

E

Escuela del continuo en México

Velia Nieto
Escuela Nacional de Música
Posgrado en Música, UNAM
Titular del Seminario de Música del siglo XX

Este trabajo ofrece un breve panorama de las búsquedas en torno a los micro-intervalos en Europa, los EE.UU. y, en particular, en México, en cuyo siglo XX se lleva a cabo un amplio desarrollo hacia la idea del continuo. Destacan aquí los trabajos de cuatro músicos: Julián Carrillo (1875-1965), Augusto Novaro (1893-1960), Conlon Nancarrow (1912-1997) y Julio Estrada (1943), quienes, a través de búsquedas independientes, bifurcan su actividad entre la investigación y la creación en música. El conjunto de sus productos teóricos y musicales es el resultado de una evolución gradual, no necesariamente producto de un intercambio sistemático de informaciones ni de un proyecto colectivo, sino de una coincidencia en las búsquedas sobre un tema extenso. El hecho mismo de que cada autor pertenezca a una distinta generación y que sus resultados respectivos no estén encadenados ordenadamente en una secuencia cronológica, indica que el campo de investigación ha sido desarrollado bajo ópticas distintas, aunque no totalmente inconexas, como ocurre entre Carrillo y Novaro, y Nancarrow y Estrada, o en el caso de este último con los demás, dado su ensayo de síntesis a partir de algunos resultados que le anteceden. En general, es factible considerar la existencia de una corriente afin que prevalece durante un siglo, desde el inicio de las investigaciones de Carrillo hasta las últimas búsquedas de Estrada. Dicha perseverancia colectiva deja agruparlos en una denominación, la *escuela del continuo* en México, lo que vincula sus trabajos con otras búsquedas comparables provenientes del exterior. El total de sus investigaciones abarca los macro y micro-intervalos de altura, las micro-duraciones, las transiciones de tipo continuo y la informática aplicada al estudio de los micro-intervalos.

Introducción

Las escalas de micro-intervalos y las inflexiones vocales e instrumentales que se sirven de éstos existen desde tiempos remotos y, de manera frecuente, en la música étnica, como lo muestran, por ejemplo, las culturas hindú, balcánica, arábiga o, en ámbitos más próximos a la música en Latinoamérica, el *cante flamenco* español o las culturas del periodo prehispánico mexicano, cuya afinación e intervalos no coinciden con los modelos de medición de las escalas occidentales y admiten inflexiones de tipo continuo como los *glissandi*.¹ En contraste, las escalas temperadas son más recientes debido a la exigencia teórica y tecnológica que requiere dividir en partes iguales un intervalo.

En el siglo XV, el compositor y teórico español Bartolomé Ramos de Pareja (1440-1491) propone en *De música práctica* (1482) un temperamento homogéneo y un nuevo orden en las escalas aplicado a la afinación de la vihuela.² Algo más de dos siglos después, Bach (1685-1750) generaliza en

¹ Estrada, J., "En búsqueda de características musicales de las culturas indígenas del continente americano",

► http://julioestrada.net/?page_id=189 "Habría que considerar [...] la existencia de una concepción de espacio sonoro de alturas no limitado –espacio sonoro de tipo continuo, sin divisiones interválicas preestructuradas– en el que las inflexiones y articulaciones vocales e instrumentales pueden efectuarse con libertad. [...] En la música vocal esta característica es todavía más evidente. Por ejemplo, en la "Canción del conejo", música de caza de los hopi, el diseño en el cambio de altura alterna entre una articulación interválica con dos sonidos –superior e inferior– y una transición de altura de tipo continuo".


² Ramos de Pareja B., *De música Práctica*, Bologna, 1482.

El clave bien temperado (1722, 1740) el empleo de la división de la octava en doce unidades, con lo que la música europea del siglo XVIII adopta de manera definitiva el espacio temperado y, consecuentemente, el empleo del semitono como el intervalo más pequeño.

Desde finales del siglo XIX y en las primeras décadas del siglo XX se llevaron a cabo en distintas regiones del mundo numerosas búsquedas con instrumentales acústicos para obtener micro-intervalos; a manera de ilustración se mencionan aquí varias de ellas:

- En el Conservatorio de Música de Moscú existe un piano en cuartos de tono con fecha de construcción de 1864 en el que, según Henry Cowell (1897-1965), llegó a trabajar el joven Rimsky Korsakov (1844-1908).³
- Karl Rudolph Koenig (1832-1901), físico alemán que construyó un laboratorio de instrumentales acústicos avanzados –entre los que destacan aparatos para obtener imágenes del sonido o ultra-frecuencias– demostró en la Exposición de Filadelfia de 1875 “un aparato tonométrico⁴ que dividía cuatro octavas en 670 partes”.⁵
- G.A. Behrens-Senegalden patentó en 1892 en París un piano en cuartos de tono, fecha en la que publicó un texto pionero sobre los micro-intervalos, *Die Viertel Töne in der Musik*.⁶
- Ferruccio Busoni (1866-1924) manifestó en 1907 en sus *Apuntes sobre una nueva estética de la música*,⁷ el interés de trabajar con los tercios y sextos de tono, aunque no llegó a utilizarlos en sus composiciones.
- Alois Hába (1893-1973) hizo construir en los años veinte, a través de las casas Förster y Steinweg, tres pianos en cuartos de tono; sus investigaciones abarcan los tercios, cuartos, sextos y duodécimos de tono y su sistematización como recurso armónico.⁸
- Piero Rattalino menciona que “Hans Barth (1897-1956), construyó en 1928 un piano en cuartos de tono para el que escribió su *Concierto Opus 11*.”⁹
- Iván Wyschnegradsky (1893-1979) diseñó en 1929 un piano con tres teclados en cuartos de tono que construyó la casa Pleyel; su trabajo teórico se concentró en los cuartos de tono y en su uso sistemático en armonía.¹⁰

- Charles Ives (1874-1954) compuso en 1903 la primera obra escrita en micro-tonos, concebida para ser ejecutada con dos pianos afinados a distancia de un cuarto de tono.
- Richard Heinrich Stein (1882-1942) construyó un pequeño piano y un clarinete en cuartos de tono y compuso dos piezas para violonchelo y piano en cuartos de tono (1906).
- Harry Partch (1901-1976) inventó numerosos instrumentos –de cuerda, percusión, teclado– con características casi escultóricas, varios de los cuales están afinados en divisiones micro-tonales y otros más a partir de afinaciones experimentales.¹¹
- Julián Carrillo hizo diversas investigaciones sobre los micro-tonos que se concentraron en la denominación de *sonido 13*;¹² construyó en 1947 un piano en tercios de tono y, más tarde la casa Sauter de Alemania fabricó para él, y bajo su dirección, una serie de quince pianos, que comprenden desde el piano de tonos enteros hasta una serie de pianos que recorren de forma continua de los tercios a los dieciseisavos de tono; fueron expuestos en la Feria de Bruselas en 1958.
- Augusto Novaro, teórico mexicano y con una escasa obra creativa tuvo por objetivo la búsqueda de macro-intervalos basados en divisiones sucesivas de la octava (quintos, séptimos, octavos, novenos, etc.); creó nuevos instrumentos cuya posible inspiración en la sección áurea pudo influir –a decir del teórico de las artes visuales Santos Balmori–¹³ en su búsqueda de un vínculo entre la forma de la espiral y el resultado sonoro; de ahí provienen, entre otros, un piano denominado *Novaro clave*, una guitarra, el *Novar*, y varios instrumentos de arco cuyas afinaciones determinan el nombre –*Minovar*, *Lanovar*, etc.¹⁴

 <http://eamusic.dartmouth.edu/~franck/iw/tous.jpg> –página creada en septiembre de 1996 por Franck Jędrzejewski– París, 1958 de izquierda a derecha: Dolores Carrillo, Alois Hába, Adrian Fokker, Julián Carrillo e Ivan Wyschnegradsky.

En paralelo a las búsquedas instrumentales, acústicos y músicos coinciden en crear nuevos instrumentales para obtener micro-intervalos, proceso del cual surgen algunos instrumentos electroacústicos, entre los que destacan varios que han sido utilizados en composición:

- En las primeras décadas del siglo XX León Theremin (1896-1993) construye el instrumento que lleva su nombre; Edgar Varèse (1883-1965) recurrió en *Equatorial* a dos Theremines y a las ondas Martenot, que se abordan enseguida.
- Maurice Martenot (1898-1980) crea en 1928 las Ondas musicales que llevan su nombre, un instrumento monódico

³ Cowell, H. D., *New Musical Resources*, 1930, p. 18. También en Cowell, H. y S., *Charles Ives y su música*, 1971, p. 45.

⁴ Equipo similar al monocordio inventado por Pitágoras, una caja rectangular cuya única cuerda sirve como afinación de referencia para medir nuevos intervalos.

⁵ Cowell H. y S., *Charles Ives y su música*, 1971, p. 45.

⁶ Behrens-Senegalden, G.A., *Die Viertöne in der Musik. Begleitschrift zu der Erfindung eines achromatischen Klaviers und Entwurf als Notenschrift*. Berlin, 1892.

⁷ Busoni, F., *Sketch of a New Esthetic of Music*, Nueva York, 1911.

⁸ Hába, A., *Nuevo tratado de armonía*, 1984.

⁹ Rattalino, P., *Historia del piano*, 1997, p. 251.

¹⁰ Wyschnegradsky, I., *Manuel d'Harmonie en quarts de ton*, p. 1932.

¹¹ Partch H., *Genesis of a Music*. 1974.

¹² Carrillo, J., *Sonido 13: fundamento científico e histórico*, 1948.

¹³ Balmori, Santos, *Aurea mesura, la composición en las artes plásticas*, 1978.

¹⁴ Novaro, A., *Sistema natural de la música*. 1951.

que produce intervalos y *glissandi* de altura; fue utilizado por Jolivet, Milhaud y, en particular, por Messiaen en la *Sinfonía Turangalila*, en las *Tres pequeñas liturgias* de la presencia divina y en su ópera *San Francisco de Asís*.

- El Trautonium, instrumento electrónico monofónico cuyo nombre se deriva del de su inventor Friedrich Trautwein (1888-1956), construido en 1930 en colaboración con Oskar Sala (1910-2002) –quién más tarde desarrolla el Mixtur-Trautonium– permitía obtener cambios continuos de altura, color e intensidad; fue presentado en 1931 e incluido el mismo año en una obra inédita de Hindemith, el *Concerto* para trautonium y cuerdas.

El conjunto de aportes teóricos, instrumentales y creativos demuestra el interés por incorporar los micro-intervalos en la música europea. A partir de la segunda mitad del siglo XX dichas búsquedas se enfatizan y permiten considerar en las técnicas de composición el contraste entre los materiales musicales de tipo discontinuo y los de tipo continuo. En el caso particular de la altura sonora, se entiende por discontinuo el campo de las escalas y de la discriminación auditiva de dimensiones precisas en los intervalos, mientras que se entiende por *continuo* un campo de alta resolución de los intervalos en el que el concepto de escala tiende a disolverse a partir de las dificultades perceptivas de diferenciación entre alturas contiguas. En términos de escritura musical, por ejemplo, se puede observar la discontinuidad como una forma de interrupción del discurso; véase la escritura puntillista dodecafónica de Anton Webern (1883-1945), mientras que la continuidad se percibe como una materia sonora fluida, como sucede con los *glissandi* que incorpora Béla Bartók (1881-1945) a la música europea y que años más tarde Iannis Xenakis (1922-2001) adopta sistemáticamente en su escritura.¹⁵ A más de la búsqueda de nuevos intervalos y escalas de altura, como parte del desarrollo gradual de la idea del continuo en música, destacan las investigaciones sobre micro-duraciones realizadas por Cowell y extensamente llevadas a la práctica por Nancarrow.¹⁶ A mediados de los años noventa Estrada postula una teoría sobre el potencial combinatorio de los intervalos de altura y de duración, teoría del discontinuo¹⁷

¹⁵ Xenakis, I., *Musiques formelles*, 1963. A pesar de la frecuente identificación de este autor con el continuo, sostenía que el hombre es un ser discontinuo que se esfuerza para adaptar su percepción al movimiento continuo (Xenakis, I., *Arts/Sciences Alliances*, 1979, p. 104).

¹⁶ Nancarrow no publicó ningún trabajo teórico pero consideraba numerosas obras suyas como una aplicación de las teorías de Henry Cowell expuestas en *New Musical Resources*, op.cit. Su música y sus ideas han sido objeto de diversas investigaciones, entre las que destacan los escritos de Kyle Gann (*The Music of Conlon Nancarrow*), o de Monika Fürst-Heidtmann ("Conlon Nancarrow's Studies for Player Piano. Time is the last frontier in music", 1984, pp.104-122).

¹⁷ Estrada, J., Díaz, M., Scharz, E., Adán, V., MúSIC-Win, *Sistema Interactivo de Investigación y Composición, Teoría d1*, 2006.

y una teoría del continuo, basada en la idea de micro-transición, extensible a todos los componentes del ritmo y del sonido.¹⁸

Micro-intervalos y escuelas

Las investigaciones más relevantes sobre nuevos intervalos llevadas a cabo en el siglo pasado fueron realizadas por lo general en paralelo, coincidiendo en un movimiento colectivo producto del agotamiento de la combinatoria de la escala cromática de doce sonidos y de la búsqueda de nuevas sonoridades secuenciales, armónicas y contrapuntísticas. Los músicos hasta aquí mencionados pertenecen a distintas tendencias que pueden entenderse como *escuelas* por el carácter colectivo que adquieren en diferentes países, mismas que permiten observar coincidencias, afinidades e incluso cierta influencia entre ellas, como deja observar una breve aproximación al desarrollo de búsquedas en torno a los micro-intervalos en los Estados Unidos, en Europa central, en Francia y en México, objeto principal de este estudio.

Escuela estadounidense. Nace con el siglo XX y está compuesta principalmente por Ives, Cowell, Partch y John Cage (1912-1992).¹⁹ Con una visión bastante autónoma respecto de la europea, estos autores aportan el concepto de *experimentación*, convertido en una nueva tendencia estética en música. Los tres primeros compositores se interesaron por los micro-tonos:

- Charles Ives, compositor vanguardista e innovador utilizó por primera vez un *cluster* –con una regla como herramienta– en su *Sonata Concord* para piano y en 1903 compuso la primera de una serie de *Tres piezas* para piano en cuartos de tono –arriba mencionada– serie concluida hasta 1924. No formuló una teoría al respecto y después de dicha obra no volvió a usar los micro-tonos.

- Harry Partch desarrolló una teoría sobre los micro-intervalos, logrando una división de la octava en 43 tonos, además de lograr la manufactura de varios instrumentos entre los que destacan dos instrumentos de teclado –más cercanos al armonio que al piano – llamados *chromelodeon*, guitarras y una serie de *Kitharas* basadas en el antiguo instrumento de cuerda griego-romano, afinados en su escala de 43 tonos. Sus ideas están expuestas en *Génesis de una música*.²⁰

- Cowell, uno de los teóricos más influyentes en el siglo XX, a más de innovador musical, revolucionó la técnica pianística

¹⁸ Estrada, J., *Théorie de la composition: discontinuum - continuum*, 1994. La noción de *componente* que propone Estrada se distancia de la noción de parámetro propia del serialismo integral, ajena a la estructura físico-acústica de la materia musical.

¹⁹ El caso de Conlon Nancarrow es tratado dentro de la escuela del continuo en México dado que, incluso a pesar de su aislamiento del medio local, fue aquí donde llevó a cabo el desarrollo de sus búsquedas.

²⁰ Partch H., *Genesis of a Music*, op. cit.

desarrollando el *cluster*, conjunto de sonidos adyacentes que se tocan simultáneamente con la palma de la mano o el antebrazo, y explorando la caja armónica o arpa del piano, punto de partida para las búsquedas de Cage en el *piano preparado*. Su aportación más relevante es el haber establecido el paralelismo entre las macro-frecuencias de duración y las micro-frecuencias de altura, lo que constituye la base del continuo de frecuencias ritmo-sonido.²¹

Escuela centro-europea. Se desarrolla principalmente en Checoslovaquia, Hungría y Rumania al estar compuesta por Hába, Béla Bartók (1881-1945), György Ligeti (1923-2006) y Xenakis. Los cuatro nacieron en una misma zona rica en folclore, material cuya riqueza en micro-intervalos contribuye a la innovación de la música de cada uno y a su respectiva tendencia hacia el continuo. Hába nace en Vizovice, Moravia, actual República Checa; Bartók en Nagyszentmiklós, provincia de Torontál, Hungría, actualmente Rumania; Ligeti en Dicsöszenymárton, ciudad del centro de Transilvania, antes Hungría y hoy Rumania, y Xenakis en Braila, antigua Grecia, hoy también Rumania.

- Hába, después de estudiar con Schoenberg en Viena participa en el círculo de los jóvenes modernistas en Berlín donde conoce a Busoni. Interesado en la música étnica de Moravia y Eslovaquia desarrolla sus propios archivos de grabaciones en el Departamento de Cuartos y Sextos de Tono que funda y dirige en el Conservatorio de Praga.²² Hába compuso en cuartos, sextos y quintos de tono y desarrolló una teoría de la armonía en cuartos y sextos de tono, creó instrumentos diversos afinados en cuartos de tono –guitarra, clarinete, trompeta, trombón– y tres pianos en cuartos de tono con teclas de diferentes colores (gris y blanco), escribiendo varias obras para ellos: la *Suite* opus 16 (1923), la *Fantasia* opus 19 (1924) y una *Sonata*, opus 62 (1945). Su *Cuarteto de cuerdas* No. 2, opus 7 (1920) inaugura su producción en cuartos de tono, misma que desemboca en su *Cuarteto de cuerdas* No. 11, opus 80, en sextos de tono. Destacan en su producción las obras micro-tonales para voz y *The mother* (1927-29), opus 35, ópera en diez escenas escrita en cuartos de tono.

- Bartók emplea por primera vez los *glissandi* en la música europea en el primer movimiento de su *Cuarteto No. 4* (1928), después de una estancia de dos meses en los EE.UU., donde estuvo en contacto con Cowell y su música. Sus investigaciones pioneras permitieron el conocimiento de la música folclórica húngara, de los países balcánicos y de países como Argelia. Bartók, etnomusicólogo y compositor, pudo lograr un equilibrio entre su creación y la asimilación de la música étnica con una visión integradora y de vanguardia.

- *Glissandi* es la primera obra electrónica que realizó Ligeti en el estudio de la West Deustches Rundfunk de Colonia en 1957, para continuar con sus obras orquestales de los años sesenta, *Atmósferas* (1961) y *Lontano* (1967), que presentan una micro-polifonía y estructuras de cánones melódicos que muestran una concepción de tipo continuo dentro del empleo de la escala cromática de 12 sonidos. En *Ramifications* para orquesta de cuerdas (1968-69) divide al grupo en dos para obtener micro-diferencias de afinación cercanas a los cuartos de tono.

- Xenakis, de nacionalidad griega, afincado en Francia y naturalizado francés, logra el continuo en las frecuencias de altura. En *Metástasis* (1953-54) recurre al empleo de *glissandi* en todas las cuerdas de una orquesta, con lo cual inicia una nueva metodología de escritura de tipo continuo y desata una revolución en la música de la década de los cincuenta. Dentro de una concepción de tipo continuo su concepción de *nubes sonoras* proviene de la aplicación del cálculo de probabilidades a la composición, conocida como *música estocástica*.

Escuela francesa. Si bien en dicho país no se genera una escuela micro-tonal propia, en París convergen dos compositores interesados en la micro-tonalidad: el propio Xenakis y el ruso Wyschnegradsky. A su vez, el francés Jean-Etienne Marie (1917-1989), compositor, musicólogo y experto en la música de Carrillo, creó un interés en Francia por el micro-tonalismo, reflejado en sus clases en la *Schola Cantorum*, donde difundió los trabajos teóricos y creativos del compositor mexicano, del griego y del ruso. Marie exploró los micro-tonos en su obra, como *Ecce ancilla Domini* (1973) para 32 cuerdas en cuartos de tono.²³ Gracias a Marie, el Conservatorio de París conserva uno de los pianos micro-tonales de Carrillo.²⁴

- Wyschnegradsky, nacido en San Petersburgo, era de formación abogado y filósofo, y su interés por los micro-tonos le llevó a escribir música para instrumentos micro-tonales temperados. En 1927 encarga a la casa alemana Foerster un piano en cuartos de tono, con el que trabaja en Francia desde 1929, lo que le lleva a investigar en dicho campo y a producir textos novedosos; entre otros, su *Manuel d'Harmonie en quarts de ton* (1932).²⁵ Wyschnegradsky conoció los pianos de Carrillo e incluso adquirió uno de ellos. En busca de la idea de un ultra-cromatismo propuso el principio para crear escalas por fuera de la base

²³ *The Grove Concise Dictionary of Music*, 1988, p. 465.

²⁴ Entre los intérpretes al piano de las obras de Carrillo destaca singularmente Bernard Flavigny, quien grabó el *Concierto para piano metamorfoseador en tercios de tono* en un álbum de diez discos de acetato en 33 rpm realizado técnicamente por el propio J.-E. Marie y publicado por la familia Carrillo.

²⁵ Wyschnegradsky, I., "Étude sur l'harmonie par quarts superpostes", 1935, 133; "Préface à un traité d'harmonie par quarts superposés" 1949, 56, "La musique à quarts de ton et sa réalisation pratique", 1937, pp. 26-33.p.

²¹ Cowell, H. D., *New Musical Resources*, op. cit.

²² Vinton, J., *Dictionary of Contemporary Music*, 1971, p. 294.

de la octava, o *no octaviantes*, noción que posteriormente incorporó Xenakis en sus teorías y en varias de sus composiciones.²⁶ Entre las obras de Wyschnegradsky destacan su *Cuarteto No. 1* (1924), *Cuatro fragmentos sinfónicos* para cuatro pianos afinados en cuartos de tono (1934), o *Arc-en-ciel*, opus 37 (1956) para seis pianos afinados con un desfase de 1/12 de tono y con cambios sutiles de ritmo que corresponden a lo que el autor llama *ultra-cromatismo rítmico*.²⁷

Escuela mexicana. A lo largo del siglo XX se produce en México un amplio interés y desarrollo de los micro-intervalos, así como la evolución de los mismos hacia la idea del continuo a través de los trabajos de Carrillo, Novaro, Nancarrow y Estrada. Sus respectivas búsquedas coinciden, se complementan y se mantienen independientes dentro de una amplia línea de creación-investigación musical. Esta escuela se significa por su originalidad y radicalismo estético, lo que le da matices experimentales que se alejan de la tradición para ir en busca de una innovación que presenta diversos perfiles: micro-tonalismo, macro-tonalismo, micro-duración, continuo, creación de instrumentos generadores de nuevos materiales musicales, exploración de instrumentales de teclado, así como aportaciones en los campos científico y tecnológico. Para ubicar los trabajos de esta escuela es necesario profundizar sobre las contribuciones individuales de cada uno destacando sus respectivas investigaciones, la relación que guardan entre sí y con otros músicos y así marcar su importancia en el ámbito de la música contemporánea.

Micro-tonalismo: Carrillo

El trabajo de Carrillo es relevante en la musicología mexicana por sus innovaciones, que datan de 1895.²⁸ Carrillo observa la existencia de un micro-tono que se deriva de la generación de los armónicos, mismo que denomina *sonido 13*, identificación con el décimo tercer armónico, sonido distinto de los doce sonidos de la escala cromática. Publica lo que él mismo llama “descubrimiento” en una edición personal²⁹ y se consagra desde ese momento a una investigación singular, lograr la mayor resolución en la división del tono; el mayor número de divisiones y el mayor número de diferentes divisiones del mismo –setecientos sesenta y tres sonidos diferentes al interior de la octava.³⁰

La dificultad para la ejecución de los micro-intervalos le llevó a crear nuevos instrumentos acordes con la nueva afinación; así, Carrillo se dedica a la fabricación de instrumentos micro-tonales que, además de los arriba mencionados, incluyen arpas en treintadosavos y sesentaicuatrosavos de tono, que alcanzan el ámbito perceptivo del continuo sonoro. Para Wyschnegradsky, Carrillo “fue el primer músico ultracrómico de la historia en el sentido moderno de la palabra [...] dejando a un lado los estudios teóricos de los siglos XVI y XVII que fueron búsquedas anteriores a la adopción del temperamento”.³¹

Carrillo aborda al igual la notación musical de los micro-tonos para aplicar sus investigaciones al campo de la composición y, en el caso de la escritura de las divisiones más pequeñas, como los dieciseisavos y otras de mayor resolución, propone una notación en cifras en la que a cada nota se le asigna el número correspondiente a la división del tono. Por ejemplo, la cifra 37 equivale a dicha posición en un continuo de 64 divisiones.

Jean-Etienne Marie atribuye el origen de la investigación micro-tonal de Carrillo a “una experiencia acústica y al asombroso oído dotado de un poder de discriminación poco común”.³² Carrillo aborda casi todos los aspectos que Jean-Etienne Marie cita como problemática propia de los micro-intervalos: factura de nuevos instrumentos, escritura o notación, composición musical y desarrollo de teorías de física y de armonía.³³ Carrillo, cuyos conceptos de forma y melodía permanecieron dentro de la tradición europea y, paradójicamente también, referidos a la tonalidad, no llegó a aplicar sus búsquedas a la composición y ordenar su nuevo universo sonoro dentro de una nueva teoría armónica. Su pensamiento tonal proviene probablemente de la identificación que mantuvo con la división temperada de sus escalas micro-tonales; incluso, si incursiona en la atonalidad entre 1911 y 1922,³⁴ retorna a la tonalidad en cuanto comienza a componer con micro-intervalos. Su música se inscribe en la estética neo-romántica, característica de la última década del siglo XIX, como lo denotan el *Preludio a Colón* para pequeña orquesta en cuartos, octavos y dieciseisavos de tono (1922), el *Preludio 29 de septiembre* para treintavos de tono, para piano, (1949) y el *Concertino para piano metamorfoseador* en tercios de tono y orquesta en semitonos (1958).³⁵

²⁶ Wyschnegradsky Ivan, “L’ultrachromatisme et les espaces non octavians”, 1972, p.73-130. El método excluye el intervalo de octava y las escalas que pueden producirse a partir de él son menores o mayores que dicho intervalo.

²⁷ Von der Weid, J. N., *La musique du XXe siècle*. 1992, p.133.

²⁸ Marie, J. E., *L’homme musical*. 1976, 26.

²⁹ Carrillo, J., “Pre-sonido 13”. *Rectificación básica al sistema musical, clásica. Análisis físico-musico*, 1924.

³⁰ Estrada, J., “Técnicas compositivas en la música mexicana de 1940 a 1980”, 1984, pp. 184-185. A su vez el micro-tonalismo de Hába comprenden de un total de 72 sonidos diferentes.

³¹ Wyschnegradsky, I., “Una visión de Julián Carrillo”. 1999, p.68.

³² Marie, J. E., *L’homme musical*. 1976, p.27

³³ *Idem*.

³⁴ Un ejemplo de ello es su *Cuarteto atonal* (1917-20).

³⁵ Estrenado en Bruselas en ese mismo año. Existe la versión para dos pianos con el nombre de *Concertino para piano metamorfoseador Carrillo de 3os de tono*, Hernández, O., *Catálogo integral del archivo Julián Carrillo*, 2000, p.75.

▶ EJEMPLO NO.1 JULIÁN CARRILLO, CONCERTINO PARA PIANO METAMORFOSEADOR EN TERCIOS DE TONO Y ORQUESTA EN SEMITONOS. BERNARD FLAVIGNY, PIANO.

Macrotonalismo: Novaro

Novaro trabajó con Carrillo al inicio y, por separado, desarrolló posteriormente búsquedas que no solamente amplifican los trabajos de Carrillo sino que innovan a través de las macro-divisiones del intervalo de octava,³⁶ con las que crea nuevas escalas a partir de la base de los números primos y divide la octava hasta en 16 partes. Propone una nueva combinatoria con dichas divisiones de la octava, caso inédito en la teoría musical, con lo cual relaciona, por ejemplo, los intervalos que van de forma continua del tercio al séptimo de octava, organización armónica que representa una nueva forma de pensar en el discontinuo.

En 1930, fue Director del Conservatorio Nacional de Música, época en la que se aceptó su afinación del temperamento de 12 sonidos en el Conservatorio David Mannes de Nueva York, lo mismo que por las fábricas de pianos Steinway y Baldwin en los EE.UU.³⁷ En 1933, bajo la dirección del profesor Estanislao Mejía, la Escuela Nacional de Música de la UNAM publicó algunos de sus *Estudios armónicos*³⁸ y, más tarde, Manuel Reyes Meave (1924-1982?), profesor y director de la misma (1964-68), se convirtió en uno de los especialistas y difusores de la obra de Novaro.

La breve producción musical de Novaro comprende obras especialmente escritas para instrumentos de su invención, como los *Estudios armónicos* y los *Preludios para el Novaro-clave*. En 1939, la pianista y compositora española Emiliana de Zubeldia (1888-1987), residente en México desde 1937, tocó las obras para piano de Novaro en dicho instrumento,³⁹ aunque después de la muerte del teórico y compositor en 1960 sus trabajos no se han vuelto a escuchar en México y su obra ha quedado incomunicada para los intérpretes. (Ver Ejemplo 2)

Micro-duración: Nancarrow

Llega al México liberal de los años cuarenta, se naturaliza mexicano en 1950 y permanece en este país hasta su muerte en 1997. Aquí encuentra el refugio solitario para reflexionar y componer una obra de franca originalidad, iniciada poco después de su llegada, cuando deja a un lado a los intérpretes al procurarse un piano mecánico y un aparato perforador para los rollos de

▶ EJEMPLO NO 2. AUGUSTO NOVARO, ESTUDIO ARMÓNICO. PARTITURA.

papel sobre los cuales escribió casi toda su producción, más de cincuenta *Estudios* para este instrumento. Influído en una época por Cage, se propuso crear un “piano mecánico preparado”, proyecto que no consolidó por la dificultad de fijar objetos en el piano mecánico vertical que utilizaba, versión Ampico, alterado con clavos en los martinetes para crear un timbre metálico homogéneo que mejoraba la percepción de la velocidad sin modificar la altura. (Véase en la sección Imagen, página a color de PIM.)

Inadvertida su producción durante casi medio siglo a causa de su propio auto-confinamiento, la música para piano mecánico de Nancarrow comienza a conocerse de manera sorpresiva hacia 1980 cuando, por azar, Ligeti descubre en una librería-discoteca, las primeras grabaciones de dicha música y declara entusiasmado que éste es el mejor compositor de la segunda mitad del siglo XX. Ligeti, que profesaba una admiración por la obra de Nancarrow, ha reconocido la influencia del estadounidense-mexicano, apreciable en la ilusión rítmica de los *politempi* que el húngaro-rumano logra con el desfase de diferentes elementos en sus *Estudios* para piano. La coincidencia con Nancarrow se deriva de que ambos parten de un continuo-discontinuo que recurre al contrapunto imitativo propio del canon.

³⁶ Novaro, A., *Sistema natural de la música*, op. cit.

³⁷ *Ibid.*, 19.

³⁸ *Ibid.*, 239.

³⁹ *Ibid.*, p. 252.

El piano mecánico de Nancarrow predice un rico conjunto de nociones relacionadas con el timbre al crear micro-intervalos de duración que llegan al continuo rítmico con la aceleración de la velocidad de sus melodías. Al lograr el *continuo ritmo-sonido* con velocidades que rebasan el umbral de percepción de lo temporal, Nancarrow crea la sensación de un timbre que fusiona en micro-instantes los ataques aglomerados de varias decenas de alturas.

Nancarrow no fue un investigador ortodoxo y, como señalaba con modestia, no hizo sino llevar a la práctica las búsquedas teóricas de Henry D. Cowell sobre las relaciones de continuidad física entre las frecuencias sonoras y las bajas frecuencias, el continuo ritmo-sonido.⁴⁰ Partiendo de Cowell, se concentra en el tiempo en composición y lo desarrolla de manera singular en la forma y en texturas contrapuntísticas imitativas cuya novedad proviene de la noción de polimetría simultánea –*poli-tempi*. Crea juegos diversos entre velocidades distintas, entre relaciones de frecuencia del ritmo y del sonido –como su *Estudio 37*–⁴¹ y propone nuevas concepciones a nivel de procesos de aceleración-desaceleración –como el *Estudio 21*, mejor conocido como *Canon en X*. Sus materiales temáticos se basan en texturas masivas algunas veces muy densas por la aglomeración de las imitaciones canónicas, cuyos elementos temáticos tienen frecuentemente un origen tonal. Dichas texturas son percibidas como materiales timbrados por la escala cromática de doce sonidos, mientras que la aceleración aplicada a estos materiales melódicos simples produce cambios de tipo continuo que, en ciertos casos, llega al continuo ritmo-sonido, una modificación radical de las duraciones, convertidas en sonidos en extremo graves, a la vez que las alturas de las melodías dan la impresión de ser un timbre complejo, una experiencia perceptiva original. Al servirse casi exclusivamente del piano mecánico, Conlon Nancarrow logra obtener altos grados de resolución en la duración, la *micro-temporalidad*, lo que permite considerar en paralelo sus búsquedas con las de Carrillo en la altura sonora.

La velocidad transforma los temas contrapuntísticos en objetos sonoros que producen una impresión semejante al cinetismo en la fotografía. La gran velocidad alcanzada en algunas secuencias de los *Estudios* sobrepasa los mecanismos de percepción de materias de tipo discontinuo. En su estructura, esta velocidad es una forma de micro-temporalidad integrada por el oído como las frecuencias que produce la impresión de granulación.⁴²

⁴⁰ Cowell, H. D., *New Musical Resources*, op. cit

⁴¹ *Estudio* canónico a doce voces, en el que la velocidad de cada parte depende directamente de la fundamental que sirve de punto de partida de la secuencia melódica imitada.

⁴² Estrada, J., "Conlon Nancarrow: Meister der Zeit", 1994, p. 35

Las texturas nancarrowianas se basan en una politemporalidad originada por la superposición de imitaciones canónicas que caminan a velocidades diferentes. Un ejemplo de esta idea se encuentra en el *¿Tango?* (1984) para piano, una de las escasas obras del autor escritas para el pianista, donde tres pautas marcan diferentes tempi simultáneos: 3/4, 4/8, 5/8, que se van permutando en cada una de las ocho secciones de la obra: 5/8, 6/8, 4/8; 6/8, 5/8, 4/8, etc.

■ EJEMPLO No. 3. CONLON NANCARROW, *¿TANGO?* SMITH PUBLICATIONS. VELIA NIETO, PIANO.

El continuo: Estrada

Estrada entra en contacto con la música de Carrillo y de Xenakis en 1967 a través de Jean-Etienne Marie y sus cursos en la *Schola Cantorum* de París, dos puntos de referencia importantes para el desarrollo de sus búsquedas teóricas sobre los micro-intervalos y el continuo. El conjunto de sus trabajos teóricos ha sido reunido dentro de un campo que el propio autor ha denominado "*teoría de la creación musical*", concepto que engloba diversas investigaciones divididas en dos grandes grupos de acuerdo a las características propias de la discontinuidad o de la continuidad de la materia musical. Estrada entiende por discontinuo toda materia que se puede organizar a partir de la noción de escala –alturas, duraciones o incluso el espacio físico de representación de la música. Sus investigaciones están fundadas en métodos matemáticos, a saber:

- Música y teoría de grupos finitos,⁴³
- Teoría de redes y su aplicación a la música,⁴⁴
- Teoría del potencial combinatorio de los intervalos de las escalas, que aplica a los intervalos rítmicos y sonoros y a la forma de onda.⁴⁵

En el continuo observa a su vez dos vertientes:

- el continuo que une las frecuencias del ritmo y del sonido, origen de su noción de *crono-acústica*,⁴⁶
- el continuo como resolución máxima para los límites de la percepción humana, lo que hace que los materiales musicales sean ajenos a la noción de escala y consecuentemente a la combinatoria entre sus términos.

Estrada generaliza el concepto físico-acústico de continuo y propone la noción perceptiva de *macro-timbre*, síntesis del ritmo y del sonido que lleva a la fusión crono-acústica de la materia musical. A partir de ello, generaliza el tratamiento del ritmo y del sonido al homogeneizar sus componentes respectivos y proponer las siguientes equivalencias: frecuencia –duración y altura–, amplitud –acentuación e intensidad– y contenido armónico –*vibrato* y *color*.⁴⁷ Crea un método general de registro gráfico de los materiales rítmico-sonoros y del espacio físico virtual, sirviéndose del registro de un solo componente a la vez o del registro simultáneo de dos o tres componentes integrados a un mismo tiempo cronométrico, proposición que desarrolla en el sistema informático **eua'oolin** –del náhuatl *eua*, echar a volar y *oolin*, movimiento.⁴⁸

Estrada ha concebido y dirigido el desarrollo del sistema informático **MUSIC** (Música, Sistema Interactivo de Investigación Creación) en la Universidad Nacional Autónoma de México, proyecto que integra dos programas principales en estrecha relación con sus teorías sobre el discontinuo y el continuo:

- *Teoría d1*, denominado en años anteriores **matla-tlapoa** –del náhuatl *matla*, cristal, *tlapoa*, cuenta– programa basado en la teoría del potencial combinatorio de los intervalos de las escalas, y
- **eua'oolin**, basado en la teoría del continuo para captar trayectorias en tres dimensiones y su transcripción automática en una partitura musical.

En **eua'oolin** puede observarse el ensayo de Estrada por continuar y resolver problemas que encuentra en el sistema

tecnológico UPIC⁴⁹ de Xenakis, concebida en un espacio en dos dimensiones:

Los arcos o trayectorias en dos dimensiones de la UPIC, computadora creada por Xenakis y antecedente del programa *Matla'tlapoa*, están siempre limitados por el tiempo si queremos obtener las transformaciones de orden topológico, en la medida en que no es posible invertir la dirección temporal. Por ejemplo, el dibujo de un círculo en dos dimensiones obliga, ya que el tiempo representa una de las dos dimensiones, a dividir el círculo en dos segmentos.⁵⁰

Estrada crea en **eua'oolin** un sistema tridimensional que permite la captación simultánea de tres componentes del sonido, donde el tiempo está integrado a cada trayectoria en vez de ser, como en la UPIC, la segunda de dos coordenadas cartesianas. A la muerte de Xenakis en 2001 Estrada es invitado a dirigir el CEMAMu en París y a continuar sus investigaciones con el equipo de informáticos de dicho centro para crear una fusión novedosa entre la UPIC y el sistema **eua'oolin**, proyecto que integraba a la UNAM y al CEMAMu y del que deriva la proposición de Estrada de una UPIC del siglo XXI.⁵¹

La idea del macro-timbre continuo está estrechamente asociada a la exigencia de crear nuevas técnicas de ejecución instrumental; las partituras de Estrada intentan la obtención del macro-timbre como el producto de la articulación simultánea de diversos componentes. El macro-timbre es una síntesis física de los cambios continuos de altura, intensidad, color, velocidad o *vibrato*, y cada uno de esos cambios tiende a ser independiente de los otros. La interacción de componentes le ha conducido a innovar, como es el caso del contrapunto poliparamétrico, basado en las imitaciones entre los distintos componentes del sonido y del ritmo; un ejemplo de ello son los *yuunohui* para cuerdas (1983-1991).

Las operaciones clásicas del contrapunto –imitación, inversión, retrogradación y retrogradación de la inversión– habían permanecido inamovibles desde el Barroco, operaciones que Nancarrow y Estrada han enriquecido con procedimientos nuevos. Nancarrow, con el concepto de politemporalidad, un

⁴³ Estrada, J., Gil, J., *Música y teoría de grupos finitos* (3 variables booleanas) con un resumen al inglés. Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, México, 1984.

⁴⁴ *Idem*.

⁴⁵ Estrada, J., Díaz, M., Scharz, E., Adán, V., *MUSIC-Win*, teoría d1, op. cit.

⁴⁶ Estrada, Julio, *MUSIC-Win*, *Ibid.*

⁴⁷ Estrada, Julio, *Théorie de la composition*, op. cit.

⁴⁸ Estrada, J., Peña M., Sistema **eua'oolin**, 1990-1996.

⁴⁹ UPIC: Unité Polyagogique et Informatique du CEMAMu –Centre d'Études de Mathématique et Automatique Musical (Unidad polilogógica e informática del Centro de Estudios de Matemática e Informática Musical)– creado por Xenakis en París.

⁵⁰ Estrada, Julio, "Los sistemas **eua'oolin** y espectro interválico de las escalas", 1990, p. 32

⁵¹ El proyecto UPIC siglo XXI no pudo llevarse a cabo al ser disuelto el CEMAMu por el Ministerio de Cultura de Francia, si bien las bases que aporta Estrada constituyen la médula de un nuevo proyecto desarrollado por una compañía informática comercial francesa, *La Kitchen*.

► <http://iannix.la-kitchen.fr/iannix2.html>

contrapunto que corre a tiempos diferentes, y Estrada con el contrapunto de multi-componentes del macro-timbre.

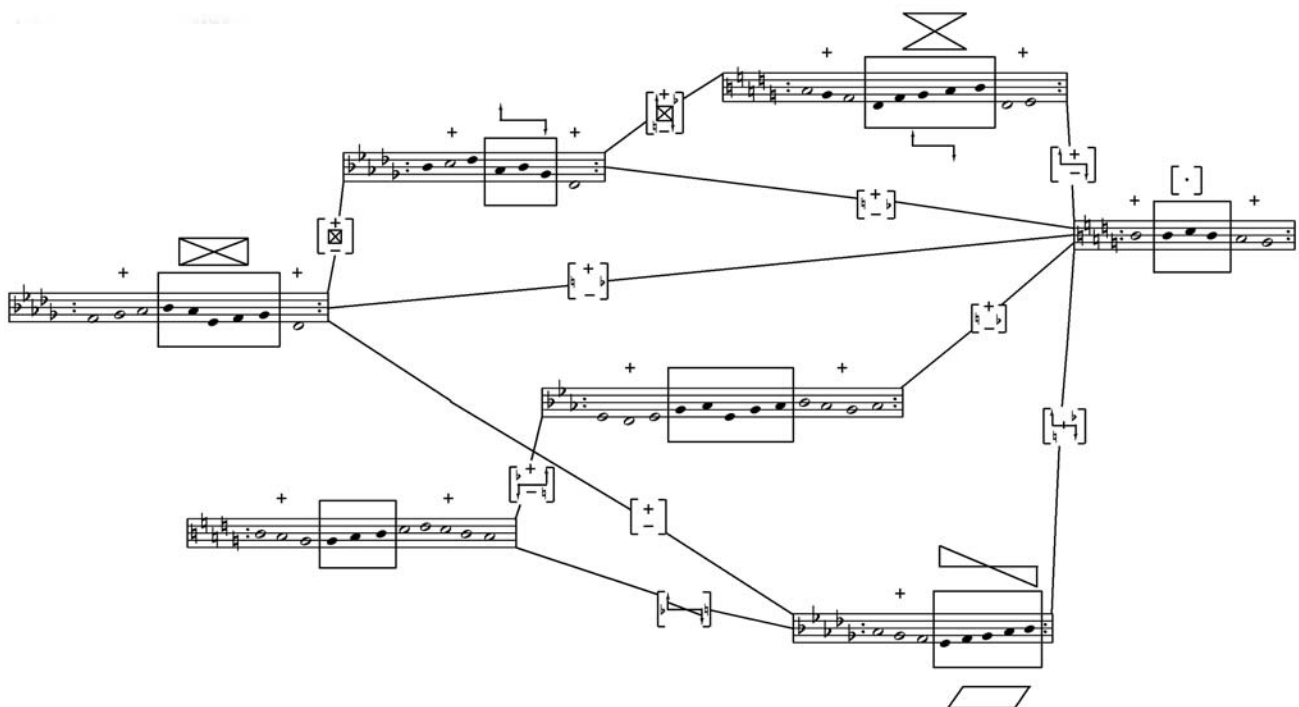
Estrada propone un ritmo de orden igualmente continuo, eje revolucionario en su obra en el que la continuidad en las transformaciones de los componentes rítmicos opera a base de aceleraciones y desaceleraciones de la duración o de la velocidad del *vibrato*. Aplica esta idea en *eolo'oolin* para seis percusionistas (1981-83), donde se concentra en la producción de velocidades que sobrepasan el límite de 16 ciclos por segundo, con lo cual deja escuchar el continuo físico de frecuencias que une el ritmo al sonido:

El ritmo es entendido aquí en su concepción más arcaica: fluido, a la vez que más cercana del tiempo físico. Lejos de la organización métrica tradicional –modelos rítmicos, suma de valores o divisiones racionales o irracionales de la duración– concibo el ritmo en *eolo'oolin* como una baja frecuencia que forma parte de un amplio campo espacio-temporal: la crono-acústica (Estrada en Nieto).⁵²

En *Memorias para teclado* (1971) Estrada crea un movimiento constante a partir de variaciones de modos melódicos y de comunicación.

En *yuunohuí'tlapoa* para instrumentos de teclado –piano, clavecínbalo y órgano– (1998) Estrada propone la fusión continuo-discontinuo. Sin modificar el modo de ejecución de las teclas y sin entrar en la acústica de los instrumentos de teclado, se concentra en la búsqueda de equivalencias que permitan el tránsito del macro-timbre continuo al macro-timbre discontinuo. Su sistema de conversión exige que los componentes crono-acústicos se adapten a la noción de *dato*, propia de una escritura musical que utiliza los intervalos de altura y su combinatoria. Esta obra relaciona sus dos grandes investigaciones en los campos del discontinuo y del continuo.

Entre los alumnos de Estrada miembros del Laboratorio de Creación Musical (LACREMUS, UNAM) que adoptan el continuo como un espacio de creación destacan Víctor Adán (1973), Salvador Rodríguez y Germán Romero. Adán, compositor e investigador, colabora entre 1999-2006 en la realización de *MúSIIIC-Win*.



■ EJEMPLO NO 4. JULIO ESTRADA, *MEMORIAS PARA TECLADO*. OXIMORÓN, EDICIONES DE MÚSICA. VELIA NIETO, PIANO.

⁵² Nieto, Velia, *Recherche-création dans l'œuvre de Julio Estrada*. 2003, p. 348.

Conclusiones

El interés por integrar los micro-intervalos en las nuevas técnicas de composición cobra fuerza en los años setenta cuando varios compositores los adoptan en su música, como Mauricio Ohana, Luigi Nono, Giacinto Scelsi, Brian Ferneyhough y otros. En la actualidad, el uso de los micro-intervalos es un ejercicio extendido entre autores e intérpretes. Para ello, han sido de gran ayuda los aportes pioneros de creadores, investigadores y acústicos que compitieron con los avances de los primeros instrumentos electrónicos y, más tarde, de los laboratorios electrónicos e informáticos que facilitaron las búsquedas y el empleo de nuevas escalas. En ese contexto, la apertura del discontinuo a un *continuo de escalas*, lo mismo que la novedad del continuo hacen de ambas las vertientes musicales contemporáneas con mejores expectativas para ingresar al nuevo siglo. *La escuela mexicana del continuo* ha sido una parte importante en esa apertura perceptiva de creación, musicología e innovación tecnológica. El trabajo de búsqueda y de creación de sus autores es hoy una realidad que contribuye a la generación de nuevas ideas musicales en México.

Bibliografía

- Balmori, Santos, *Aurea medida, la composición en las artes plásticas*, Coordinación de Humanidades UNAM, México, 1997.
- Behrens-Senegalden, G.A., *Die Viertöne in der Musik. Begleitschrift zu der Erfindung eines achromatischen Klaviers und Entwurf als Notenschrift*. Berlin, 1892.
- Busoni, F., *Sketch of a New Esthetic of Music*, traducción al inglés, Nueva York, 1911.
- Carrillo, J., "Pre-sonido 13" *Rectificación básica al sistema musical clásico. Análisis físico-musico*, edición del autor, San Luis Potosí, México, 1924.
- _____, *Sonido 13: fundamento científico e histórico*, México, edición del autor, 1948, 67 pp.
- Cowell, H. D., *New Musical Resources*, prefacio y notas de David Nicholls, Cambridge University Press, Nueva York-Londres, 1930.
- Cowell, H. y S., *Charles Ives y su música*, traducción al español de Floreal Mazía, Rodolfo Alonso Editor S.R.L. Buenos Aires, 1971.
- Estrada, J., editor-autor, *La música de México, Período contemporáneo, "Técnicas compositivas en la música mexicana de 1940 a 1980"*, I. Historia, vol. 5, pp.179-214. Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, México, 1984.
- _____, "De Ponce y Carrillo a Chávez y Revueltas: el México pre y posrevolucionario". *Saturnino Herrán, Jornadas de Homenaje*. Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, Cuadernos de Historia del Arte No. 52, México 1989. pp. 81-94.
- _____, "Los sistemas euclídeo y Espectro interválico", *Memorias del Seminario internacional Año 2000: alternativas teóricas, tecnológicas y compositivas*, México, Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, México, 1990, pp.23-32.
- _____, *Théorie de la composition: discontinuum - continuum*, tesis de doctorado, Universidad de Strasbourg, Francia, 1994, 932 pp.
- Estrada, J., Gil Jorge, *Música y teoría de grupos finitos (3 variables booleanas)*, con un resumen al inglés. México. Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, México, 1984.
- Fürst-Heidtmann M, "Conlon Nancarrow's Studies for Player Piano. Time is the last frontier in music". *Mélos* 4. Alemania, 1984, pp. 104-122.
- _____, "Ich bin beim Komponieren nur meinen Wünschen gefolgt" (entrevista con Conlon Nancarrow), *MusikTexte* 21. Alemania, 1987, pp. 29-32
- _____, "Conlon Nancarrow und die Emanzipation des Tempos", *Neue Zeitschrift für Musik* 7/8 Alemania, 1989, pp. 32-38.
- Gann, K., *The music of Conlon Nancarrow*. Cambridge University Press, 1995.
- The Grove Concise Dictionary of Music*, edited by Stanley Sadie, Macmillan Press Ltd, Londres, 1988.
- Hába, A., *Nuevo tratado de armonía (Neue Harmonielehre des diatonischen, Chromatischen. Viertel, Drittel, Sechstel und Zwölftel Tonsystems)*, traducido por Ramón Barce, Madrid, Editorial Real Musical, 1984, 291 pp.

Hernández, O., *Catálogo integral del archivo Julián Carrillo*, Editorial Ponciano Arriaga del Instituto de Cultura de San Luis Potosí, México, 2000.

Marie, J.-E., *L'homme musical*. Arthaud, París, 1976.

Nieto, V., *Recherche-création dans l'oeuvre de Julio Estrada*. Tesis de doctorado. Universidad de París VIII. Éditions Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve D'Ascq, France, 2003, 415 pp.

Novaro, A., *Sistema natural de la música*. Edición del autor, México, 1951.

Partch H., *Genesis of a Music*. Da Capo Press, 2a edición, Nueva York, 1974.

Ramos de Pareja, *De música práctica*, 1482.

Rattalino, P., *Historia del piano*, traducción al castellano en Spanpress Universitaria, España, 1997.

Stockhausen, K., "...comment passe le temps...", *Contrechamps* No. 9, Éditions L'Age de l'homme, Basilea, 1988 pp. 25-65.

Vinton, J., *Dictionary of Contemporary Music*. E.P. Dutton & Cie. Inc., EE.UU. 1971.

Von der Weid, J. N., *La musique du XXe siècle*. Hachette, París, 1992.

Wyschnegradsky, I., "Quarternal Music, its possibilities and Organic Sources", *Pro Musica Quarterly*, Nueva York, octubre 1927, pp.19-31.

_____, *Manuel d'Harmonie en quarts de ton*, 1932

_____, "Étude sur l'harmonie par quarts superpostes", *Le Ménestrel* 12 junio 1935, p 125 y 19 junio 1935, p 133.

_____, "La musique à quarts de ton et sa réalisation pratique", *La Revue musicale*, Ediciones Richard-Masse, París, 1937, pp. 26-33.

_____, "Préface à un traité d'harmonie par quarts superposées", *Polyphonie* 3, París, 1949, p 56.

_____, "L'énigme de la musique moderne", *La Revue d'esthétique*, enero-marzo 1949, pp.67-85 y abril-junio 1949, pp.181-205.

_____, Les Pianos de J. Carrillo. Guide du concert et du disque, París, 19 janvier 1959.

_____, "Una visión de Julián Carrillo". Revista *Pauta* No. 36, CENIDIM, México, 1999, p. 68.

_____, "L'ultrachromatisme et les espaces non octavians", *La Revue musicale*, Nos. 290-291, París, 1972, pp. 73-130.

Xenakis, I., *Musiques formelles*, Édition Richard Massé, double número especial de la Revue musicale, París, 1963. _____, *Arts/Sciences Alliages*. Casterman, París, 1979.

Fuentes informáticas

Estrada, J., Peña M., Sistema **eua'oolin**, proyecto Música, Matemáticas e Informática, Instituto de Investigaciones Estéticas e Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM, 1990-1996.

Estrada, J., Díaz, Max, Scharz, E., Adán, V., *MUSIC-Win, Sistema Interactivo de Investigación y Composición, Teoría d'I*, DVD, proyecto PAPIME, Escuela Nacional de Música, UNAM, México, 2006.

Fuentes internet

Estrada, J., "En búsqueda de características musicales de las culturas indígenas del continente americano": http://julioestrada.net/?page_id=189

Proyecto UPIC siglo XXI: <http://iannix.la-kitchen.fr/iannix2.html>

Carrillo, Hába, Focker, Wyschnegradsky: <http://eamusic.dartmouth.edu/~franck/iw/tous.jpg> -página creada en septiembre de 1996 por Franck Jedrzejewski.

Ejemplos musicales

Carrillo, J., *Concertino para piano metamorfoseador* en 1/3 de tono y orquesta en semitonos, inédito, 1958. Piano, Bernard Flavigny.

Estrada, J., *Memorias para teclado*, Oxímoron, ediciones de música, México 2005. Piano, Velia Nieto.

Nancarrow, C., *¿Tango?* para piano. Smith Publications, EE.UU, 1990. Piano, Velia Nieto.

Novaro, A., *Estudio armónico*. ENM-UNAM, México, 1933.