmer Books, 1981.
- SARMIENTO, José Antonio (comisario). *Música y Acción. Exposición/Concierto de 40 piezas para instrumentos varios*. Granada: Centro José Guerrero, 2012.
- SCHAEFFER, Pierre. *Tratado de los objetos musicales*. Madrid: Alianza Editorial, 2003.

- SETHARES, Dr. William A. *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale*. London: Springer-Verlag, 1998.
- SHAW, George Bernard. "The Religion of the Pianoforte" en *The Fortnightly Review*, LXI, 1894.
- SCHENKER, Heinrich. *Tratado de Armonía*. Madrid: Real Musical, 1990.
- SCHIMMEL, Nikolaus. *La construcción de pianos: un arte difícil*. Hannover: Grütter, 1990.
- SORIA OLMEDO, Andrés. *Lecciones sobre Federico García Lorca*. Granada: Edición de Andrés Soria Olmedo, Comisión del Cincuentenario, 1986.
- STEINER, Rudolf. *Anthroposophical Leading Thoughts*. London: Rudolf Steiner Press, 1973.
- SUPPE, Martin. *Música electrónica y música con ordenador. Historia, estética, métodos, sistemas*. Madrid: Alianza, 2004.
- TAYLOR GIBSON, Christina. "The music of Manuel M. Ponce, Julián Carrillo, and Carlos Chávez in New York, 1925-1932". Tesis doctoral [en línea]. University of Maryland, College Park, 2008. Disponible en: <http://drum.lib.umd.edu/handle/1903/8532> [Consulta: febrero de 2016].
- UYTHETHOFKEN, Dagmar. *Jose Iturbi: Life and Piano Technique*. Delft: Eburon Academic Publishers, 2013.
- WINTERNITZ, Emmanuel. *Musical instruments of the Western World*. London: Thames & Hudson, 1967.
- WISHART, Trevor. *On Sonic Art - Contemporary Music Studies*. Taylor & Francis Ltd, 1996.
- WEINREICH, Gabriel. "Coupled piano strings", en *Scientific American*, nº 240, 1979, pp. 117-127.

FONOGRAFÍA

- BOLLETER, R. *Night Kitchen: An our of Ruined Piano n° 13 (Her Long Night's Festival)*. [CD]. UK: Emanem 5008, 2010.
- CHAN, Evans. *Sorceress of the new piano. The Artistry of Margaret Leng Tan*. [DVD]. Estados Unidos: Mode Records, 2004, 90 minutos.
- CATTANEO, Peter. *Full Monthly*. [Videocassette]. Escrita por Simon Beaufoy; producida por Uberto Pasolini. Madrid: Twentieth Century Fox Home Entertainment España, 1999. VHS, 92 minutos.
- CAMPOS, Rémy. *Le jeu perlé: aux origines du piano français*. [DVD]. Escrito por Rémy Campos. Realizado por Roland Bouveresse, Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse de Paris–Centre de Recherche et d'Édition du Conservatoire. Genève: Haute école de musique (HEM), 2014, 65 minutos.
- CROENE, F. *Le piano démécanisé: n° 4 (Poil palliatif)*. [LP]. Bruselas: Audiomer, 2010.
- CHOPIN, F. *Impressions On Chopin's Nocturnes*. [CD]. Piano: J. Loussier. California: Telarc, 2006.
- MESSIAEN, O. *Vint regards sur L'Enfant Jésus: n° 1 (Regard du Père)*. [CD]. Piano: Y. Loriod. París: Erato, 1994.
- MESSIAEN, O. *Catalogue d'oiseaux, VII (La Rousserolle effarvate)*. [CD]. Piano: A. Ugorski. Berlin: Deutsche Grammophon, 2003.
- MOZART, W. A. *Sonata n° 16, en do mayor (KV.545)*. [CD]. Piano: A. Schiff: London: Decca, 1995.
- MOZART, W.A. *Sonata n° 16, en do mayor (KV.545)*. [CD]. Fortepiano: R. Brautigam. Madrid: BBVA-El País, 2006.
- NANCARROW, C. *Piano Player 1, Vol. 1* [CD]. Texto: Dr. Jürgen Hacker. Detmold: DG, 2006.
- NANCARROW, C. *Piano Player 3, Vol. 2* [CD]. Texto: Dr. Jürgen Hacker. Detmold: DG, 2007.

- RAVEL, M. *Bolero*. [CD]. Orquesta de París- Director: D. Barenboim. Madrid: Salvat, 1982.
- SCHAEFFER, P. *Les incunables (1948-1950)*, Vol.1 [CD] en L'Œuvre Musicale. Paris: L'INA.GRM-Seguer, INA C 1006-09, 1990. *Cinq Études de Bruits*.

ENLACES WEB

- The piano deconstructed (muchas de las secciones están en construcción, pero lo disponible es de utilidad)
<http://www.piano.christophersmit.com/index.html> [Consulta: noviembre 2015].
- *Antique piano shop*:
<http://antiquepianoshop.com/online-museum/bord-a/> [Consulta: septiembre 2015].
- Facteurs de pianos en France (1875 à 1899):
http://www.lieeverbeeck.eu/pianos_francais_1875_1899.htm
[Consulta: octubre 2015].
- *De Rippen pianofabriek* [en línea]. Disponible en:
http://media.wix.com/ugd/f16c3b_beaef56f8a28d707623105beccf13e0.pdf
[Consulta: diciembre 2015].
- RENNOLDSON, Carl: *The Clavisimbalum from the Manuscript of Henri Arnaut de Zwolle, c.1440*.
http://www.academia.edu/3479126/The_Clavisimbalum_from_the_Manuscript_of_Henri_Arnaut_de_Zwolle_c.1440 [Consulta: octubre 2013].
- GARCÍA, Chema: *Clásica y jazz: historia de un amor no siempre correspondido*:
<http://blogs.elpais.com/el-concertino/2014/04/la-silla-de-madera.html>
[Consulta: abril 2014].
- *Music since 1960: Penderecki: Trenody*:
http://johnsons-rambler.blogspot.com.es/2004_04_01_johnsons-rambler_archive.html?m=1 [Consulta: julio 2015].
- *Rosen's Sins of American Omission*:
http://www.artsjournal.com/postclassic/2003/10/rosens_sins_of_american_omission.html [Consulta: julio 2015].
- *John Cage about silence*:
<https://www.youtube.com/watch?v=pcHnL7aS64Y> [Consulta: abril 2008].

- *Los pianos callados de J. Beuys*:
<http://www.lateclapianos.es/revista-latecla/31-numero-3-abril-2013/174-los-pianos-callados-de-j-beuys> [Consulta: julio 2015].
- *Los pianos silenciosos de Beuys*:
<http://proa.org/documents/2-Marianela-Drago.pdf> [Consulta: septiembre 2015].
- George Crumb:
<http://www.georgecrumb.net/> [Consulta: octubre 2015].
- Ge Gan-ru:
<http://www.geganru.com/biography> [Consulta: julio 2015].
- Aphex Twin:
<http://www.afx-aphextwin.com> [Consulta: octubre 2015].
- Hauschka
<http://www.hauschka-net.de> [Consulta: octubre 2015].
- CORAZÓN, Álvaro: *Zaj, música no específicamente sonora en pleno franquismo*:
<http://www.jotdown.es/2014/01/zaj-musica-no-especofocamente-sonora-en-pleno-franquismo> [Consulta: octubre 2015].
- Annea Lockwood:
<http://www.annealockwood.com/compositions/pianotransplants.htm>
[Consulta: Octubre 2015].
- *The Fluid Piano*TM:
<http://thefluidpiano.com/> [Consulta: agosto 2015].
- GANN, Kyle. *The Outer Edge of Consonance-snapshots from the evolution of La Monte Young's Tuning Installations*. [en línea], pp. 153-189. [Lewisburg, PA]: Bucknell University Press, 1996. Disponible en:
<http://www.kylegann.com/OuterEdgeofConsonance.pdf> [Consulta: agosto 2015].
- GANN, Kyle. *American Music in the Twentieth Century*. New York: Schirmer, 1997. [en línea]. Disponible en:
www.kylegann.com/downtown.html [Consulta: julio 2015].
- *The Editing and Arrangement of Conlon Nancarrow's Studies for Disklavier and Synthesizers*:
<http://conlonnancarrow.org/symposium/papers/willey/willey.htm>
[Consulta: agosto 2015].
- CROENE, Frederik. *Le Piano Démécanisé, article*:
<http://www.frederikcroene.com/?p=27> [Consulta: julio 2015].

- BERNEWITZ, Robert von. *Ross Bolleter – An interview with the Australian Composer who specializes in creating compositions with ruined pianos*:
<http://musicguy247.typepad.com/my-blog/ross-bolleter-ruined-pianos/>
[Consulta: julio 2015].

- COTTER, Jason: *Sanctuary of Ruin: Touring western Australia's Piano Graveyard*:
<http://www.terrain.org/articles/27/cotter.htm> [Consulta: julio 2015].

- *Paris Transatlantic Magazine*:
http://www.paristransatlantic.com/magazine/monthly2010/05may_text.html
[Consulta: julio 2015].

- *Archiv Sohm: Fluxus*
http://www.staatsgalerie.de/archive/sohm_fluxus.php [Consulta: septiembre 2015].

- *Carles Santos. Visca el piano!* (2006), exposición:
<http://www.geifco.org/actionart/actionart01/nmP/espectaculo/santos/santos/htm>
[Consulta: octubre 2015].

- *John Cage unbound. A living archive*:
<http://exhibitions.nypl.org/johncage/node/224> [Consulta: agosto 2015].

- Ivan Wyschnegradsky:
<http://www.ivan-wyschnegradsky.fr/en/> [Consulta: febrero 2016].

- *A Midcentury Composer's Luminous Rainbow Wheels Representing Music Through Color*:
http://www.slate.com/blogs/the_vault/2015/11/16/composer_ivan_wyschnegradsky_s_color_wheels_representing_his_microtonal.html [Consulta: febrero 2016].

- Interview with Ivan Wyschnegradsky (4 de junio de 1976):
https://archive.org/details/AM_1976_06_04 [Consulta: febrero 2016].

ANEXO DVD

CAPÍTULO I

01. Clavecín: mecanismo de acción del martinete [.mp4]
02. Clavicordio: mecanismo de acción de la tangente [.mp4]
03. Piano Barenboim-Maene [.mp4]
04. Caja de música suiza, 1890 [.mp4]
05. Wagner-Liszt: Obertura de *Tannhauser* (interpretación sobre rollo de pianola por J. Hofmann) [.mp4]
06. Cómo se hacen rollos para pianolas [.mp4]
07. Interpretación al piano de aluminio del Hindenburg [.mp4]
08. Chopin: *Nocturno* n° 20, interpretado por W. Szpilman [.mp4]

CAPÍTULO II

09. Acción del mecanismo del piano de cola [.mp4]
10. Acción del mecanismo de un piano vertical [.mp4]
11. B. Bartók: *Mikrokosmos IV, Harmonics* [.wav]
12. El piano más pequeño del mundo [.mp4]
- 13a. W. A. Mozart: Allegro de la *Sonata KV 545*, en Do Mayor (piano) [.wav]
- 13b. W. A. Mozart: Allegro de la *Sonata KV 545*, en Do Mayor (fortepiano) [.wav]
- 13c. W. A. Mozart: Allegro de la *Sonata KV 545*, en Do Mayor (Yamaha Disklavier) [.mp4]
14. F. Chopin: *Estudio Op.25, n° 1*, en Lab Mayor [.wav]
15. F. Liszt: Estudio de concierto n° 3 (*un sospiro*) [.wav]
16. A. Scriabin: *Sonata Op.70, n° 10* [.mp4]
17. M. Ravel: *Gaspard de la nuit: Ondine* [.mp4]
18. O. Messiaen: *Catalogue d'oiseaux* (n° 7: *La rousserolle effarvate*) [.mp3]
19. O. Messiaen: *Vint Regards sur L'Enfant Jésus* (n° 1: *Regard du Père*) [.mp3]
20. B. Johnston: *Knocking Piece* [.mp4]
21. H. Lachenmann: *Guero* [.mp4]
22. J. Adams: *Phrygian Gates* [.mp4]
23. T. Murail: *Territoires de l'oubli* [.mp4]

CAPÍTULO III

24. "Whale Song". Anuncio Optus [.mp4]
25. B. Johnston: *Suite para piano microtonal: Blues* [.mp4]
26. C. Barradas: *Zíngaros* [.mp4]
27. C. Barradas: *Espera el coche* [.mp4]
28. S. Cornford: *Works for turntable* [.mp3]
29. S. Cornford: *Extended piano* [.mp4]
30. El Cristal de Baschet [.mp4]
31. El *Aluminium piano* de Baschet [.mp4]
32. H. Cowell: *Aeolian Harp* [.mp4]
- 33a. J. Cage: *Daughters of the Lonesome Isle* [.mp4]
- 33b. Preparación del piano para *Daughters of the Lonesome Isle* [.mp4]
34. J. Cage: *Solo for Piano* [.mp4]
35. A. Twin: *Jynweythek Ylow* (piano preparado) [.mp4]
36. Hauschka: Preparación de piano e improvisación [.mp4]
37. Tan Dun; *C-A-G-E* [.mp4]
38. M. Harrison: *Revelation for piano* [.mp4]
39. C. Nancarrow: *Estudio para pianola n° 7* [.mp3]
40. C. Nancarrow: *Estudio para pianola n° 25* [.mp3]
41. C. Nancarrow: *Piece for Ligetti* [.mp4]
42. M. Duchamp: *Erratum musical* [.mp4]
43. F. T. Marinetti y G. Calderone: *Musique Toilette* [.mp4]
44. *Three Pianos* [.mp4]
45. H. Goebbels: *Stifters Dinge* [.mp4]
46. Suicidio de un piano [.mp4]
47. G. Maciunas: Piano piece n° 13 for Nam June Paik [.mp4]
48. Piano Activities [.mp4]
49. A. Lockwood: *Piano burning* [.mp4]
50. Allora & Calzadilla: *Stop, Repair, Prepare: Variations on "Ode to Joy" for a Prepared Piano* [.mp4]
51. Piano stairs - The fun Theory [.mp4]
52. Play me, I'm yours [.mp4]
53. R. Bolleter - *Night Kitchen* (n° 13: *Her Long Night's Festival*) [.mp3]
54. F. Croene: *Le piano démécanisé* (n° 4: *Poil-palliatif*) [.mp3]
55. M. Ravel: *Bolero* (fragmento) [.mp4]

CAPÍTULO IV

56. P. Schaeffer: *Cinq études de bruits: Étude Violette* [.mp3]

57. P. Schaeffer: *Cinq études de bruits: Étude Noir* [.mp3]

58. K. Stockhausen: *Elektronische Studie II* [.mp4]

59. E. Varèse: *Poème Electronique* [.mp4]

60. *Silver Scale* [.mp3]

61. *Illiad Suite* [.mp3]

62. P. Ablinger: *Speaking piano* [.mp4]

