

MAPE: 68643

Música
57421
2016



UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE HUMANIDADES
INSTITUTO DE FILOSOFÍA
CARRERA DE MÚSICA



RESONANCIAS: COMPOSICIÓN PARA PIANO BASADA EN ELEMENTOS DEL ESPECTRALISMO FRANCÉS

Proyecto de título para optar al grado de Licenciado en
arte, tecnología y gestión musical y al Título profesional
de músico con mención en piano

FRANCISCA WALESKA SOTO BRITO

Profesor Guía: Cristian Marcelo Galarce López

Valparaíso, Chile

2016

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN AL ESPECTRALISMO	3
1.1.- Orígenes de la música espectral	3
1.2.- ¿Qué es el espectralismo?	4
1.3.- Influencias tecnológicas	6
CAPÍTULO II	
CONCEPTOS BÁSICOS DEL TIMBRE	9
2.1.- La serie armónica	9
2.2.- Espectro armónico	10
2.3.- Espectro inarmónico	10
2.4.- Amplitud relativa	11
2.5.- Formantes	11
2.5.- Envolvente espectral	12
2.6.- Transitorios de ataque	12
CAPÍTULO III	
ELEMENTOS COMPOSICIONALES	13
3.1.- Técnicas y procedimientos	13
3.1.1.- Síntesis Aditiva	13
3.1.2.- Síntesis Modulada	14
3.1.3.- Interpolaciones	15
3.2.- Aspectos constitutivos de la música espectral	15
CAPÍTULO IV	
EL PIANO EN LA MÚSICA ESPECTRAL	19
4.1.- Sistema notacional	19
4.2.- Microtonalismo y técnicas extendidas	22
CAPÍTULO V	
RESONANCIAS	24
5.1.- Especificaciones generales	24
5.2.- Sección I	24
5.3.- Sección II	28
5.4.- Sección III	31
5.5.- Partitura	31
CONCLUSIONES	41
REFERENCIAS	43

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos del siglo XX propiciaron crecientemente investigaciones sobre la acústica, y los músicos de la época comenzaron a expandir sus perspectivas composicionales integrando los nuevos descubrimientos acerca del sonido.

La presente investigación se enfoca en la naturaleza espectral del sonido, su manipulación tímbrica y su aplicación en un enfoque composicional, naturaleza espectral reconocida por diferentes músicos que dieron forma al denominado 'espectralismo'. Se describe en este trabajo el pensamiento musical surgido en el siglo XX, especialmente la adaptación de la noción del timbre en el proceso de creación. Se pretende contextualizar histórica y estéticamente la actitud espectral como un fenómeno contemporáneo y una línea composicional vinculada al desarrollo tecnológico, científico y cultural del último siglo. Además, se introducen los compositores espectrales, sus repertorios, los avances tecnológicos y las influencias de las técnicas electrónicas en el ámbito acústico.

La investigación también contempla un estudio del repertorio para piano y revisa ciertos aspectos de su sistema notacional. Asimismo, se examinan diferentes elementos que conforman la estética y la estrategia composicional tales como técnicas, procedimientos y principios fundamentales.

El objetivo principal de este trabajo de título es hacer uso de este estudio para su aplicación en una composición para piano, orientada según la perspectiva de la 'actitud espectral'. La investigación sustenta y contextualiza la obra musical en aspectos que la sola partitura no aclararía. Con este trabajo se pretende poner en práctica los principios de la actitud espectral haciendo uso de la tecnología que ofrece el siglo XXI.

Las motivaciones que llevaron a la realización de una composición de esta materia tienen que ver con el interés personal de la conjunción de dos áreas. Primero la tecnología digital, en este caso representada en el proceso de síntesis aditiva; y segundo, la fascinación por su aplicación en una realidad acústica instrumental, donde a través de la música, la

experimentación y la escritura es posible aprovechar y realzar las características más interesantes de la construcción del piano.

El interés por las propiedades inherentes del sonido no es algo nuevo. El intento de relacionar la música con las leyes naturales de la acústica ha sido un tema de exploración desde los tiempos de la antigua Grecia. La diferencia clave con el surgimiento del espectralismo es la existencia de tecnologías que permiten analizar y resintetizar sonidos con un nivel de detalle antes inusitado.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN AL ESPECTRALISMO

1.1 Orígenes de la música espectral

En los años '70 en París, nace un nuevo estilo de música, dada la creciente importancia que se le da a la exploración del timbre en el siglo XX. (Marbury 2006: 24) La aparición de nuevas tecnologías comienza a incidir en el campo de la creación musical, permitiendo la posibilidad de generar una relación perceptual distinta con los sonidos. Los estudios sobre la acústica musical, más el desarrollo de la tecnología digital, fueron integrándose en las composiciones de las nuevas generaciones de músicos, dando origen a lo que más tarde se denominó como 'música espectral'.

El 'espectralismo' surge luego de un cambio en el pensamiento musical, que se manifiesta en una época histórica caracterizada por la coexistencia de diversas teorías estéticas y composicionales, que se generaron posteriormente a la crisis de la música serial. La complejidad producida en las composiciones seriales llegó a su extremo, y fue eso precisamente lo que suscitó la causa de su crisis. (Lai 2008: 134) La polifonía lineal, que era el principio en que se basaba primeramente este sistema, se pierde completamente en una masa de sonidos dispersos sobre toda la amplitud del espectro sonoro que impide cualquier seguimiento lineal. (Xenakis 1994: 39) Esto además de la profunda incidencia de innovaciones tecnológicas, generó una situación musical ambigua que aumentó la necesidad de un escenario musical unitario y estable.

En Francia, tras un complejo periodo político en la década del '60, un grupo de jóvenes se reunieron para trabajar en una nueva forma de crear música. (Moscovic 1997: 21) Los músicos que conformaron parte de lo que se denominó como la primera generación¹ de compositores de la escuela espectral, pusieron su atención en el campo de la música creada con la ayuda de computadores y también en la investigación sobre la acústica. Finalmente su música reflejaba estos intereses y estaba apoyada en varios

¹ Forman parte de la primera generación espectral los músicos franceses Tristan Murail, Gerard Grisey, Hugues Dufort, Michaël Lévinas. Además, en otras partes de europa Mesias Maiguashca, Horatiu Radulescu, Johnatan Harvey, según (Moscovic 1997: 21).

factores: nuevos modos de expresión musical basados en la experiencia de los instrumentistas, renovación del material sonoro, escritura de los modos de ejecución, inserción de prácticas electroacústicas, etc. Estas prácticas fueron incorporadas a una estética cuyo enfoque priorizaba el trabajo con las estructuras internas del sonido, sus componentes y su evolución en el tiempo.

1.2.- ¿Qué es el 'espectralismo'?

El término 'espectralismo', al igual que otras clasificaciones de la música, es una simplificación que se refiere a una escuela de compositores con una misma orientación. Este término fue acuñado para definir globalmente a una estética, sin embargo, Gérard Grisey y Tristan Murail, dos de sus principales exponentes, prefieren definirlo como una 'actitud' que prescinde de un conjunto de técnicas que lo reglen. Los compositores espectrales han adoptado distintos estilos cada uno, mas lo que todos comparten es una idea central que es que, a través del uso de la informática como herramienta de ayuda en sus composiciones, es posible acceder al espectro armónico de un sonido acústico y esculpirlo para conseguir un efecto musical deseado. Todos los compositores definen la música espectral de una manera diferente, e incluso algunos rechazan completamente el término, pero en general, la característica esencial del espectralismo es la disección de los sonidos en recopilaciones de parciales o armónicos en pos de una composición, en otras palabras, el espectro de un sonido acústico será el material a partir del cual se procede a componer una obra. (Hasegawa 2009: 349)

Uno de los principales elementos que introdujeron los compositores espectrales, fue la generación de estructuras tímbricas y armónicas basadas en un sistema de frecuencias. La música espectral deja de lado las relaciones interválicas de notas y trabaja en base a frecuencias. Este principio es contrario a la estructura lineal de las notas e intervalos, donde la distancia de un semitono será exactamente igual que la distancia del mismo semitono tres octavas más arriba. (Fineberg 2000: 82) Las relaciones entre frecuencias en cambio, son relaciones logarítmicas. (por ejemplo $1a_2=110\text{Hz}$, $1a_3=220\text{Hz}$, $1a_4=440\text{Hz}$, etc.)

En efecto, se fueron dejando de lado los elementos compositivos celulares como motivos rítmicos y melódicos o progresiones de acordes, que

son tradición de la música occidental. En vez de esto, la música está dada por transformaciones de un espectro sonoro a otro y su práctica responde principalmente a circunstancias físicas complejas, como la serie de armónicos (Rose 1996: 2), y se despreocupa de las relaciones interválicas como principal elemento en la composición. Pero esto no significa que los compositores hayan descartado completamente los elementos musicales convencionales, solamente los considera como un interés secundario, y el foco prioritario para el compositor espectral pasa a ser el timbre, sus relaciones armónicas y el movimiento entre los diferentes estados musicales. (Nonken 2014: 27)

El primer paso del proceso compositivo suele ser el análisis del espectro armónico de un sonido. Este procedimiento se hace a partir de lo que se denomina *Transformada Rápida de Fourier* (FFT) que analiza y separa sus componentes. El método FFT (en inglés Fast Fourier Transform), consiste en que todos los sonidos periódicos pueden ser descompuestos en series de ondas sinusoidales, o sea, la unidad sonora más simple, pues su espectro contiene solamente la frecuencia de su propia oscilación. (Fineberg 2000: 84) El análisis del espectro constituye un análisis temporal de un evento sonoro, que en la mayoría de los casos corresponde a un instrumento musical tocando una nota. El análisis revelará la presencia o ausencia de parciales de la serie armónica, donde cada parcial tendrá una única presencia en el sonido, al cual dará su característica. Así, observando las características gráficas de un espectro, es posible asociarlo a un determinado timbre. A través de un análisis del espectro sonoro, cada frecuencia podrá ser identificada individualmente y, a gusto del compositor, manipulada para crear un nuevo timbre. La información provista por este proceso se transformará en el modelo para la construcción armónica y formal de la obra. Así, los parciales estarán ubicados en la composición, pero no para ser detectados cada uno por el oído, sino para lograr una percepción global en el oyente, es decir, la obra es un resultado de la contribución de los distintos elementos, pero considerada como una totalidad y no como un conjunto de parámetros modificados individualmente. (Nonken 2014: 22)

Gracias al desarrollo de metodologías para crear representaciones gráficas altamente detalladas de espectros acústicos, se han podido analizar sonidos provenientes de diferentes fuentes sonoras, donde es posible visualizar parámetros como frecuencias, intensidades y rasgos acústicos

como 'armonicidad', o grados de ruido como la 'inarmonicidad'². Esta representación gráfica es también denominada sonograma, y ha sido una significativa herramienta para el músico espectral. Su aporte permite un acercamiento microscópico y detallado de un instante sonoro, que desde un punto de vista temporal, parece estar estirado. De esta forma, deja ver a través de una imagen los diferentes componentes frecuenciales del sonido, sus intensidades y su evolución individual en el tiempo. (Lai 2008: 127) Particularmente, a través de ilustraciones de sonidos acústicos, los compositores trabajan en la música a partir de la realización en tiempo real, de las características de un sonido.

1.3.- Influencias tecnológicas

Hacia el año 1920, ya se veían algunos instrumentos electrónicos como es el caso del *Ondes Martenot* y *Theremin*, entre otros. Ciertos músicos³ fueron combinando sus composiciones clásicas con estas nuevas fuentes electrónicas, y posteriormente se empieza a trabajar en los primeros sintetizadores análogos que permitieron la música programable por osciladores. Anteriormente a la creación de estos sintetizadores, el sonido musical estaba ligado a instrumentos físicos y limitado a las capacidades humanas de sus intérpretes. (Nonken 2014: 66)

La mitad de siglo fue una época donde la exploración acerca de la música asistida por computador fue potenciada a nivel internacional en distintas partes de Europa y Norteamérica a través de importantes centros de investigación, siendo el más influyente el *Institut de Recherche et Coordination Acustique/Musique* (IRCAM) en París. En la década de 1950, los avances computacionales ya eran propicios para trabajar en la síntesis a nivel digital. Max Mathews, músico e ingeniero, trabajó en investigaciones y experimentaciones acerca de ella, junto con un grupo de científicos de diversas áreas, con los que desarrolló los primeros *softwares* para composiciones musicales y un importante material accesible a los músicos de la época. Su teoría de la síntesis digital y sus aplicaciones basadas en la computación ofrecieron la posibilidad de poder crear cualquier sonido perceptible a través de la configuración de ondas sonoras en base a

² A diferencia de la música tonal, la armonía espectral trabaja con sonoridades que no son pertenecientes al espectro armónico natural, y que corresponden a los componentes inarmónicos, esto es, cuando los parciales de una fundamental no son múltiplos enteros de esta frecuencia.

³ Pierre Schaeffer, Pierre Henry, Edgar Varèse, etc.

información procesada por la computación digital, y su aporte no solo permitió un acercamiento a los elementos estructurales del sonido, sino que proporcionó a los músicos herramientas para poder abarcarlos de una manera práctica a nivel compositivo. A partir del trabajo de Mathews, el francés Jean Claude Risset, comenzó a estudiar la síntesis digital del sonido, y publicó un catálogo de sonidos sintetizados por computador, que era una colección de sonidos físicamente analizados en su estructura, y donde explicaba técnicas de análisis de sonido y síntesis. Esta publicación y la información provista por los análisis computacionales y las técnicas de síntesis, inspiraron a los nuevos compositores quienes tuvieron acceso a las tecnologías, transformando la práctica compositiva e instrumental.

En Chile, paralelamente el músico e ingeniero José Vicente Asuar es pionero de la música electroacústica. En 1959 creó la primera composición puramente electrónica llamada 'Variaciones Espectrales' y fundó el primer laboratorio de música electrónica en el país. Escribió un texto que describía técnicamente los distintos tipos de generación electrónica del sonido, los equipos necesarios y cómo construirlos. (Schumacher 2005: 32) Y en 1978 creó el primer computador elaborado con fines exclusivamente musicales al cual llamó COMDASUAR (Computador Digital Analógico Asuar).

La inclusión de las nuevas tecnologías en la música no solo fomentó la creación de música electrónica, sino también influyó en la forma en cómo era compuesta la música para instrumentos acústicos, experimentando la aplicación de modelos electrónicos a las técnicas de composición. La obra de Murail *Mémoire / Erosion* para corno y nueve instrumentos, utiliza una técnica de la música electrónica que se llama *feedback system* o *re-injection loop*, en la cual un micrófono capta un sonido en vivo que es registrado en una grabadora y es cargado a una segunda máquina. Ésta está conectada a un altoparlante, que reproduce el sonido luego de un tiempo de espera, posteriormente, envía el sonido de vuelta a la primera grabadora para ser combinada con otros sonidos. En la obra de Murail, esta técnica es llevada a nivel instrumental, en cuanto a que por ejemplo, todo lo que hace el corno francés, es vuelto a reproducir, aunque no de manera exacta, por el ensamble. Pero Murail, además de tratar de crear *continuum*⁴ electrónicos dentro de la orquesta, visualiza también que en el proceso de esta técnica,

⁴ Ver mayor detalle de este concepto en sección 1.4.

inevitablemente ingresa ruido al sistema, y se preocupa de orquestar ése ruido también, pasando desde la armonicidad a la inarmonicidad y al ruido.

CAPÍTULO II

CONCEPTOS BÁSICOS DEL TIMBRE

Para comprender la construcción de la música espectral, es necesario definir ciertos conceptos que componen el espectro,

2.1.- Serie armónica

La serie armónica corresponde a las frecuencias que se encuentran sobre una fundamental, y que son múltiplos enteros de esta. La fórmula para generar armónicos a partir de una fundamental es:

$$f = n * f_1 \quad (2-1)$$

Donde f = frecuencia, n = número entero natural y f_1 = frecuencia fundamental.

Por ejemplo, si la frecuencia fundamental es 440Hz, entonces el segundo parcial es:

$$f = 2 * 440Hz \quad f = 880Hz \quad (2-2)$$

En este tema, es necesario ser rigurosos en distinguir la definición del concepto entre armónicos y parciales. Los armónicos están en proporción a un número entero con la fundamental, mientras que los parciales corresponden a cualquier frecuencia que esté por sobre la fundamental, incluyendo esta misma, los armónicos y otras frecuencias que no son parte de la serie armónica, es decir, que su relación no es en razón a un número entero con la fundamental.

Un ejemplo de la utilización de la serie armónica se puede apreciar en el comienzo de la obra *Partiels* de Gérard Grisey, que se basa en las propiedades espectrales de la nota mi_1 del trombón, cuyos armónicos están presentes en la orquestación de la primera sección.

Parcial

43
38
34 Violines
30
26

22 Piccolo
18 Viola
14 Viola
10 Cello

6 Clarinete
4 Cb
2 Trombón
1 Cb



Figura 2-1. Primer acorde de *Partiels*. Extraído de (Rose 1996: 9).

2.2.- Espectro armónico

El ser humano, al percibir el sonido de una nota de un instrumento, lo que realmente está distinguiendo es la altura de una frecuencia fundamental, correspondiente al primer parcial, la cual, sumada con el resto de los componentes sonoros de ése sonido, conforman el espectro armónico. El oído incluso es capaz de deducir la fundamental sin que esta esté explícitamente presente en el espectro (Fineberg 2000: 86).

Aunque se tiende a pensar que los parciales de un sonido corresponden exactamente a la serie armónica, la mayoría de los sonidos musicales poseen frecuencias que no pertenecen a esta. Los instrumentos, para que el sonido de sus notas sea claro y fácil de distinguir al oído humano, por lo general han sido contruidos de tal manera, que su espectro sea lo más cercano a lo armónico posible. Sin embargo, existen otras características en el resultado sonoro de un instrumento, que tienen que ver con la ejecución, que implica hacerlo funcionar como tal: como por ejemplo el sonido adicional del martillo golpeando la cuerda del piano, o el sonido de un arco frotando una cuerda, etc., que finalmente son las que le dan el color y caracterizan al timbre.

2.3.- Espectro inarmónico

Si bien la mayoría de los instrumentos afinados poseen un espectro cercano a lo armónico, existen también otros sonidos musicales cuyas

alturas no logran definirse en su totalidad, debido a la densidad de sus espectros. Dentro de esta clasificación se encuentran los sonidos de campanas, platos metálicos, cencerros o de alturas aún menos distinguibles como güiros o maracas.

2.4.- Amplitud relativa

Un aspecto fundamental en la definición del timbre y que caracteriza los diferentes registros de un mismo instrumento, tiene que ver con las amplitudes relativas de los parciales del espectro. Las amplitudes relativas de los armónicos en una nota, difieren según el instrumento y la forma en que este se toca. Por lo general, la fundamental es la de mayor amplitud en relación a los demás parciales, pero eso no siempre sucede, como el caso del oboe o en el registro más bajo de la flauta, donde el segundo parcial es más fuerte que la fundamental. El contenido armónico de un espectro y sus amplitudes relativas, es lo que le da la principal cualidad al color del tono o timbre, tal como muestra la tabla 2-1.

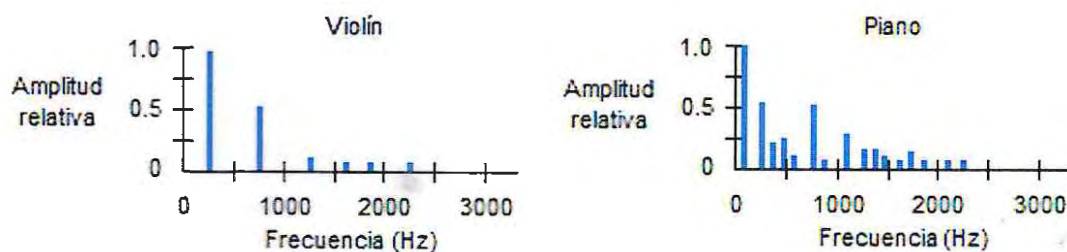


Tabla 2-1. Amplitudes relativas de diferentes instrumentos. Extraída de (Giancoli 2006: 335).

2.5.- Formantes

Existen ciertas frecuencias que debido a las características físicas de los cuerpos vibrantes presentan mayor amplitud dentro del espectro de un sonido, ya que este actúa como filtro, enfatizando ciertas resonancias y atenuando otras. En el caso de los instrumentos, es lo que nos permite asignar los sonidos emitidos en diferentes registros, a una misma fuente sonora. La región de frecuencias donde los componentes son siempre más intensos, independiente de la nota que se toque o cante, se llama formante. En la tabla 2-2, se ilustra el espectro de un trombón tocando un $si \flat_2$ y un $si \flat_4$ respectivamente. En ambos espectros, existe un formante en la zona de frecuencias al rededor de los 700Hz (Campbell 2004: 36).

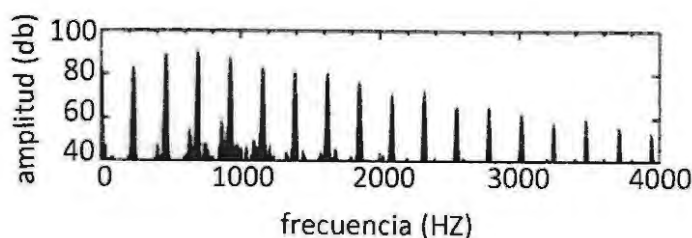
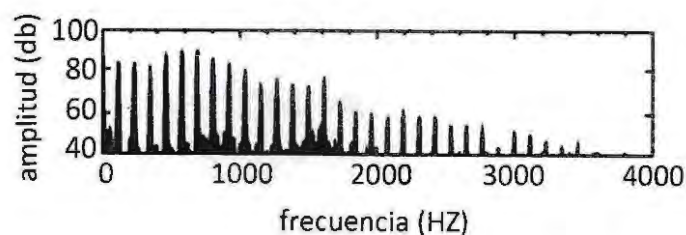


Tabla 2-2. Espectro de un trombón tocando la nota si b_4 . Extraída de (Campbell 2004: 36).

2.6.- Envoltente espectral

Otro aspecto definitorio del timbre tiene que ver con el movimiento de la amplitud global en el tiempo. Por ejemplo, el sonido de un instrumento de percusión presenta un ataque rápido, un sostenimiento muy corto o casi nulo y el decaimiento depende de la cantidad de resonancia del instrumento (Fineberg 2000). También influyen en el timbre la aparición y desaparición de parciales durante el sonido, como por ejemplo las campanas, que tienen un espectro de muchos parciales, pero sus agudos van desapareciendo rápidamente. Mientras que en los bronce, los parciales superiores van integrándose después del ataque.

2.7.- Transitorios de ataque

Uno de los factores más determinantes en el timbre es una pequeña porción de ruido que está presente al comienzo del sonido. Es lo que colorea el espectro y es temporalmente inestable. Si al sonido de una nota del piano se le remueve el ruido del martillo contra la cuerda, se hace muy difícil de reconocer de qué instrumento proviene. Por lo general, contiene varios parciales inarmónicos que no son necesariamente parte de la frecuencia de la nota que lo inició, lo que hace dificultoso su análisis, sin embargo lo más influyente a la percepción es la amplitud del transitorio en relación a la sección del espectro armónico en que se encuentra y su envoltente.

CAPÍTULO III

ELEMENTOS COMPOSICIONALES

3.1.- Procedimientos y técnicas

3.1.1.- Síntesis Aditiva

La propiedad de las ondas sinusoidales es ideal tanto como para descomponer sonidos en ellas, así como para construir sonidos. La síntesis aditiva se basa en este principio, pues construye sonidos complejos a partir de la combinación de ondas simples:

*El arquetipo del gesto de la síntesis aditiva instrumental, es el espectro arpegiado del cual, gradualmente se transforma de una serie de tonos individuales en una fusión compleja.*⁵ (Klingbeil 2009: 80)

En la música espectral, esta técnica se ha adaptado a un nivel instrumental u orquestal, en cuanto a que reemplaza el uso de sonidos sinusoidales puros por sonidos complejos interpretados por instrumentos musicales reales. De esta manera, la orquesta expresa las cualidades de un espectro armónico, obteniendo así como resultado el sonido de timbres sintetizados instrumentalmente. Este procedimiento no pretende crear una fiel imitación de cada espectro, pero sí representar creativamente en una composición los procesos y transformaciones sonoros entregados por el análisis. Un ejemplo del uso de esta técnica lo encontramos en la obra de Murail *Désintégrations*, en la cual, el elemento armónico de su primera sección deriva del espectro de dos notas graves del piano (si \flat 0 y c \sharp 1), los que a su vez son filtrados para producir una variedad de acordes (Cornicello 2000: 55).

⁵ "The archetypal gesture of instrumental additive synthesis is the arpeggiated spectra which gradually transforms from a series of individual tones to a fused complex." Traducción de la autora.

3.1.2.- Síntesis Modulada

Además de re-sintetizar espectros de instrumentos, compositores como Grisey y Murail, aplican algoritmos para construir espectros artificiales. Así, otra técnica empleada en base a procesos de síntesis del sonido, es la descubierta por John Chowning, conocida como síntesis de frecuencia modulada (FM), en la cual el timbre de una onda simple, puede ser transformado en otro, produciendo un sonido diferente y una onda más compleja (Nonken 2014:67). Chowning descubrió que modulando la frecuencia de una onda sinusoidal se podían obtener cambios en el timbre, y así generar espectros complejos y dinámicos. La modulación consiste en modificar un parámetro de una señal portadora, siguiendo el valor de otra señal modulante de frecuencia mayor a 20Hz. Este tipo de modulación genera bandas laterales (o parciales simétricamente ubicados hacia arriba y hacia abajo) en torno a la onda portadora. La cantidad de bandas que aparezcan, y su amplitud, dependerán de la magnitud de la modulación, la cual se mide mediante el *índice de modulación*, esto es: el resultado de la división entre la amplitud de la modulante y la frecuencia modulante. El control de este índice de modulación permite predecir la cantidad de componentes que aparecerán en el espectro y sus amplitudes relativas. La fórmula del espectro producido con esta técnica es la siguiente:

$$P_{\pm} (M * I) \tag{3-1}$$

Donde P es la onda portadora, M la modulante e I , el índice, que puede ser 0,1,2,3,4.... etc. El siguiente ejemplo muestra una modulación con una frecuencia portadora (p) de 440Hz (la_4) y una moduladora (m) de 100Hz, (ligeramente sobre el sol_2). Las notas están aproximadas al cuarto de tono:

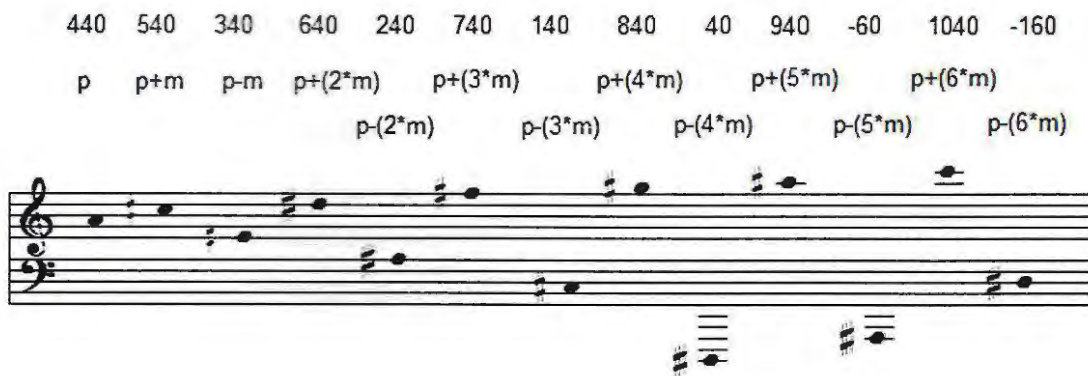


Figura 3-1. Modulación por frecuencia (Fineberg 2000: 96).

En este caso la proporción es 1:2, por lo tanto, el resultado va a ser un espectro armónico similar al de la serie armónica. En cambio, si la relación entre las frecuencias no es simple, el resultado será un espectro inarmónico. Un ejemplo lo podemos encontrar en la obra *Gondwana* de Tristan Murail, donde el primer acorde está basado en la razón 1,887792 (Moscovic 2000: 23).

3.1.3.- Interpolaciones

Para pasar de un estado a otro, muchas veces los compositores generan estados intermedios entre un punto inicial y uno final. Las interpolaciones son usadas en todos los aspectos de la música, especialmente en frecuencias y ritmos. Esta transformación posibilita un paso gradual entre dos procesos diferentes a través de elementos que van variando entremedio del punto de origen y el de destino. Lo más interesante que aquí ocurre no es el principio ni el final, sino lo nuevo que es creado en el camino.

3.2.- Aspectos constitutivos de la música espectral

La escuela espectral se centra en cuatro preocupaciones consideradas fundamentales en la composición e interpretación: timbre (color del tono), procesos (transformaciones), tiempo (temporalidad) y percepción (Nonken 2014: 22). El espectro reemplaza a la armonía, melodía, ritmo, orquestación y forma (Moscovich 1997: 22). Las composiciones se basan en el espectro y este ejerce influencia en los procesos rítmicos y formales.

Las composiciones espectrales pueden ser vistas como un subconjunto de una noción más general de composición timbrística. Debido a que se constituyen sonidos orquestales a partir de los mismos modelos que constituyen los sonidos de un instrumento musical, o sea su espectro, se genera una ambigüedad entre las nociones de armonía y timbre. Una vez que la masa instrumental se percibe globalmente como color o textura, la noción de armonía pasa a ser menos relevante que el timbre. Aunque claramente esas notas que modelan el espectro tienen un rol armónico, estos dos conceptos se tienden a mezclar (Fineberg 2000: 98). De esta manera se entiende que la armonía está directamente asociada a los componentes del timbre, pues, en otras palabras, un acorde es una colección de parciales, igual que el timbre (Pressnitzer; McAdams 1999: 8).

Los procesos sirven como base, ya sea para sucesos musicales puntuales, así como también para el desarrollo de alguna idea global. Pueden aparecer en una sección armónica como una distorsión progresiva, o en una sección rítmica como una aceleración o desaceleración, etc. La idea de las transformaciones afecta la estructura formal de la obra y es una de las manifestaciones características del movimiento espectral. La idea de proceso supone una mutación de un estado a otro y que opera de manera gradual e irreversible. Dos estados separados no pueden unirse sin las etapas intermedias, y para esto es necesaria una orientación general que defina la naturaleza de esa transformación, donde el punto inicial y final son definidos como origen y meta de cada proceso.

Cada proceso requiere de cierto transcurso de tiempo para poder alcanzar su potencial y ser percibido como se espera, así como también ciertas cualidades del timbre que no pueden ser comprendidas de forma instantánea también necesitan de tiempo.

En cuanto a la forma de la obra, esta se determina por la continuidad de los procesos. Según Nonken:

*La forma de la composición es determinada por los procesos audibles de transformación, como también por la contracción, expansión, mutación e interpolación del material sonoro. En las composiciones se observan estados relativos de orden y estabilidad, desorden y caos, aspectos psicoacústicamente inseparables de ritmo, altura, textura, armonía y timbre que definen ambientes de transformaciones sonoras y áreas de flujo entre los diferentes estados.*⁶ (Nonken 2014: 24)

A nivel formal y rítmico, la música espectral presenta una inevitable continuidad. Este concepto de continuidad, es mejor expresado con duraciones temporales absolutas que con las subdivisiones simbólicas de la escritura musical tradicional. El tiempo musical, Grisey lo clasifica en ritmos y

⁶ "The form or scope of spectral compositions is determined by audible processes of transformation featuring the contraction, expansion, mutation, and interpolation of sound materials. In compositions traversing relative states of order and stability, disorder and chaos, psychoacoustically inseparable aspects of rhythm, pitch, texture, harmony, and timbre define environments of sonic transformation and areas of flux between different states of being." Traducción de la autora.

duraciones. Si se trata de un pulso dado, el tiempo será relativo a un metro como punto de referencia periódico. En relación a este, cada ritmo será percibido cualitativamente, (en el pulso, fuera del pulso) o cuantitativamente (más largo o más corto que el pulso); y si no hay pulso de referencia, ya no hablamos de ritmos, sino de duraciones, y cada duración será percibida cuantitativamente en relación a la duración de los procesos precedentes y sucesivos. (Grisey 1987: 239-240) La habilidad del oído para percibir anomalías rítmicas es muy dependiente del contexto. Por ejemplo, en un *accelerando*, si una de las duraciones es más larga que su predecesora, aunque sea por centésimas de segundo, será perceptible. Mientras que si una nota dura 8 segundos, y otra dura 9 segundos, será indistinguible si no hay señales externas de pulso que marquen su longitud. Según Nonken, el concepto de duración fue adoptado del filósofo francés Henri-Louis Bergson, quien señala que la duración va a estar definida por la percepción de los procesos y transformaciones, y no por un tiempo preciso, sino por la cantidad de tiempo que demoren los eventos en suceder. (Nonken 2014: 25)

La actitud espectral se identificó con un modelo psicológico denominado ecológico que, llevado al nivel de la percepción, representaba la experiencia del oyente en relación con el ambiente y de cómo este lo interpreta de una manera personal. (Nonken 2014: 94) Esta corriente en psicología fue desarrollada por el psicólogo James J. Gibson, quien también postuló que estas impresiones tenían cualidades objetivas y subjetivas. Las primeras, en términos de la naturaleza física de la realidad sonora externa, y las segundas, en relación a factores más personales como asociaciones, recuerdos e inferencias. La música espectral ofrece un ambiente sonoro para explorar, y la forma en que cada persona explora su ambiente depende de cómo, quien escucha, percibe las interacciones de los distintos componentes de manera objetiva y subjetiva.

Según preceptos de la acústica, la audición de un sonido complejo proporciona solamente una sensación de altura y no detalla sus componentes armónicos individuales. Para que los primeros armónicos puedan distinguirse, es necesario un tiempo mayor para procesamiento, (Roederer 2002, 218) es decir que la percepción humana exige la utilización de continuos sonoros. El uso del concepto de *continuum* se intensificó en el siglo XX, en base a las investigaciones realizadas en acústica y psicoacústica que posibilitaron observar las propiedades físicas de un sonido en su naturaleza continua. El *continuum* está inserto en un tipo de percepción

fundamentada sobre variaciones continuas al interior de los propios objetos sonoros (Chion 1995:65). En las *Quattro Pezzi per Orchestra (su una nota sola)* de Giacinto Scelsi, a través de micro variaciones de frecuencias obtenidas por micro intervalos y glissandos microtonales, se generan transformaciones continuas a lo largo de toda la obra y -ya que los micro intervalos están dados sobre una misma nota- se afecta la percepción del espectro y las variaciones espectrales se hacen audibles.

Un principio central sobre el que se basa la composición espectral, trata acerca del rechazo de las categorías discretas⁷ en favor del *continuum*. La percepción del *continuum*, está asociada a aspectos investigados en la psicoacústica, donde los fenómenos sonoros son percibidos de manera distinta de su representación física. Por ejemplo, una estructura continua como un glissando, se puede ver desde un punto de vista discreto, o sea, las alturas del inicio y del final, o como una estructura que es percibida como un objeto sonoro por el oído. De esta manera, el *continuum* sólo puede existir si está condicionada a lo discreto y vice-versa, donde los fenómenos sonoros no pueden ser concebidos de manera discreta sin un mínimo de continuidad. Al mismo tiempo, el cerebro transforma lo continuo en un objeto sonoro, pues será discreto para el aparato perceptivo del cerebro.

⁷ Este término, en relación a la temporalidad, es contrario a lo continuo, es decir, segmenta un proceso sonoro en puntos identificables individualmente y que no están unidos entre sí.

CAPÍTULO IV

EL PIANO EN LA MÚSICA ESPECTRAL

El estilo de un músico es marcado por sus intereses propios y su mirada o afinidad hacia ciertas líneas estéticas y compositores en particular, lo que va a determinar su material compositivo, etc. En el caso de los espectralistas, hay una innegable influencia proveniente de músicos como Oliver Messiaen, a través de quien se heredó el legado compositivo y estético de otros músicos como Claude Debussy e incluso Franz Liszt, quienes tenían un innovador repertorio para piano y una concepción del instrumento más bien desde un punto de vista acústico, y que trascendió al siglo XX por medio de este influyente compositor, intérprete y pedagogo. Messiaen era un admirador de la música de Debussy, y se dedicó a practicarla, enseñarla y a continuar y extender su lenguaje armónico, desarrollando una forma de escritura para piano donde enfocó sus intereses personales sobre el timbre, temporalidad, virtuosismo y percepción (Nonken 2014: 13-14). Gracias a su obra, importantes músicos obtuvieron inspiración y finalmente confluyeron en la actitud espectral.⁸

El compositor espectral centró su visión en la construcción física de cada instrumento, así, el tratamiento hacia el piano comenzó a ser enfocado en sus capacidades de resonancia, conforme a su mecanismo y sus características sonoras únicas presentes por ejemplo, en el decaimiento (*decay*) de su sonido, lo que implicaba un especial uso y manejo de los pedales y de los diferentes registros del piano. También se debió emplear un sistema de escritura más específico debido a las propiedades inherentes al instrumento, que se volvió necesario en la relación entre el compositor y el intérprete para obtener el ideal sonoro esperado para cada obra.

4.1.- Sistema notacional

Durante la década del '70, se produjo un importante repertorio para piano que caracterizó a cada movimiento o escuela, explotando el instrumento de interesantes maneras. La música espectral tiene a *Territoires*

⁸ Grisey y Murail fueron alumnos de Messiaen en el conservatorio de París.

de l'oubli, de Murail como una de las obras más representativas y desarrolla un interesante manejo de la resonancia. Esta no corresponde a su primera obra para piano, pero sí demuestra su interés por la microestructura del sonido y las relaciones entre los componentes de la serie armónica de un sonido y su desarrollo en el tiempo.

En esta obra se pueden apreciar los desafíos que se le presentan al compositor en cuanto al desarrollo de una escritura para piano en el contexto de música espectral, por ejemplo la necesidad de aproximar los valores de las frecuencias de un espectro dado a las notas del piano y de sustentar y prolongar los sonidos que, en general, son tratados de manera percusiva. En la partitura, Murail expresa su visión del instrumento en algunos párrafos, más ciertas indicaciones necesarias para la interpretación, como la forma de uso de los pedales, consideraciones de tiempo y duración, figuraciones rítmicas, además de un glosario de símbolos, entre otras especificaciones que el compositor quiso aclarar para dar a conocer al intérprete los efectos deseados y de qué forma debieran ser estos conseguidos. En partes, Murail es meticuloso en anotar explícitamente un pasaje con todos los elementos notacionales que este requiere, sin embargo, en otras secciones, es posible apreciar una evidente falta de instrucciones que pareciesen ser dejadas a la libertad del pianista. No obstante, Murail es preciso en expresar una idea que aclare cómo se espera que suene tal pasaje, o en describir una concepción general de la obra para ser alcanzada y que se pretende compartir con el intérprete. Según él mismo, existe “el temor de que una excesiva notación pueda oscurecer su idea composicional y opta, en cambio, por unas pocas pero bien elegidas palabras y una pequeña aclaración, dejando el resto al intérprete y al azar”.⁹ (Nonken 2014: 85) En base a esto, se tiende a enlazar con la aleatoriedad de John Cage. Así como en *4'33* de Cage, en *Territoires de l'oubli*, el punto de inicio y el final de un proceso son anotados y la naturaleza del proceso es descrita. Los primeros compases de la partitura, designan las alturas, pero sólo sugieren su articulación rítmica.

⁹ “Fearing that excessive notation would obscure his compositional ideal, he opted instead for a few well-chosen words and a small disclaimer, leaving the rest to the performer, and to chance.” Traducción de la autora.

Figura 4-1. Primera parte de *Territoires de l'oubli*.

Cuando se presentan ritmos complejos que son difíciles de transcribir, y con la notación tradicional no se logra dar una representación exacta, entonces el compositor apela a otros modos de escritura de manera proporcional u otra forma personalizada. La actitud del compositor es pragmática, y es por eso que se permite mezclar la escritura rítmica proporcional con la tradicional.

Territoires de l'oubli es una de las obras para piano más relevantes del siglo XX, y Nonken se refiere a ella como una composición no hecha *para* piano, sino *acerca* del piano. (Nonken 2014: 11)

Otros compositores han optado por un tipo de escritura más tradicional, como Dufourt, que a la vez es pianista. Esto se aprecia en indicaciones como *dolce*, *pesante*, *legato* y *non legato*, etc (Nonken 2014: 104). En la partitura de *Erkönig*, enfatiza incluso en anotar un dedaje para ciertos pasajes de la obra, no obstante de agregar instrucciones explícitas de cómo llevar a cabo algunas de las indicaciones, en donde añade el uso del peso del brazo, etc. ("*pp, sin embargo, con todo el peso del brazo*" c. 71).

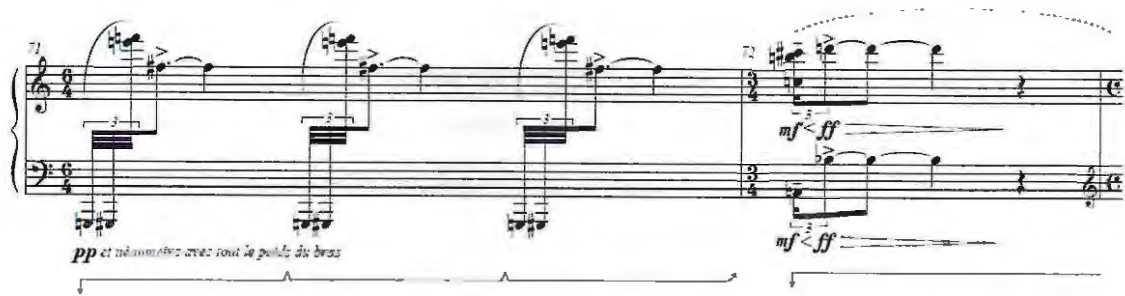


Figura 4-2. Dufourt Erlkönig p. 4.

Este compositor forma parte de la primera generación de espectrales, por su interés por el timbre, procesos, tiempo y percepción, pero sus composiciones no están basadas en la estructura interna del sonido, ni en el uso de la serie armónica, ni tampoco en el análisis sonoro de objetos acústicos. Aún así, constituye un importante referente en el repertorio de piano.

4.2.- Microtonalismo y técnicas extendidas

La escala temperada está basada en la división logarítmica de la octava en un número de partes iguales. En el caso de la escala cromática corresponde a 12 partes. La octava está definida por la distancia de una nota y la nota que dobla su frecuencia. Por ejemplo, el la_4 correspondiente a la frecuencia de 440Hz, al la_5 , de 880Hz. Las escalas microtonales siguen el mismo principio, pero divide la octava en diferentes números logarítmicamente en los mismos pasos (24 partes para los cuartos de tonos, 48 partes para los octavos de tono, etc.). Para los espectrales el uso de la escala microtonal, tiene que ver con una aproximación de una frecuencia a la nota más cercana. Lo más óptimo es que se trabaje de la manera más precisa, a través de frecuencias, pero debido a las cualidades de ciertos instrumentos se hace necesaria una aproximación al cuarto u octavo de tono más cercano.

En cuanto al mecanismo del piano y su temperamento fijo, algunos compositores se comenzaron a sentir limitados, por lo que buscaron expandir el terreno del sonido del piano, explorando preparaciones en las cuerdas con técnicas extendidas para tocar desde adentro del piano y en el teclado, alterando de esta manera el temperamento, como Cage con *Sonatas and Interludes*, George Crumb con *Makrokosmos*; o interactuando en música electroacústica como Karlheinz Stockhausen con *Mantra* para dos pianos. Otras técnicas incluyen generar ruido o inarmonicidad golpeando la madera o

la estructura interna del piano, como en la obra *Guero* de Lachenmann. En piezas espectrales para piano, como en *Territoires de L'oubli*, lo que se explota, a diferencia de estas obras, es el decaimiento del sonido más allá de su ataque, y se rescata el virtuosismo aplicado en el teclado del piano.

CAPÍTULO V

RESONANCIAS

El presente capítulo comprende aspectos analíticos de 'Resonancias', centrándose principalmente en las técnicas que se utilizaron para la confección de los diferentes procesos, generales e internos, que componen la obra. Los temas abordados incluyen ejemplos con extractos de la partitura para facilitar la comprensión de la construcción de la pieza.

5.1.- Especificaciones generales

Resonancias consiste en una obra para piano solo, fue inspirada en la actitud del movimiento espectral y sus técnicas, y sobre todo en el proceso de síntesis aditiva.

La obra está dividida en 3 secciones y está construida en base a procesos, que están presentes en diferentes niveles. De manera global, estos procesos definen la direccionalidad de la obra, y se trata de una estructura general y los procedimientos realizados para obtener el resultado final deseado; y a un nivel interno, existen diversos procesos inherentes a esta, que son la realización técnica de la estructura. Según esta aclaración, cada sección se clasifica de la siguiente manera:

Sección I: Densidad sonora

Sección II: Superposición de espectros

Sección III: Construcción de masa espectral difusa

A continuación se explicará la asociación de cada proceso con los elementos musicales presentes y sus características.

5.2.- Sección I

La primera sección de la obra, usa como material base el envolvente espectral de la nota fa_1 de un piano, cuya frecuencia fundamental es 43,65Hz. A través de un análisis de FFT aplicado con el programa SPEAR, se obtuvo una representación visual de su espectro. El análisis arrojó un total de 238 parciales, sin embargo, para optimizar su utilidad, se aplicó un filtro

donde fueron seleccionados los parciales de mayor amplitud. Como se aprecia en la figura 5-1, las zonas formantes, están representadas con un color más oscuro.

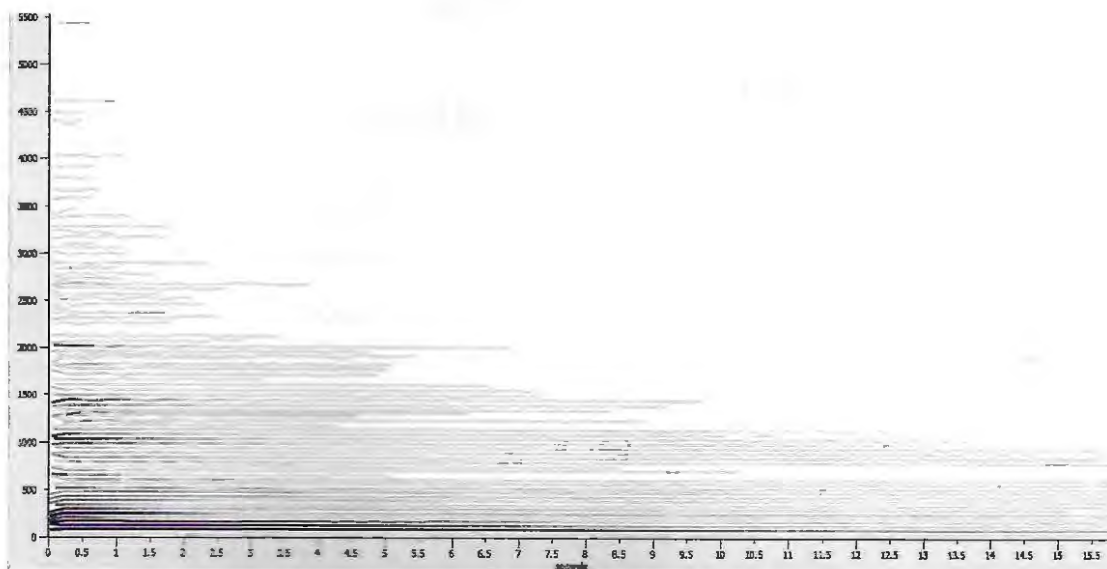


Figura 5-1. Espectro armónico de la nota fa₁ de un piano.

El espectro resultante del análisis FFT, fue exportado en formato SDIF para ser procesado en el programa OpenMusic (figura 5-2), de manera de poder obtener las alturas en una aproximación a la escala cromática del piano (figura 5-3).

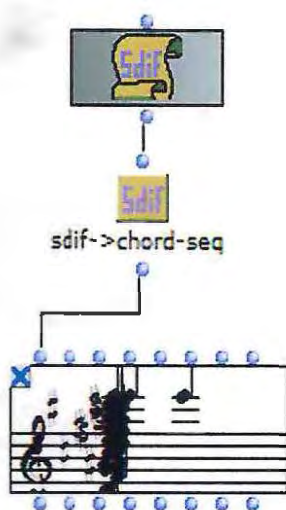


Figura 5-2. Espectro armónico de fa₁ en OpenMusic.

Esta información fue dispuesta en orden ascendente utilizando el mismo software como se muestra en la figura 5-3.



Figura 5-3. Primeros 30 parciales de fa_1 aproximados al semitono.

La sección comienza con cuatro acordes a modo de introducir las frecuencias del espectro a trabajar, seguidos de seis segundos de silencio que generan una atmósfera de sonoridades incluyendo el mismo fa 43,65Hz, que es presentado por primera vez en el tercer acorde junto con el segundo parcial de la serie armónica en la mano izquierda.

La primera parte presenta notas puramente halladas en el sonograma propias del espectro de fa , insertadas en forma de intervenciones cortas y ligeras en una dinámica suave. Y en el compás 27 aparece por primera vez un $sol\#_4$, que no tiene relación con ningún parcial de fa_1 . En la figura 5-4, se alcanza a apreciar la constante aparición de la fundamental, la cual está presente a lo largo de toda la sección.



Figura 5-4. Primeros cuatro sistemas, página 1.

conduce al término de la sección. Aquí volvemos a los parciales agudos en una cadencia descendente que simula el envolvente espectral del fa_1 , en cuanto a que los parciales de mayor frecuencia van desapareciendo antes que los más graves. En esta oportunidad, la inarmonía ya aparece completamente, y con acordes en *fortissimo*, van sumando capas de ruido que culminan en un do_1 y se aprecia finalmente en 6 segundos de pura resonancia.

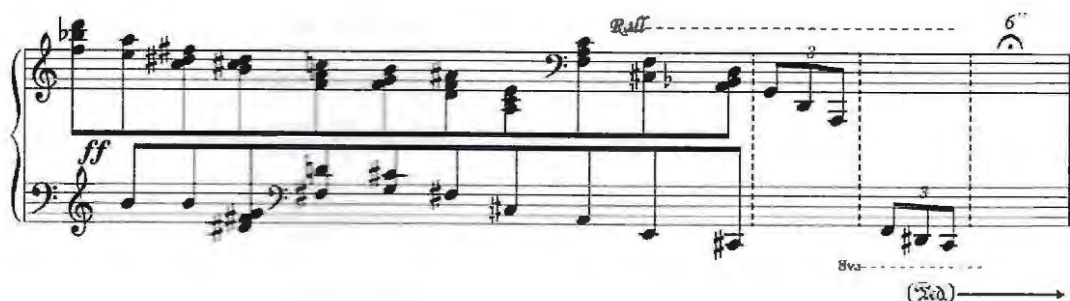


Figura 5-6. Cadencia final de sección, página 2.

El resultado final es la acumulación de notas que confluye en una densidad sonora. Este corresponde al proceso global de la sección entera, y como procesos internos se pueden destacar:

- Variaciones en la periodicidad
- Estabilidad a inestabilidad
- Armonicidad a inarmonicidad
- Capas de sonidos inarmónicos de diferentes registros, suficiente como para conformar ruido.
- Sucesos simultáneos en diferentes temporalidades
- Tendencia dinámica de *pp* a *ff*
- Simulación del envolvente espectral
- Crecimiento progresivo de la densidad espectral hacia el final de la sección.

5.3.- Sección II

El material básico que se utilizó para trabajar esta sección fue la sumatoria del espectro de fa_1 con el de la_1 . De esta forma, la gama de parciales a utilizar se incrementa y permite un desarrollo amplio y menos

limitado. El procedimiento de obtención de parciales fue el mismo que en la primera sección.

Teniendo en cuenta que la sección anterior terminó en un punto de tensión importante, esta segunda parte comienza por utilizar los parciales agudos y adelgazando la textura. La atmósfera inicial es creada por arpeggios ascendentes en diferentes velocidades que se estiran y decaen (Figura 5-7).

La sección entera está caracterizada por la gradualidad, la cual no solo se aprecia a un nivel interválico, sino también en las transformaciones de la densidad sonora. A medida que la pieza avanza, distintas sonoridades se van sobreponiendo y genera un color diferente de la primera sección, al mismo tiempo que este va evolucionando hacia un nuevo proceso.

Figura 5-7. Primeros tres sistemas segunda sección, página 3.

Lentamente el registro va descendiendo, generando una densidad espectral vertical y horizontal que se va acumulando en el pedal que viene presionado desde el principio de la obra. Posteriormente, en un arpeggio la música descende hasta lo más grave del espectro y resalta ambas fundamentales en un movimiento repetitivo de la mano izquierda que mantiene el fa_1 y el la_1 hasta el final. En la parte superior, se genera una transformación gradual desde el primer hasta el quinto acorde mediante la técnica de la interpolación. Utilizando los mismos componentes, se evoluciona hasta la construcción de un acorde completamente nuevo con notas solamente de los espectros mencionados.

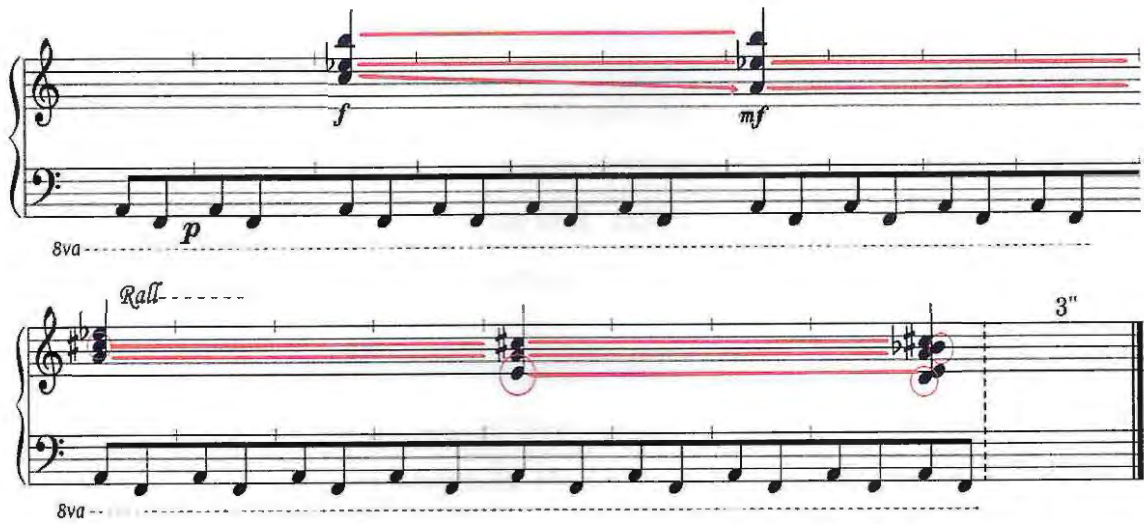


Figura 5-8. Final sección, página 3.

La figura 5-9 muestra cómo se sobreponen ambos espectros de manera descendente desde el principio hasta el final de la sección, pasando por el registro agudo intermedio y grave, determinando de esta manera el segundo proceso global de la obra. Y dentro de los procesos internos que sustentaron este resultado final se pudieron observar:

- Adelgazamiento de la textura
- Arpeggios ascendentes en parciales agudos
- Interpolaciones
- Repetición de las fundamentales de ambos espectros
- Trayectoria gradual hacia los parciales más graves (fig. 5-9).
- Crecimiento de la densidad hacia el final de la sección



Figura 5-9. Resumen armónico sección II.

Repetir notas en orden aleatorio

pp

f

p

f

mf

pp

Figura 5-11. Tercer y cuarto sistema, página 4.

Llegando al final, la temporalidad que llevan ambas manos nuevamente se independiza. Un *rallentando* que afecta sólo la parte inferior se presenta para conducir al término, mientras va aumentando la dinámica. La cuartina desaparece y queda una línea melódica que va adelgazando la textura y extinguiendo de a poco la resonancia. Finalmente, el pedal se va levantando despacio para terminar con todo el espectro sonoro.

f

p

Rall

f

Rall

p

pp

Soltar el pedal lentamente mientras el sonido se va apagando

Figura 5-12. Últimos dos compases, página 5.

El proceso principal de esta sección es la construcción de una masa espectral difusa, que se comienza a crear desde el segundo sistema hasta el final en el registro grave del piano. Los procesos internos que ayudaron a desarrollarlo fueron:

- Crecimiento progresivo de la textura
- Colchón acústico en los graves
- Suma de resonancias al punto de cubrir la estructura generadora
- Confusión entre resonancia y teclas pulsadas
- Temporalidades independientes
- Aceleración hacia el final de la partitura
- Tendencia dinámica de *forte* en los parciales agudos y *piano* en la zona inferior del espectro

5.5.- Partitura

RESONANCIAS

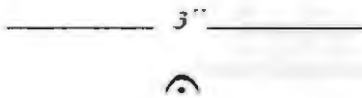
Para piano solo

INDICACIONES GENERALES

El pedal debe ir presionado desde el inicio hasta el final de la pieza sin interrupciones.

INDICACIONES RÍTMICAS

- El pulso base es la negra.
- Las líneas punteadas marcan el inicio del pulso.
- Los silencios largos están indicados con calderones y/o se sugiere la cantidad de segundos de duración arriba del compás. En el caso que el espacio sea muy reverberante o el piano muy resonante, las duraciones pueden extenderse ligeramente.



Las notas deben durar hasta lo que se indique.



Repetir notas en orden aleatorio hasta final de la flecha.

Repetir notas en orden aleatorio hasta final de la flecha.



Acelerar figura hasta convertir en la señalada.



Repetir figura hasta el final de la flecha.



Repetir nota según indica la figura.

Cresc-----

mf

Accel-----

f

1.5''

2''

Acelerar hasta → *Repetir*

3''

3''

→

tr

tr

mf

→

Rall-----

ff

3

3

8va-

(Ped)

6''

8va

8va

$\text{♩} = 120$

First system of musical notation. It consists of two staves. The upper staff has a treble clef and contains a melodic line starting on a sharp note, moving up stepwise. The lower staff has a bass clef and contains a bass line starting on a sharp note, moving up stepwise. Dynamics include *p* and *pp*. A bracket above the upper staff indicates a 2-measure phrase.

8va

8va

8va

Second system of musical notation. It consists of two staves. The upper staff has a treble clef and contains a melodic line starting on a sharp note, moving up stepwise. The lower staff has a bass clef and contains a bass line starting on a sharp note, moving up stepwise. Dynamics include *p* and *pp*. A bracket above the upper staff indicates a 3-measure phrase.

8va

8va

8va

Third system of musical notation. It consists of two staves. The upper staff has a treble clef and contains a melodic line starting on a flat note, moving up stepwise. The lower staff has a bass clef and contains a bass line starting on a flat note, moving up stepwise. Dynamics include *p*. A bracket above the upper staff indicates a 3-measure phrase.

8va

8va

Fourth system of musical notation. It consists of three staves. The upper staff has a treble clef and contains a melodic line starting on a flat note, moving up stepwise. The middle staff has a treble clef and contains a bass line starting on a flat note, moving up stepwise. The lower staff has a bass clef and contains a bass line starting on a sharp note, moving up stepwise. Dynamics include *p* and *mf*.

Fifth system of musical notation. It consists of two staves. The upper staff has a treble clef and contains a melodic line starting on a flat note, moving up stepwise. The lower staff has a bass clef and contains a bass line starting on a flat note, moving up stepwise. Dynamics include *p*.

8va

Sixth system of musical notation. It consists of two staves. The upper staff has a treble clef and contains a melodic line starting on a sharp note, moving up stepwise. The lower staff has a bass clef and contains a bass line starting on a sharp note, moving up stepwise. Dynamics include *p*. A *Rall* marking is present above the upper staff. A bracket above the upper staff indicates a 3-measure phrase.

8va

4" 3" ♩ = 60

ff *f* *mf* *mf* *f*

(Ped.) →

8va *p*

p

f *p*

Repetir notas en orden aleatorio

8va *pp*

f *p* *mf*

8va

p *Cresc.*

8va

8va - La mano izquierda comienza a ir más lento,
mientras que la derecha mantiene el tempo

8va - Soltar el pedal lentamente
mientras el sonido se va apagando

CONCLUSIONES

La música contemporánea muchas veces proviene de estéticas compositivas que no están del todo sistematizadas, e incluso las formas de escritura están en constante experimentación. Por esto, esta investigación proporcionó un acercamiento al contexto histórico y estético de la actitud espectral, y sirvió de base para la elaboración de una obra que aplica los conceptos estudiados.

El objetivo de realizar una composición solo para piano, significó adaptar procedimientos que por lo general son hechos para orquesta, como la creación de texturas densas o transformaciones progresivas del espectro, etc. Para esto, el uso del pedal ininterrumpidamente desde el principio hasta el final de la pieza, cumplió el rol determinante que permitió prolongar los sonidos del piano.

Esta obra fue llamada 'Resonancias', porque prioriza y enfatiza esta misma propiedad acústica del instrumento más allá de sus características percusivas (como el martillo golpeando la cuerda). La música fue pensada para que la resonancia de las notas del piano conduzca la pieza a través de los procesos. La composición rescata los principios fundamentales de la actitud espectral, y está sustentada en los elementos compositivos estudiados en el capítulo III, los que sirvieron para desarrollar el análisis y explicar las principales técnicas y procedimientos que conforman la construcción de la pieza.

A raíz de la investigación se constató la importancia de los avances de la tecnología y su utilidad en el proceso de creación. La ventaja de que la tecnología hoy en día es inmensamente más accesible, proporcionó la base para obtener el material de trabajo de la composición realizada, y facilitó además, la obtención de resultados de fórmulas y otros datos cruciales para la construcción de la obra.

También se aseveró que un tema central del espectralismo es el rechazo de lo discreto, y que en cambio se inclina en favor de la continuidad. Este principio fue aplicado a la composición realizada, enfocándose en generar un *continuum* a lo largo de toda la obra. Esto permitió resaltar las características estéticas, las transformaciones graduales y las diferentes

texturas y densidades, pudiendo aprovechar de esta manera la naturaleza acústica propia del piano.

Otro concepto importante del estudio y que se aplicó al desarrollo de la composición son los procesos. La obra está enteramente basada en esta noción, que se compone de los elementos técnicos que generan la direccionalidad y que permiten el movimiento de la pieza. Cumplieron la función de la transformación del material sonoro, y fueron desarrollados por procesos menores en diferentes temporalidades.

Y en relación al timbre, la obra trabaja en todas sus secciones con el espectro natural de la frecuencia 43,65Hz a excepción de la última, que lo hace modulando a otra frecuencia y creando un espectro artificial. Se trata de trasponer ése sonido a escala humana, es decir, 'Resonancias' es un sonido dilatado en el tiempo.

REFERENCIAS

- CAMPBELL, M (2004) "Musical Instruments. History, Technology and Performance of Instruments of Western Music" Oxford University Press.
- CORNICELLO, A. (2000). *Timbral Organization in Tristan Murail's 'Désintégrations' and 'Rituals'*, Disertación doctorado no publicada, Brandeis University.
- CHION, M. *Guide des Objets Sonores. Pierre Schaeffer et la Recherche Musicale*. Paris: Buchet/Chastel : INA.
- FINEBERG, J. (2000) *Contemporary Music Review*, 19/1-2: 81-113.
- GIANCOLI, C. (2006) "FÍSICA. Principios con aplicaciones", México: Pearson Education.
- GRISEY, G. (1987). *Tempus ex Machina: A composer's reflections on musical time*. *Contemporary Music Review*, 2: 239-275.
- HASEGAWA, R. (2009) "Gérard Grisey and the 'Nature' of Harmony" *Music Analysis* 28/1-2: 349-371.
- KLINGBEIL, M. (2009) "Spectral Analysis, Editing and Resynthesis: Methods and Applications", Disertación doctorado no publicada, Columbia University.
- LAI, A. (2008) "La imagen del sonido y la escritura espectral" *Escritura e imagen* (Universidad Complutense de Madrid), 4: 125-146.
- MARBURY, B. (2006) *An investigation into the spectral music idiom and its association with visual imagery, particularly that of film and video*. West Australian: WAAPA.
- MOSCOVIC, V. (1997) "French Spectral Music: An Introduction", *Tempo*. 200: 21-28.
- NONKEN, M. "The Spectral Piano: From Liszt, Scriabin and Debussy to the Digital Age. New York: Cambridge University Press.
- PRESSNITZER, D; MCADAMS, S. (2000). Acoustics, psychoacoustics and spectral music. *Contemporary Music Review*, 19/2: 33-59.
- ROEDERER, J. (2002). "Introduction to the physics and psychophysics of music" Denver: EDUSP.
- ROSE, F. (1996) *Perspective of New Music*, 34/2: 6-39.
- SCHUMACHER, F. (2005) "La música electroacústica en Chile", Santiago.
- XENAKIS, I. (1994) *Kéleútha*, Paris, L'Arche Editeur.