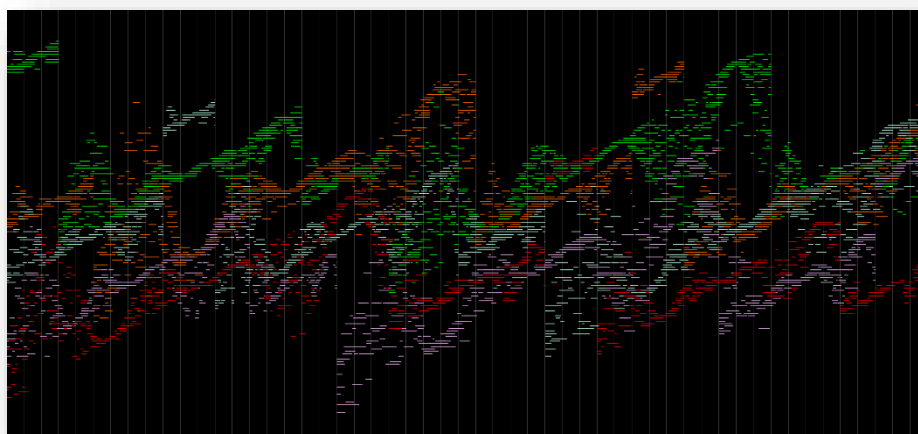


**FORMAS NATURALES EN EL  
PROCESO COMPOSITIVO:  
ANÁLISIS DE «OLEADA» (1993) DE  
FRANCISCO GUERRERO MARÍN**

GUILLERMO COBO



# Formas naturales en el proceso compositivo: análisis de *Oleada* (1993) de Francisco Guerrero Marín

Guillermo Cobo

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. CONTEXTO</b> .....	<b>4</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>7</b>
3.1. METODOLOGÍA HISTÓRICA .....	7
3.2. METODOLOGÍA ANALÍTICA .....	7
<b>4. ANÁLISIS</b> .....	<b>8</b>
4.1. ENVOLVENTES, SEMILLAS E HILOS .....	8
4.2. MATERIALES MUSICALES .....	14
4.3. MICROFORMA .....	17
4.4. MACROFORMA .....	22
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>33</b>
<b>6. REFERENCIAS</b> .....	<b>36</b>

Foto de portada: *Oleada* (1993), visualizada a través de la plataforma Cygnus X-1, de C. Frías y C. Satué.

Elaborada por Guillermo Cobo.



## Formas naturales en el proceso compositivo: análisis de *Oleada* (1993) de Francisco Guerrero Marín

Guillermo Cobo

### Resumen

Francisco Guerrero (1951-1997) puede ser considerado uno de los compositores más enigmáticos del espectro musical de finales del último siglo. Gran parte de su música –especialmente a partir de 1984– nace de la fascinación del compositor por formas naturales como el desierto, el oleaje o las constelaciones, así como de la peculiar complejidad que las caracteriza. En su música, el principio generador de estas formas naturales –es decir, la lógica interna que arbitra toda su estructura– y el pensamiento estrictamente musical se relacionan produciéndose una transferencia entre ambos a través de ciertas premisas influenciadas por la combinatoria, la topología y la geometría fractal. Valiéndonos del análisis concreto de *Oleada*, obra para orquesta de cuerda escrita en 1993, este artículo tiene por objeto entender la metamodelización planteada por Guerrero en el caso específico de esta pieza, sirviéndonos para ello de una terminología válida y próxima a los propios conceptos y parámetros en los que el compositor articulaba su proceso creativo.

**Palabras clave:** *Oleada*, Francisco Guerrero, fractal, combinatoria, topología, formalización, metamodelización.



## Abstract

Francisco Guerrero (1951–1997) can be considered one of the most enigmatic composers within the musical spectrum of the late twentieth century. Much of his music –especially from 1984 onward– stems from a deep fascination with natural forms such as the desert, the sea’s waves, or constellations, and with the peculiar complexity that defines them. In his work, the generative principles underlying these natural phenomena –that is, the internal logics governing their structures– are set in dialogue with strictly musical thought, creating a transfer between the two of them. This process unfolds through premises informed by combinatorics, topology, and fractal geometry. Taking *Oleada* (1993) for string orchestra as a case study, the present article seeks to illuminate the kind of metamodeling that Guerrero developed in this particular work, employing a terminology consistent with, and closely aligned to, the concepts and parameters through which the composer articulated his creative process.

**Keywords:** *Oleada*, Francisco Guerrero, fractal, combinatorial analysis, topology, formalization, metamodeling



## 1. INTRODUCCIÓN

«¿Pueden las nubes –en calidad de objetos exógenos a la música– influir durante el acto creativo de diferentes compositores de maneras similares?»<sup>1</sup>. Con esta pregunta, Jose Luis Besada cuestiona en el capítulo inicial de su disertación la naturaleza icónica de esas formas naturales. En el caso concreto de Guerrero, autor en el que se centra este texto, la pregunta que convendría plantearse es: ¿pueden el desierto, los sistemas estelares y el oleaje –en calidad de objetos exógenos a la música que, además, no guardan relación aparente entre ellos– influir de manera similar durante el acto creativo de un mismo compositor? Todo aquel que se haya aproximado a la música de Guerrero podría responder casi con rotundidad que, con independencia de las plantillas y de los mencionados objetos empleados por el compositor, existen características comunes en sus obras –principalmente en las escritas durante la década de los 80 y, especialmente, en las de los 90–, con una evidente evolución en su lenguaje a lo largo de su catálogo. Sin ir más lejos, Miguel Morate identifica tres materiales que son comunes a partir de la época en la que el compositor desarrolla su técnica de la combinatoria<sup>2</sup>.

La relación que guardan para Guerrero las tres formas naturales antes mencionadas –en la medida que en que son activadoras del proceso creativo– es precisamente la misma que guardan sus respectivas estructuras internas: «componer [...] significa aplicar al mundo de los sonidos aquellas mismas relaciones estructurales y energéticas que gobiernan en desarrollo de la Naturaleza»<sup>3</sup>. Ahora bien, hay que evitar entender esta transferencia entre el modelo científico y el musical bajo un pretendido isomorfismo<sup>4</sup>. Por ello, el objetivo del presente artículo es entender de qué manera el objeto exógeno empleado por el músico andaluz en *Oleada* activa su fascinación por las

---

<sup>1</sup> José Luis BESADA PORTAS: «Composición y modelos exógenos: aplicación en la música contemporánea española», Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid (2015), p. 73.

<sup>2</sup> Miguel MORATE BENITO: «La música de Francisco Guerrero Marín (1951-1997): la combinatoria como sistema compositivo», Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Salamanca (2010), pp. 150.

<sup>3</sup> Stefano RUSSOMANNO: «Sonidos y fractales en la música de Francisco Guerrero/*Les sons et les fractals dans la musique de Francisco Guerrero*». *Doce Notas Preliminares, vol. 1* (1997), p. 42.

<sup>4</sup> BESADA: «Composición y modelos exógenos: aplicación...», *op. cit.*, p. 90.





matemáticas<sup>5</sup>, dando lugar al desarrollo de diversas formalizaciones musicales<sup>6</sup> que serán la base de todo un proceso de metamodelización musical<sup>7</sup>.

## 2. CONTEXTO

Guerrero inicia la composición de *Oleada* el 4 de mayo de 1993, finalizándola el 7 de agosto de ese mismo año<sup>8</sup>. Se trataba de un encargo de la Fundación Caja Madrid para el desaparecido Centro para la Difusión de Música Contemporánea (CDMC), organismo fundado en 1983 por Luis de Pablo y dirigido entre 1985 y 1995 por Tomás Marco (con José Luis García del Busto como director adjunto entre 1990 y 1994)<sup>9</sup>. *Oleada* fue estrenada en el 21 de septiembre de 1993 en el *IX Festival de Música Contemporánea de Alicante* por parte de la Orquesta Sinfónica de Galicia dirigida por José Ramón Encinar<sup>10</sup>. Este Festival, creado en 1985 a iniciativa del propio Tomás Marco, contó con 26 ediciones hasta su transformación en *Alicante Actual* en el año 2013<sup>11</sup>, así como el propio CDMC que desaparece en 2010, asumiendo parte de sus funciones el Centro Nacional de Difusión Musical (CNDM)<sup>12</sup>.

<sup>5</sup> «Desde siempre me gustaron las matemáticas y desde siempre pensé que la música debía utilizarlas.» Francisco GUERRERO MARÍN: «Francisco Guerrero», *Senderos para el 2000*. Paralelo Madrid, revista hablada y escrita, núm. 5 (1997), pp. 8-9.

<sup>6</sup> Una formalización musical a partir de un modelo científico es «el proceso mediante el que un compositor identifica algunas de sus ideas musicales y reflexiona en torno a sus necesidades de escritura a imagen de ciertos conceptos y símbolos derivables de un modelo de la ciencia –sean estos desde su lenguaje formal o desde su interpretación metalingüística–, con la intención de establecer el soporte representativo de un modelo para la composición que sea apto en el desarrollo de su labor creativa.» BESADA: «Composición y modelos exógenos: aplicación...», *op. cit.*, p. 111.

<sup>7</sup> Se define como metamodelización musical «la fase mediante en la que un compositor, sobre la base de una formalización musical, identifica y adapta algunos elementos deductivo-inferenciales de los modelos de la ciencia a través de una aproximación afín a un planteamiento metalingüístico –entendiéndose desde un enfoque metafórico– con la intención de establecer los mecanismos interpretativos de un modelo compositivo que sean aptos para el desarrollo de su labor creativa.» *ibíd.*, p. 114.

<sup>8</sup> Francisco GUERRERO MARÍN: *Oleada*. Milán, Suvini Zerboni, (1993), p. 1.

<sup>9</sup> CENTRO DE DOCUMENTACIÓN DE LAS ARTES ESCÉNICAS Y DE LA MÚSICA: «Historia del CDMC», <https://www.musicadanza.es/es/fondos-documentales/fondos-de-musica/fondo-cdmc-liem/Historia%20del%20CDMC-LIEM> (Consultado el 21 de agosto de 2025).

<sup>10</sup> MORATE: «La música de Francisco Guerrero Marín...». *op. cit.* p. 396.

<sup>11</sup> Sergio BLARDONY: «Desaparición del Festival de Música Contemporánea de Alicante: las culpas compartidas», *Sulponticello*, núm. 15, abril 2013, <https://2epoca.sulponticello.com/desaparicion-del-festival-de-musica-contemporanea-de-alicante-las-culpas-compartidas/> (Consultado el 21 de agosto de 2025).

<sup>12</sup> Centro de Documentación de las Artes Escénicas y de la Música: «Historia del CDMC»





El concierto incluía, junto a *Oleada*, la obra *Voci* (1972-73), para orquesta<sup>13</sup>, de Franco Donatoni; *Clamores y Secuencias* (1993), para violonchelo y orquesta<sup>14</sup>, de Carmelo Bernaola; y la *Suite de Bomarzo* (1967-79), para voz solista y orquesta<sup>15</sup>, de Alberto Ginastera. La obra de Guerrero contrasta en formación con el resto del programa, siendo la única que trabaja exclusivamente la sección de cuerda.



Figura 1. Programa de mano del Festival<sup>16</sup>.

El empleo por parte de Guerrero de plantillas homogéneas se hará cada vez más frecuente desde 1983, año en el que comienza a trabajar de forma más exhaustiva la cuerda (por ejemplo, en el ciclo *Zayin*) o agrupaciones como el ensemble de saxofones (*Rhea*, 1989)<sup>17</sup>. Hay que descartar, no obstante, cualquier interpretación de estas

<sup>13</sup> IRCAM: «Franco Donatoni, *Voci*» <https://brahms.ircam.fr/en/works/work/8157/> (Consultado el 21 de agosto de 2025).

<sup>14</sup> Asier POLO: «Bernaola: *Clamores y secuencias*» *Asier Polo Cellist*, <https://www.asierpolo.com/discografia/bernaola-clamores-y-secuencias/> (Consultado el 21 de agosto de 2025).

<sup>15</sup> IRCAM: «Alberto Evaristo Ginastera, *Music from Bomarzo*» <https://brahms.ircam.fr/en/works/work/31640/> (Consultado el 21 de agosto de 2025)

<sup>16</sup> Fondo personal de Francisco Guerrero (facilitado por Susana Cermeño).

<sup>17</sup> MORATE: «La música de Francisco Guerrero Marín...», *op. cit.* p. 71.



referencias a la naturaleza en clave programática, tal y como el propio Guerrero afirmara<sup>18</sup>:

Evidentemente la obra (como en mi anterior *Sahara*) no hace referencia expresa a los acontecimientos físicos que el título parece sugerir, no siendo pues una obra descriptiva en el sentido habitual. Las referencias tienen que ver con los modelos matemáticos que hacen posible la descripción del hecho físico que llamamos «ola». Una «ola» son todas las «olas» y todas ellas, con sus múltiples manifestaciones, son la misma. La obra es, por tanto, fractal, siguiendo la línea de mis últimos trabajos y con los refinamientos (o sea, las mejores manipulaciones) que la teoría permite y que mi trabajo como compositor posibilita. Es una obra «natural» en el sentido más profundo. Una obra gobernada por leyes que hemos extraído de la naturaleza o, más bien, por unas leyes que vemos que organizan la naturaleza con todo lo que ésta contiene de ordenado y de caótico. Baste pues decir que la obra se autocontiene en los doce primeros segundos y que su posterior desarrollo no es más que una expansión de esa semilla inicial. La obra está compuesta en su totalidad por ordenador con el programa *Rigel* que estamos desarrollando Miguel Ángel Guillén y yo mismo [...].

Como se verá más adelante, la relación entre *Oleada* y la obra electroacústica *Rigel* (1993) va más allá de su año de composición. La elección de una plantilla formada exclusivamente por cuerdas –Guerrero podría haber empleado la orquesta sinfónica al completo<sup>19</sup>–; el vertiginoso ritmo de composición de la pieza (poco más de tres meses)<sup>20</sup>; el hecho de que las dos obras fueron escritas con el mismo software y en una fase similar de desarrollo; y la orquestación en forma de *tutti* casi constante; nos sugieren un planteamiento claramente «electrónico» del objeto musical.

<sup>18</sup> Fondo personal de Francisco Guerrero, facilitado por Susana Cermeño.

<sup>19</sup> Susana Cermeño: *comunicación personal*, Madrid, 07/09/2025

<sup>20</sup> GUERRERO: *Oleada*, *op. cit.*, pp. 1 y 37.



### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Metodología histórica

Como fuente primaria para el presente análisis se han empleado diferentes manuscritos, borradores y esquemas originales del compositor. Con el fin de tener conocimiento de la totalidad de la documentación existente, así como su naturaleza, obra a la que pertenece, fecha, dimensiones e información complementaria, se ha abordado la realización de un inventario del fondo personal de Guerrero, localizado en Madrid en la que era su residencia junto a Susana Cermeño –viuda del compositor–, quien ha accedido a la realización de dicha labor. El fondo documental se encontraba parcialmente clasificado por Cermeño, que había agrupado gran parte de los documentos por posible pertenencia a una misma obra. La documentación propiamente musical se encontraba almacenada en cinco cajones de la estantería del despacho<sup>21</sup> del inmueble y en la cajonera del escritorio.

El inventario de la documentación musical (partituras, bocetos, cuadernos, listas de datos...) está clasificado en un total de seis legajos custodiados en el propio domicilio. Cada unidad documental está almacenada e identificada en una tabla por su numeración, fotografía, título del documento, fecha, volumen, medidas, tipo de papel, características y observaciones.

De manera complementaria se han realizado entrevistas a Alberto Posadas y Carlos Satué, antiguos alumnos de Guerrero, así como a la propia Susana Cermeño.

#### 3.2. Metodología analítica

El análisis de obras fruto de una transferencia entre modelos científicos y musicales puede plantear algún conflicto si no se tiene acceso a los materiales necesarios para la reconstrucción del proceso compositivo del autor. Aunque, como ya se ha mencionado en el anterior epígrafe, se ha tenido acceso a una gran cantidad de manuscritos, bocetos y esquemas del compositor, solo una cantidad reducida pertenecían

---

<sup>21</sup> Mueble diseñado por Alfonso Valdés, arquitecto y amigo del matrimonio y, además, dedicatario de *Oleada*.



a la composición de la obra en cuestión. Es por ello por lo que, como paso previo de este análisis, se ha realizado una transcripción digital de *Oleada* con ayuda de un *software* de edición de partituras (*Sibelius Ultimate*). La pieza está escrita para orquesta de cuerda de 50 instrumentos (14 violines I, 12 violines II, 10 violas, 8 violonchelos y 6 contrabajos), usando en todo momento *divisi* a uno. Estas cincuenta líneas generan una textura de polifonía extrema que se resiste a ser analizada sobre el papel más allá de sus grandes episodios formales. Para conocer realmente qué sucede en la obra se hace necesario realizar una secuenciación de las alturas y ritmos, a fin de obtener una radiografía detallada de todos los procesos que operan. Una vez finalizada la copia, el archivo ha sido importado en formato MIDI desde un *software* DAU<sup>22</sup> para así secuenciar los eventos por pistas, disponiendo una para cada instrumento. Acto seguido se han editado los controladores de volumen de cada grupo instrumental con el fin de disponer de un plano visual de los cambios dinámicos de la pieza y se ha asignado un color a cada grupo para visualizarlo con mayor claridad en el mapa de eventos MIDI. El resultado es una instantánea de la obra en la cual pueden verse las masas sonoras en su forma, duración, registro y dinámica, sea del *tutti*, de los grupos instrumentales aislados o de un instrumento individual. Lo que sobre el papel son diversos pentagramas con movimientos aparentemente aleatorios, sobre el mapa de eventos se hacen reconocibles como masa y permiten vislumbrar las formas y estructuras que conforman la obra.

## 4. ANÁLISIS

### 4.1. Envoltentes, semillas e hilos

Guerrero inició su interés por la geometría fractal a través de la revista *Investigación y Ciencia*<sup>23, 24</sup>, versión española de *Scientific American*. Esta revista, cuyo primer ejemplar apareció en 1976, ofrece artículos con información sobre los descubrimientos científicos más novedosos. En concreto, un artículo de Martin Gardner

<sup>22</sup> En el caso de este análisis, se ha empleado el programa *Logic Pro*.

<sup>23</sup> José Baldomero LLORENS: «La plasticidad en Francisco Guerrero». *Espacio Sonoro*, 2013, <https://espaciosonoro.tallersonoro.com/2013/01/27/la-plasticidad-en-francisco-guerrero/> (Consultado el 21 de agosto de 2025).

<sup>24</sup> Miguel MORATE: «Francisco Guerrero: el maestro de la forma», *Audio Clásica*, n.º 162 (2010), p. 53.





en el que el matemático analizaba las posibilidades sonoras de procesos estocásticos como el movimiento browniano<sup>25</sup> será revelador para el compositor.

Junto con el ingeniero Miguel Ángel Guillén, Guerrero elaboró diversos programas informáticos capaces de producir los materiales musicales que precisaba para sus obras. Estos programas permitían al compositor generar, de manera mucho más rápida, todas las líneas instrumentales que conformarían la masa sonora, así como controlar las variables de comportamiento y obtener uno u otro resultado sonoro<sup>26</sup>.

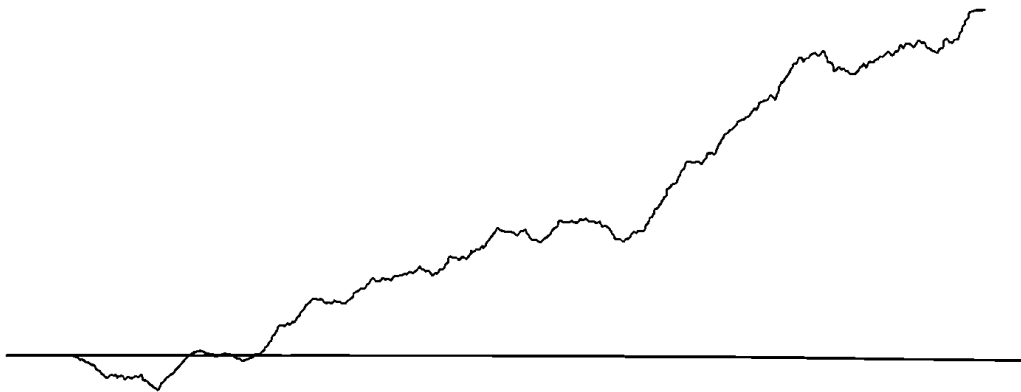


Figura 2. Curva browniana<sup>27</sup>

La superposición de curvas brownianas aleatorias presenta la problemática de que, al ser todas diferentes, no guardan entre ellas ningún tipo de relación ni coherencia más allá de su comportamiento interno. Guerrero, consciente de ello, planteó el concepto de semilla. Una semilla es una curva que opera como modelador de otras curvas, es decir, el conjunto de controladores de las variables independientes que va a determinar el modelo de comportamiento de éstas<sup>28</sup>. Como se verá más adelante, la suma global de estas curvas,

<sup>25</sup> Movimiento irregular que experimentan las partículas en un fluido provocado por colisiones a nivel molecular.

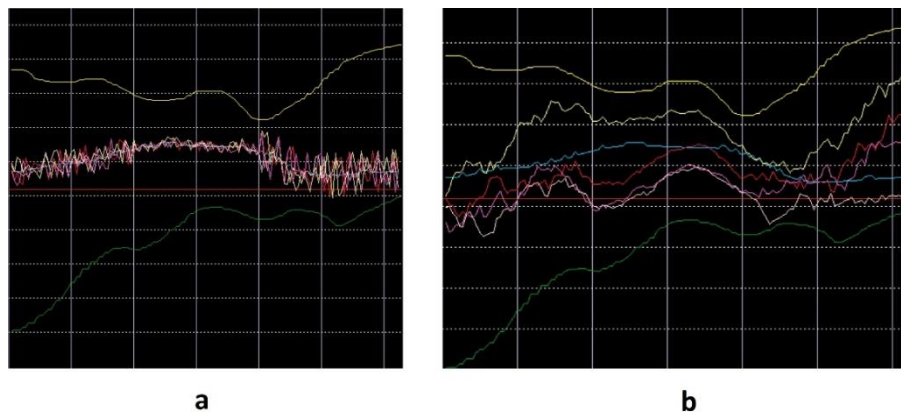
<sup>26</sup> Stefano RUSSOMANNO: «Sonidos y fractales en la música de Francisco Guerrero/*Les sons et les fractals dans la musique de Francisco Guerrero*». *Doce Notas Preliminares*, vol. 1 (1997), p. 31.

<sup>27</sup> Javier BARRALLO: *Geometría fractal. Algorítmica y representación*. Madrid, Anaya multimedia, 1992, p. 69.

<sup>28</sup> Alberto POSADAS: *comunicación personal*, Madrid, 15/02/2020.

que se presenta con una forma delimitada –bien sea gráficamente sobre el papel o en el eje tiempo-alturas–, se denomina masa sonora.

La construcción de una semilla consta de varios pasos. En primer lugar, se generan en un plano cartesiano múltiples curvas brownianas cuyo nivel de rugosidad puede controlarse previamente<sup>29</sup>. Una vez observadas y comparadas en el visualizador, el compositor selecciona aquella que le resulta más adecuada a su objetivo musical, que pasará a denominarse envolvente<sup>30, 31</sup> (este término no guarda ninguna relación con la envolvente acústica). Bajo esa envolvente se dispone una segunda curva (o segunda envolvente) que bien puede ser otra curva diferente o, como parece ser el caso concreto de *Oleada*, la anterior envolvente con alguna modificación (estirada, rotada, invertida o retrogradada). A partir de estas dos envolventes el programa establece el área en la que se inscribe una tercera curva browniana, que es lo que denominamos semilla<sup>32</sup>. Esta semilla, gracias al control de diversas variables, permite modelar otras curvas llamadas hilos. Los hilos pueden adoptar el modelo de comportamiento de la semilla y son modulados por las envolventes mediante la manipulación de variables como la amplitud (compresión en el eje *y*) o la aplicación de las técnicas compositivas del contrapunto (inversión, retrogradación e inversión retrogradada):



**Figura 3.** Ejemplo de envolventes (en amarillo y verde), semilla (en azul) e hilos<sup>33, 34</sup>

<sup>29</sup> RUSSOMANNO, S. «Sonidos y fractales en la música de Francisco Guerrero...», *op. cit.* p. 31.

<sup>30</sup> POSADAS: *comunicación personal*, Madrid, 15/02/2020

<sup>31</sup> En su artículo anteriormente citado, Russomanno la denomina «orilla».

<sup>32</sup> POSADAS: *comunicación personal*, Madrid, 15/02/2020

<sup>33</sup> Carlos FRÍAS; Carlos SATUÉ: «Plataforma Cygnus X-1, software de ayuda a la composición», Manuscrito no publicado (2018).

<sup>34</sup> En la figura de la izquierda puede observarse cómo operan las envolventes pero no la semilla, mientras que, en la figura de la derecha, la semilla sí está modulando el conjunto de hilos.



Es probable que estas funciones de control de variables fueran incorporándose conforme era desarrollado el *software*. Esto explicaría en *Oleada* un comportamiento de los hilos similar a la de la figura 2.

Una vez obtenidos los diferentes hilos, el programa será el encargado de, en primer lugar, implementar todo el árbol rítmico de cada línea individual a partir de series numéricas extraídas desde ficheros externos y, en segundo lugar, asociar estos datos con las semillas del anterior programa para obtener la línea propiamente musical<sup>35</sup>. Las duraciones en Guerrero se construyen combinando dos series numéricas: la rítmica subyacente y la rítmica yacente<sup>36, 37, 38</sup>:

- a) La rítmica subyacente es la retícula interna que regula el número de pulsaciones que hay por unidad de tiempo (pulso de compás). Se denomina subyacente ya que, a priori, no tiene por qué ser perceptible sea en la partitura o de manera acústica. Guerrero utiliza la serie 5, 6, 7, 8, puesto que su intención es dividir el pulso en esas partes respectivamente. Es decir, el grado máximo de precisión rítmica que contempla el autor es de cinquillos, seisillos, septillos y fusas:



Figura 4. Subdivisiones derivadas del ritmo subyacente.

La serie original es permutada en sus 24 posibilidades para su posterior selección por parte del algoritmo del programa:

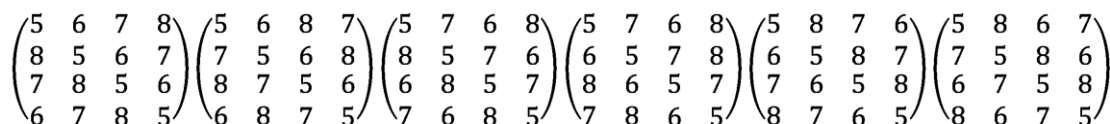


Figura 5. Posibles permutaciones del ritmo subyacente.

<sup>35</sup> POSADAS: *comunicación personal*, Madrid, 15/02/2020

<sup>36</sup> *Ibid.*

<sup>37</sup> MORATE: «La música de Francisco Guerrero Marín...», *op. cit.*, pp. 152-159.

<sup>38</sup> FRÍAS; SATUÉ (2018). «Plataforma Cygnus X-1...» *op. cit.*, pp. 393-394.



- b) La rítmica yacente es una secuencia numérica aleatoria o creada *ad hoc* ajena al movimiento browniano (al menos en el caso de *Oleada*). Indica el número total de pulsaciones –pensando siempre en subdivisiones– que debe durar cada figura. Si, por ejemplo, se desea generar una línea compuesta de figuras que duren entre 2 o 5 pulsaciones, se genera una serie con los números 2, 3, 4 y 5; con figuras de entre 5 y 11, se hace con la serie 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.
- c) La rítmica resultante<sup>39</sup> sería la combinación de las pulsaciones de la rítmica yacente combinadas con las permutaciones de cada compás de la rítmica subyacente.

Conociendo este sistema es posible, en parte, deconstruir la partitura y obtener las secuencias numéricas que la generaron. El ritmo subyacente quedaría definido de esta manera: (6 5 7 8) (7 6 8 5) (8 7 5 6); mientras que el yacente, de esta otra: 5, 5, 4, 4, 3, 4, 3, 4, 5, 5, 4, 3, 6, 5, 3, 5, 2, 2, 5...



Figura 6. Ejemplo de rítmica resultante (vn. I-5).

El programa era el encargado de asociar estos valores con los hilos obtenidos, traduciendo así cada curva en una secuencia musical con alturas y ritmo concretos<sup>40</sup>. A las semillas obtenidas anteriormente se les asignaba un registro, de forma que el programa calculaba qué altura (eje *y*) correspondía a cada elemento de la secuencia rítmica (eje *x*). La información generada se organizaba en varias columnas:

<sup>39</sup> Tal y como señala MORATE, rítmica «yacente» y «subyacente» son términos acuñados por el propio Guerrero, mientras que «resultante» proviene de Alberto Posadas. «La música de Francisco Guerrero Marín...», *op. cit.*, p. 153.

<sup>40</sup> POSADAS: *comunicación personal*, Madrid, 15/02/2020



- a) Número de nota (en MIDI): considerando el do central como 72 (no como 60) al emplear cuartos de tono.
- b) Nombre de nota: escrita con texto para facilitar su lectura (siempre en la escala de cuartos de tono).
- c) Número de octava: para agilizar la lectura se indicaba en qué octava se situaba la nota<sup>41</sup>.
- d) Duración: recoge la combinación de la rítmica yacente y subyacente. Por ejemplo, para indicar una corchea dentro de un cinquillo, se expresa «2 de 5»<sup>42</sup>. Si la nota dura más y está ligada a otra en el siguiente tiempo, indica «2 de 5 – 1 de 6».

Toda esta información –que contiene el material musical de la pieza– se recogía en enormes listas de datos que eran impresas y utilizadas para escribir posteriormente a mano la partitura. Tomando el mismo ejemplo que el anterior del violín I-4, la lista tendría un aspecto similar a esta tabla<sup>43</sup>:

	Nota (MIDI)	Nota	Octava	Duración
1	81	mi 1/4	2	5 de 6
2	75	do 3/4	2	1 de 6 - 4 de 5
3	90	la	2	1 de 5 – 3 de 7
4	98	do 3/4	2	4 de 7
5	90	la	2	3 de 8
6	94	si	2	4 de 8
7	109	fa 3/4	3	1 de 8 - 2 de 7
8	110	sol	3	4 de 7

**Tabla 1.** Lista de eventos de la figura 6.

<sup>41</sup> Por anotaciones en la partitura de *Oleada*, se puede inferir que a la escala del do central se le asignaba el valor 2.

<sup>42</sup> Leído como «dos pulsaciones de cinco».

<sup>43</sup> POSADAS: *comunicación personal*, Madrid, 15/02/2020



Figura 7. Extracto de la partitura original<sup>44</sup>

## 4.2. Materiales musicales

Como indica Morate<sup>45</sup>, Guerrero acostumbra a trabajar con tres materiales musicales:

- A. Contrapuntos<sup>46</sup>: este material, presente en la mayor parte de la pieza, se compone de sucesiones de alturas con saltos interválicos irregulares y con duraciones comprendidas entre la semicorchea y, en los casos más extremos, algo más de una blanca. En *Oleada*, todo indica que para su elaboración se hace uso de dos series diferentes para generar la rítmica yacente: la serie 1 – que ya ha sido vista en el apartado anterior– es 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, que resulta en unos contrapuntos de naturaleza más violenta (debido a que las duraciones resultantes son más breves)<sup>47</sup>; La serie 2, con valores más grandes, es difícil de inferir debido a que no siempre es posible averiguar la rítmica subyacente<sup>48</sup>:



Figura 8. Contrapuntos resultantes de serie 2 (va. 9, cc. 41-44).

Aun así, mediante un análisis de una muestra de compases donde no encontramos esta problemática, nos es posible averiguar de manera

<sup>44</sup> GUERRERO: *Oleada*, op. cit., p. 1.

<sup>45</sup> MORATE: «La música de Francisco Guerrero Marín...», op. cit., p. 150.

<sup>46</sup> *Ibid.*

<sup>47</sup> Ver figura 4.

<sup>48</sup> «5 de 5», «6 de 6», etc., siempre es traducido como un valor de negra pero, además, tanto «4 de 8» como «2 de 6» será traducido como una corchea.

aproximada la serie, formada por los números 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, lo que implica el uso de duraciones más largas:

Instrumento	Compases	Rítmica subyacente	Rítmica yacente
Vc. 1	21-22	(6 5 7 8) (7 6 8 5)	5, 5, 7, 9, 6
Va. 2	22-23	(8 7 5 6) (5 8 6 7)	6, 6, 10, 10, 9
Vn. II, 9	41-44	(5 7 8 6) (7 6 5 8)	6, 12, 9, 8, 4, 11
Cb. 5	41-44	(8 5 6 7) (5 6 7 8) (6 7 8 5) (7 8 5 6)	4, 4, 9, 5, 8, 9, 6, 9, 6, 4, 7, 6, 9, 7, 4

**Tabla 2.** Rítmica subyacente y yacente en fragmento de contrapuntos.

B. Notas tenidas: es el material menos empleado en la obra, aunque su importancia es estructural. Se encuentran tanto en forma de notas muy largas –se trata de redondas ligadas–, como duraciones inferiores al compás completo (ver figura 9). Lo más interesante es el aspecto armónico, ya que solo emplea cuerdas al aire de los violonchelos y contrabajos. Esto da como resultado una armonía de intervalos por 4ª J (mi-la-re-sol-do) en el registro grave de la orquesta, contrastando con la armonía de clúster imperante en la pieza:



**Figura 9.** Ejemplo de pedal rugosa (cb. 6, cc. 184-186).

C. Notas repetidas: la elaboración de este material parece derivar directamente del anterior, siendo la duración de cada contrapunto dividida en la unidad mínima permitida por la rítmica subyacente. Es decir, si la rítmica subyacente es 7 y la yacente 5, se traducirá en 5 semicorcheas de septillo repitiendo la misma altura. Realizando la misma operación de antes, se deduce fácilmente que la serie que emplea como ritmo yacente es la misma que en los contrapuntos de serie 1, o sea, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8:



Figura 10. Notas repetidas (vn. II-2, cc. 129-130)

Instrumento	Compases	Ritmo subyacente	Ritmo yacente
Vc. 1	121-124	(7 6 5 8) (8 7 6 5) (8 7 6 5) (5 8 7 6)	3, 3, 6, 6, 7, 4, 3, 6, 4, 4,
Vn. II 1	130-131	(6 7 8 5) (7 8 5 6)	6, 8, 3, 6, 7, 3, 8, 2
Vn. II 1	142-144	(6 5 8 7) (8 7 5 6) (5 8 6 7)	5, 5, 4, 3, 3, 6, 3, 5, 3, 5, 4, 5, 7, 8, 6
Va. 10	143-144	(6 8 7 5) (7 6 5 8)	6, 7, 6, 7, 6, 7, 5, 8

Tabla 3. Rítmica subyacente y yacente en notas repetidas

Existen dos manipulaciones adicionales, las dos sobre los contrapuntos de serie 2. La primera consiste en añadir trémolo a una parte de las alturas, lo cual ocurre de manera local en los compases 27-30 de la obra:



Figura 11. Ejemplo de empleo de trémolo (vc. 1-8, cc. 27-28)



La otra manipulación consiste en el empleo de armónicos de cuarta. Estos armónicos no están escritos para obtener la nota que dicta el hilo, sino que se añaden sobre la altura que genera el programa<sup>49</sup>. Lo interesante de estos momentos es que constituyen uno de los pocos rastros de manipulación local del material musical. Como se verá en los demás casos, en general, Guerrero siempre tenderá a aplicar estas manipulaciones a secuencias delimitadas formalmente –viéndose nítidamente en la partitura, pues ocupan un número entero de compases–. En el resto de los materiales se limita a alternar entre *ordinario* y *sul ponticello* –la utilidad de esta alternancia se verá en el siguiente apartado del análisis–.

Material	Letra	Subtipo	Manipulaciones	Serie rítmica yacente
Contrapuntos	A	-	<i>ord. / sul pont.</i>	serie 1
			con / sin armónicos	serie 2
			con / sin trémolo	
Notas tenidas	B	-	<i>ord. / sul pont.</i>	-
			<i>ord. / sul pont.</i>	
Notas repetidas	C	-	<i>ord. / sul pont.</i>	serie 1

Tabla 4. Materiales de *Oleada*.

Como se ha visto, los materiales musicales están perfectamente concebidos y delimitados. No existen zonas de transición de uno a otro, sino una alternancia que denota una concepción de la obra por bloques definidos.

#### 4.3. Microforma

La suma de todos los hilos generados a partir de las dos envolventes –opere o no la semilla– se denomina masa sonora. En *Oleada*, las masas sonoras se mantienen invariables a lo largo de la pieza, cambiando solo en tamaño, pero no en proporción interna –salvo excepciones que serán comentadas más adelante–. En toda la obra existen solamente dos:

<sup>49</sup> El lector entenderá mejor esta explicación una vez finalice el siguiente epígrafe del análisis.

- a) Masa sonora I: esta primera forma describe un movimiento continuo ascendente que sufre cuatro ondulaciones más o menos pronunciadas. Las dos primeras se encuentran en la cara superior de la forma, mientras que las dos siguientes lo hacen en la inferior. Esto hace sospechar que las envolventes están cruzadas entre sí, siendo la superior aquella que posee un nivel de rugosidad mayor y, la segunda, una versión estirada de la misma curva –es decir, con menor amplitud–.

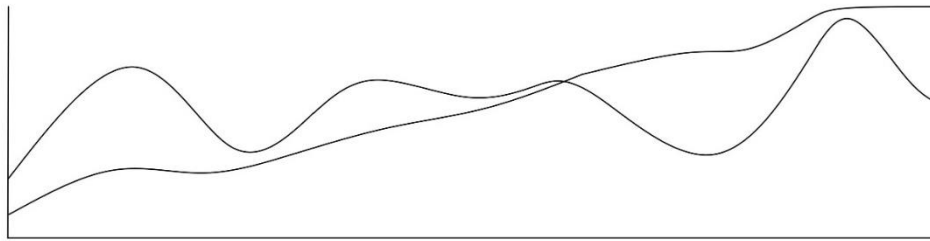


Figura 12. Envolventes de la masa sonora I<sup>50</sup>

- b) Masa sonora II: presenta menor número de ondulaciones y carece de un movimiento ascendente continuo. En cambio, presenta una forma de onda que se hace más gruesa conforme evoluciona para luego dispersarse. En este caso todo apunta a que las envolventes también están cruzadas, si bien no parece existir ninguna relación entre ambas más allá del movimiento browniano<sup>51</sup>:

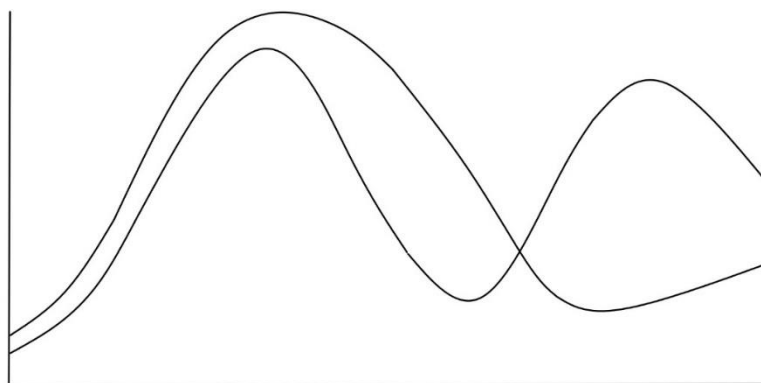


Figura 13. Envolventes de la masa sonora II.

<sup>50</sup> Estas envolventes parecen haber sido empleadas también en la composición de *Rigel* (1993), pudiendo observarse en las imágenes de las masas sonoras que nos ofrece Miguel Ángel Guillén en su artículo «Construcción del Rigel», de 1993.

<sup>51</sup> Las envolventes originales presumiblemente tendrían un perfil más browniano (irregular) y no tan estilizado como en las figuras 12 y 13.

Las envolventes de las masas sonoras determinan todo el comportamiento melódico de las líneas instrumentales individuales. Es por ello por lo que se aprecia tanta disparidad entre los intervalos empleados, aun cuando se trata del mismo material musical. Cuando las envolventes se encuentran muy alejadas entre sí, los intervalos tenderán a ser mayores<sup>52</sup>, mientras que, cuando estas estén muy próximas, prácticamente obligarán al hilo a seguir un movimiento cromático ascendente:



**Figura 14.** Línea musical resultante de envolventes muy próximas (va. 1).

Al tratar de encontrar una relación entre ambas masas sonoras no es posible llegar a una justificación fundamentada. Las similitudes que hay entre ellas se deben a que ambas son generadas a partir de curvas brownianas. El trabajo de elección era una labor de ensayo-error<sup>53</sup>, por lo que es lógico pensar que Guerrero seleccionó curvas que juntas describían un diseño que él perseguía de antemano. Además, como se verá en el próximo punto, el uso de una u otra masa sonora tiene un carácter estructural y aporta dinamismo a la pieza.

Las masas sonoras I y II no siempre se presentan de manera idéntica. En general, las dos figuras se encuentran en diferentes tamaños –y, por ende, duración global–, sin modificar sus proporciones internas, pero Guerrero utiliza de manera puntual dos recursos compositivos:

- a) Transformación topológica: la mayoría de las masas sonoras de *Oleada* poseen una proporcionalidad interna invariable. Es decir, a medida que reducen su *ambitus* (eje *y*) mengua su duración temporal (eje *x*). A lo largo de la obra, las masas siempre ocupan un número entero de compases por la manera en que es generado el ritmo subyacente. Dividiendo la duración (eje *x*) entre el *ambitus* (eje

<sup>52</sup> Ver figura 3-b.

<sup>53</sup> Carlos SATUÉ: comunicación personal.

y) se obtiene una ratio aproximada de cada masa sonora (0,46 en la masa I y 0,29 en la masa II):

Masa sonora	Instrumentos	Compases	Ambitus (en semitonos)	Ratio
I	<i>Tutti</i>	37 (5-41)	80 (si <sub>1</sub> -sol <sub>7</sub> )	0,46
	Vn. I	22 (63-85)	47 (re# <sub>7</sub> - la# <sub>7</sub> )	0,46
	Vn. II	3 (77-80)	7 (re# <sub>7</sub> - la# <sub>7</sub> )	0,45
II	<i>Tutti</i>	22 (99-121)	80 (mi <sub>1</sub> - do <sub>8</sub> )	0,29
	Va.	14 (121-135)	47 (do <sub>3</sub> - si <sub>6</sub> )	0,29
	Vc.	6 (148-154)	20 (mi <sub>3</sub> - do <sub>5</sub> )	0,3

Tabla 5. Ratio duración / ambitus, masas sonoras I y II.

En las masas de menor duración, la proporción varía ligeramente debido a la escala. Pero son más interesantes los momentos concretos en los que esta proporción se rompe aplicando procesos de transformación topológica. En estos casos se comprime la masa en el eje *x* (duración) y se emplea de manera más radical en dos momentos de la pieza (cc. 2-3 y 94-98):

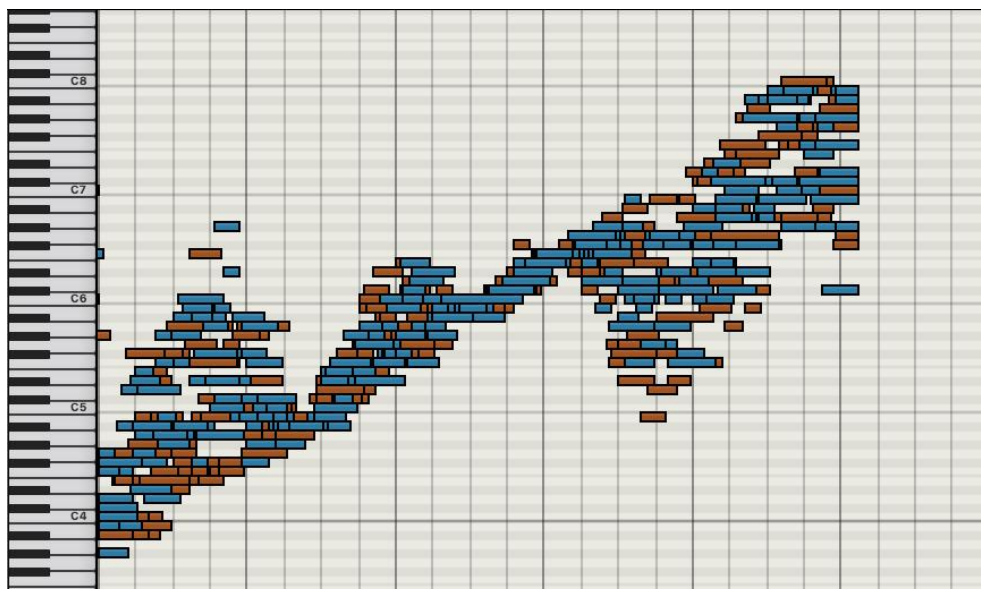


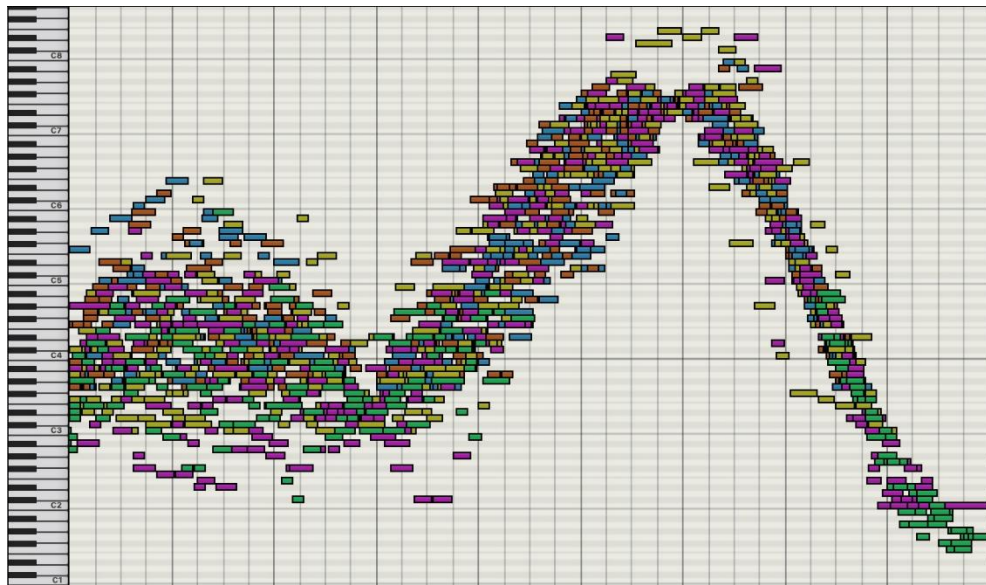
Figura 15. Masa sonora I transformada (vn. I y II, cc. 94-98)<sup>54</sup>

<sup>54</sup> La figura se ha dilatado para poder reconocer la masa sonora con facilidad.

Instrumentos	Duración (compases)	Ambitus (en semitonos)	Ratio
Vn. I-II, va., vc.	3	71 (do# <sub>2</sub> - do <sub>8</sub> )	0,04
Vn. I		52 (sol# <sub>3</sub> - do <sub>8</sub> )	0,05
Vn. II		53 (sol <sub>3</sub> - do <sub>8</sub> )	0,05
Va.		60 (do <sub>3</sub> - do <sub>8</sub> )	0,05
Vc.		70 (do# <sub>2</sub> - si <sub>7</sub> )	0,04

**Tabla 6.** Ratio de las transformaciones topológicas de la masa sonora I (cc, 2-4).

- b) Simetría: solo está presente en una ocasión, localizándose en la masa II casi al final (cc. 175-183). De hecho, constituye la última vez en que se escucha la figura realizada por el *tutti*. El procedimiento para generar estas modificaciones se encuentra en las variables que el propio programa permite manipular:



**Figura 16.** Masa sonora II retrogradada (*tutti*, cc 175-183).

Como se verá en el próximo apartado, lo relevante de estos procedimientos es que definen importantes puntos de inflexión formal. En definitiva, transformación topológica y simetría son términos referentes a procedimientos propios de las disciplinas visuales.



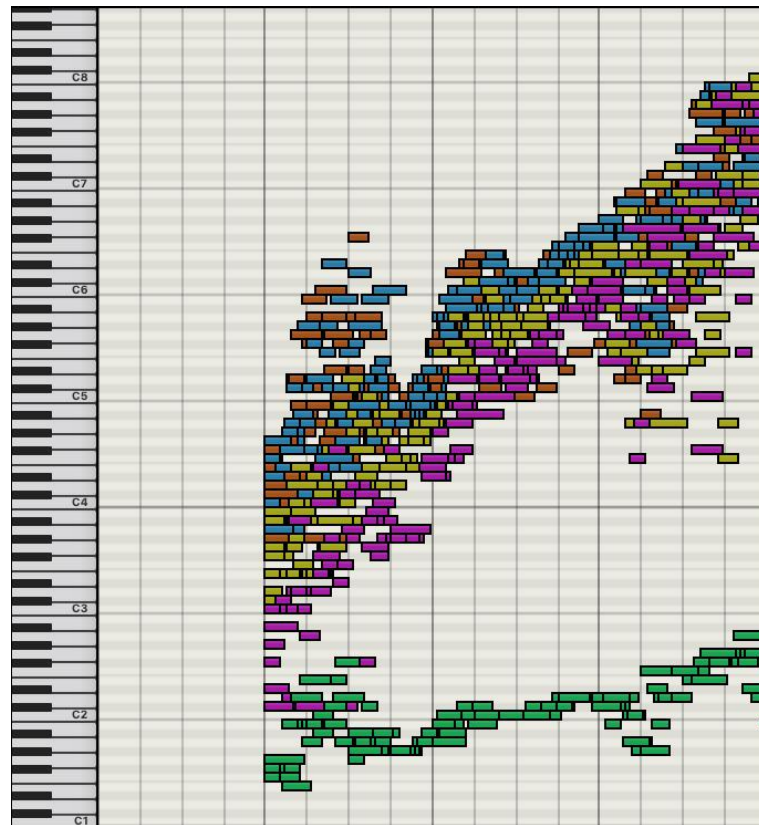
#### 4.4. Macroforma

Cada uno de los cinco grupos instrumentales (violines I y II, violas, etc.) configura la unidad mínima que podrá ejecutar cada una de estas masas. Es decir, la masa sonora puede estar realizada por el *tutti* o por uno de estos grupos instrumentales, pero jamás un grupo podrá ejecutar dos masas sonoras simultáneamente. Además, las masas sonoras se combinan para dar lugar a tres «texturas» diferentes:

- a) Sobreposición de masas sonoras ( $\alpha$ ): en este primer tipo cada grupo instrumental (vn. I y II, va., vc. y cb.)<sup>55</sup> realiza una masa sonora. Aquella que es ejecutada por violines I y II y violas siempre se encuentra transformada topológicamente, mientras que la de los contrabajos conserva su proporción original –y por ello su *ambitus* es menor–. En la partitura este comportamiento puede observarse en tres ocasiones (cc. 1-4, 94-98, y 154-161). En la siguiente figura pueden diferenciarse por colores los grupos instrumentales: azul y naranja (violines I y II respectivamente), amarillo (violas), rosa (violonchelos) y verde (contrabajos). Todos los grupos trazan la masa I y, aunque la inferior respeta su proporcionalidad interna, las demás están transformadas topológicamente. Haciendo un símil con la música medieval, en este caso podría hablarse de una especie de «*organum* paralelo» de las *voces* superiores, ya que la masa sonora se encuentra duplicada a un intervalo fijo. La dinámica en esta textura es normalmente un *diminuendo* de *fff* a *p*, interpretando todos en *ordinario*:

---

<sup>55</sup> En esta textura violines I y II se consideran siempre un solo grupo.



**Figura 17.** Sobreposición de masas sonoras (cc. 2-4).

- b) Masa sonora «monódica» ( $\beta$ )<sup>56</sup>: en este caso, todos los grupos instrumentales realizan en *tutti* una sola masa sonora de gran tamaño. Este comportamiento puede encontrarse en tres ocasiones (cc. 5-40, 99-120, 175-183) y se trata del momento donde puede escucharse de manera más evidente la masa. Como se muestra en la distribución de colores de la siguiente figura, la forma está impregnada por completo de todos los instrumentos. Este comportamiento puede asemejarse al de la monodia si se compara la masa con una especie de *cantus firmus*. La dinámica aquí se encuentra atomizada en cada instrumento y nota, como indica el compositor<sup>57</sup>. Es importante señalar la decisión del compositor por individualizar al máximo la dinámica como medio para cohesionar a toda la orquesta.

<sup>56</sup> Aclaremos que la textura a nivel interno continúa siendo una polifonía extrema, pero se ha considerado el perfil global de la masa sonora como una sola melodía masiva.

<sup>57</sup> Ver figura 19.

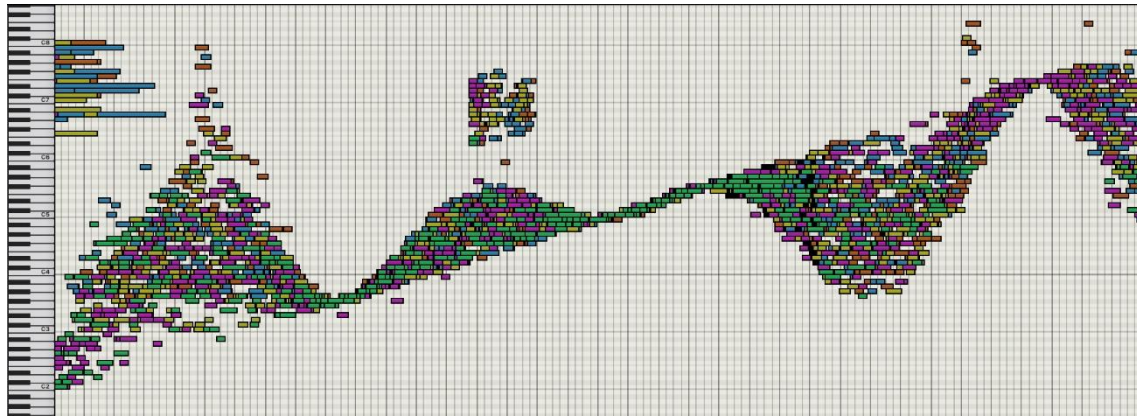


Figura 18. Masa sonora monódica (cc. 5-40).

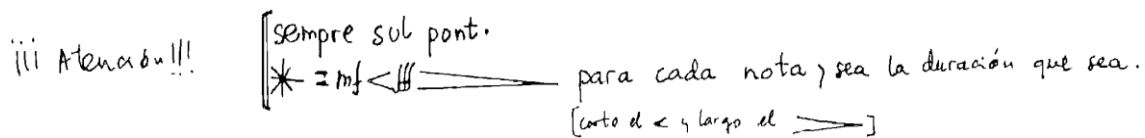


Figura 19. Indicación de dinámica (c. 5)<sup>58</sup>.

En ocasiones las semillas contienen notas que están fuera del registro de un grupo instrumental. En estos casos, las notas son sustituidas por silencios. Esto explicaría las interrupciones que hay en las secciones con esta textura<sup>59</sup>. A continuación, se muestra un extracto de la figura 15 que corresponde a violines I y II. Puede verse cómo la masa está «cortada» por debajo del sol<sub>3</sub>, es decir, por debajo de la nota más grave de estos instrumentos:

<sup>58</sup> GUERRERO: *Oleada*, op. cit., p. 2.

<sup>59</sup> Cc. 5-40, 99-120, y 175-182.

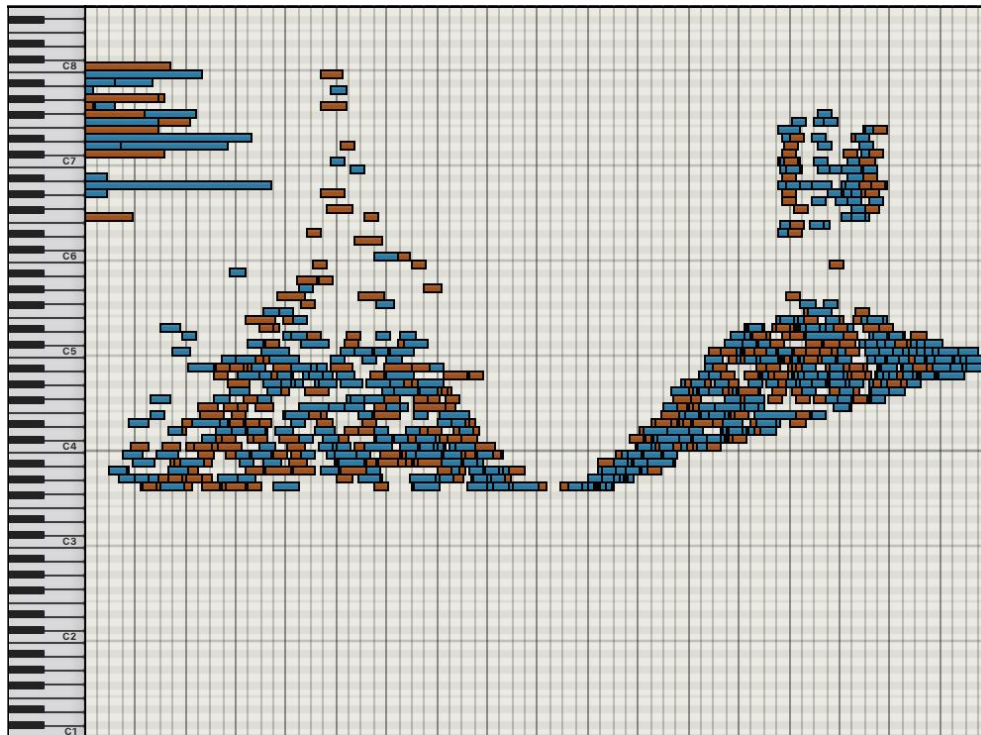
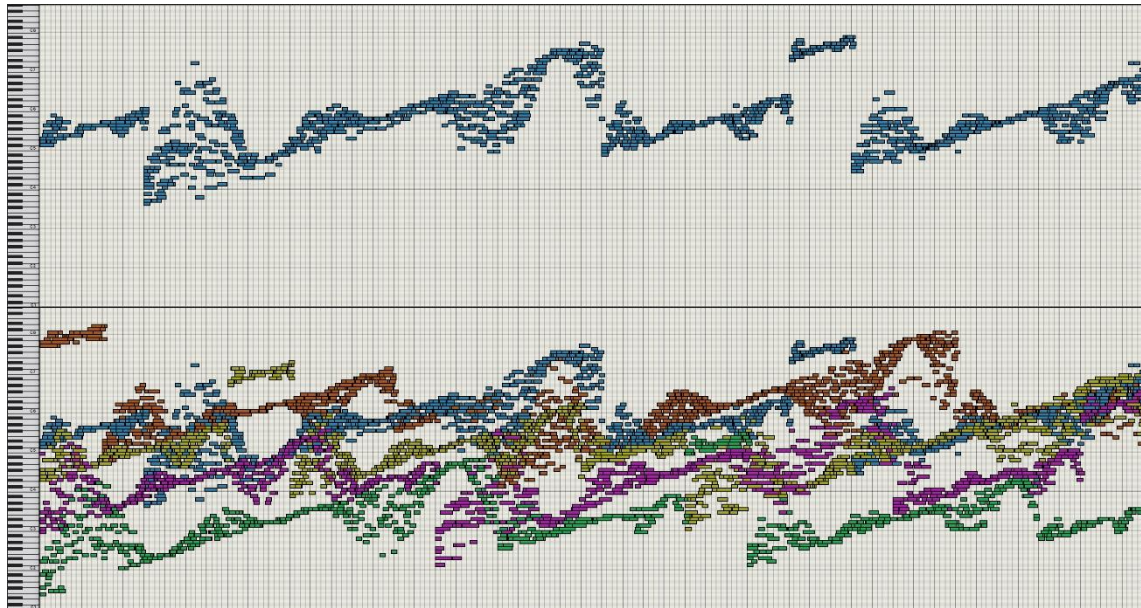


Figura 20. Extracto de vn. I y II (cc. 5-22).

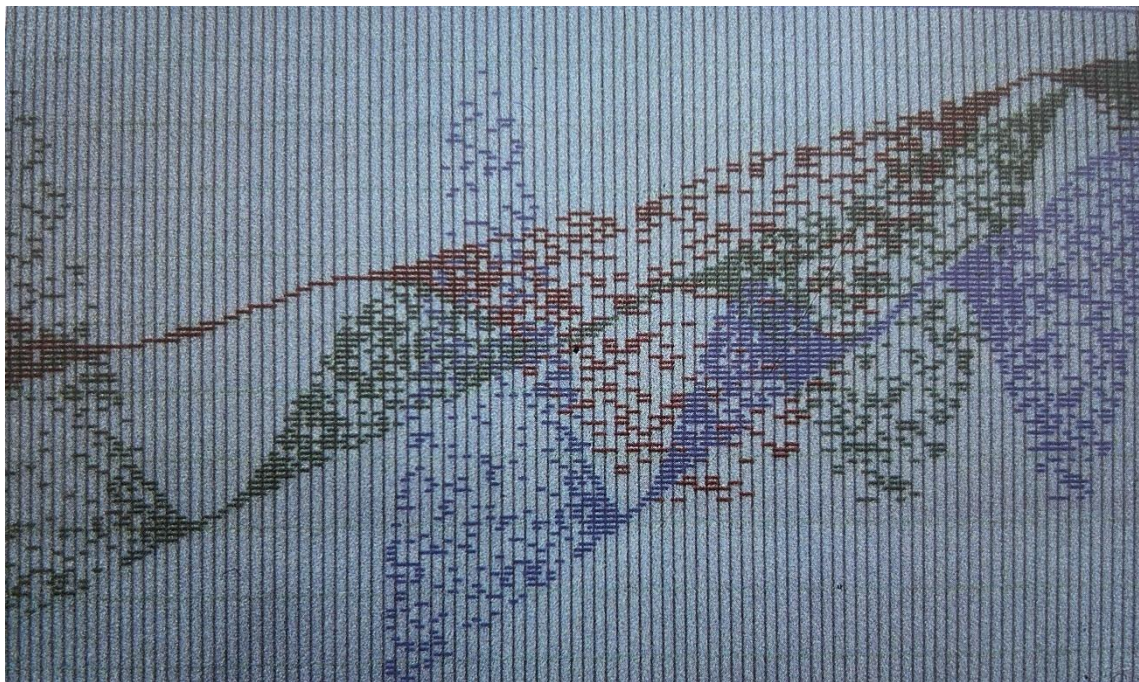


Figura 21. Ejemplo de interrupciones (vn. I-4).

- c) Polifonía de masas sonoras ( $\gamma$ ): en esta textura cada grupo instrumental inicia una secuencia de masas yuxtapuestas de longitud variable. Son las secciones de mayor duración (cc. 41-93, 121-153). La secuencia numérica es diferente para cada grupo instrumental, por lo que la suma resulta ser una textura aún más caótica si cabe de diferentes masas en cada sección de la orquesta:



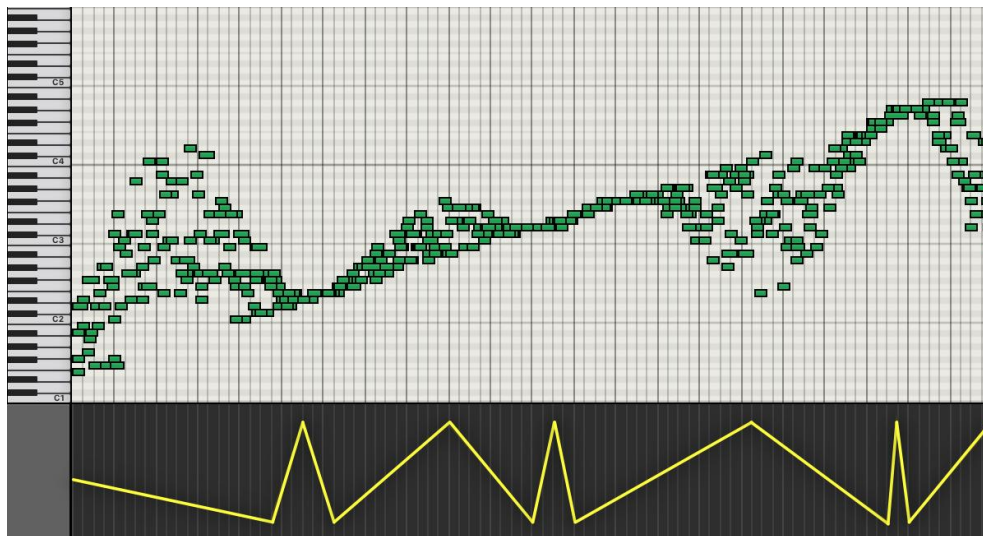
**Figura 22.** Polifonía de masas sonoras, comparativa entre vn. II y tutti (cc. 41-93).



**Figura 23.** Masas sonoras de *Rigel*<sup>60</sup> (1993). Puede apreciarse no solo la misma textura que en la figura 22, sino que las masas sonoras de ambas obras son resultado de las mismas envolventes.

<sup>60</sup> Miguel Ángel GUILLÉN: «Construcción del Rigel». *Espíritu Nuevo*, Año I: 2 Maestros + 11 Arquitectos de la Edad Media (1993), p. 154.

En la figura 23 puede verse la «línea melódica» de los violines II y, en la inferior, la superposición de todos los grupos instrumentales. Se aprecia a simple vista la compleja polifonía de masas a diferentes escalas. El timbre alterna entre *ord.* y *sul pont.* tanto entre los grupos instrumentales como entre cada secuencia. En cuanto a la dinámica, cada masa posee una mecánica propia de *diminuendo/crescendo* entre *fff* y *mf* y que se denomina «dinámica en forma de ondas»<sup>61</sup>. Es decir, la dinámica ayuda a remarcar el perfil de la masa sonora destacando las crestas, valles y nodos, y son resultado de una intervención directa del compositor<sup>62</sup>:



**Figura 24.** Fluctuación dinámica de la masa sonora (cb., cc. 41-62).

El resultado de la suma de todas las curvas viene a ser una masa heterogénea de movimientos separados que globalmente tienen una dinámica estable pero no estática. Es decir, el volumen resultante del conjunto de la orquesta será similar a lo largo de todo el pasaje pero al entrar en juego el espacio –por la localización de cada uno de los grupos– se percibe como una superficie que sufre constantes perturbaciones.

En el plano de lo perceptivo puede asegurarse que la escucha no puede reconocer cada masa sonora de forma diferenciada –no es esa la intención de Guerrero–.

<sup>61</sup> Stefano RUSSOMANNO: «Materia unica. Suono e presenza nella musica de Francisco Guerrero», *Sonus. Materiali per la musica moderna e contemporanea*, n.º 19 agosto (1999).

<sup>62</sup> La dinámica no es un parámetro que estuviera formalizado, tal y como se ha visto en tabla 1.



Ahora bien, el oído sí es capaz de percibir ciertos momentos clave –reinsersiones o estrechamientos de la masa sonora– si, además, estos son reforzados por el parámetro dinámico. Cada grupo instrumental cambia de *ord.* a *sul pont.* cuando pasa de una masa sonora a otra, por lo que este matiz tímbrico –sumado al cambio de registro– ayuda indudablemente a diferenciar unas masas de otras. En esta textura puede apreciarse una referencia lejana al *glissando* Shepard-Risset.

Estos tres tipos de texturas se intercalan a lo largo de la obra formando las cuatro secciones principales. Para establecer su estructura Guerrero determina en primer lugar la duración total<sup>63</sup> (188 compases) y la divide por la mitad (compás 94)<sup>64</sup>. A partir de aquí se calculan progresivamente las sucesivas secciones áureas<sup>65</sup>: Al dar como resultado números decimales, estos se aproximan al entero más cercano:

	$a_{n+1} = a_n \frac{1}{\varphi}$	Aproximación	Secuencias	Total
a <sub>0</sub>	93	93		
a <sub>1</sub>	57'47...	57		
a <sub>2</sub>	35'51...	36	β (36)	93
a <sub>3</sub>	21'95...	22	γ (53)	
a <sub>4</sub>	13'56...	14		
a <sub>5</sub>	8'38...	9		
a <sub>6</sub>	5'18...	5		
a <sub>7</sub>	3'2...	3		
a <sub>8</sub>	1,97...	2 (+1)	α (3)	
a <sub>9</sub>	1'22...	1	G.P. <sup>66</sup> (1)	
a <sub>10</sub>	0'75...	1 <sup>67</sup>		

**Tabla 7.** Proporciones áureas de la sección I

<sup>63</sup> RUSSOMANO: «Sonidos y fractales en la música de Francisco Guerrero... (1997), *op. cit.*, p. 31.

<sup>64</sup> Realmente el centro de la obra sería el inicio del compás 95 ya que, al no existir el compás 0, una división en el compás 94 produce una sección de 93 compases y otra de 95.

<sup>65</sup> Francisco GUERRERO; Miguel Ángel GUILLÉN: «Cibernética I. Informática y composición musical», *Papeles del Festival de Música Española de Cádiz*, núm. 3 (2007). Transcripción: M.<sup>a</sup> José Fernández González (Departamento de Documentación del CDMA), p. 76.

<sup>66</sup> Grand pause.

<sup>67</sup> La iteración se interrumpe cuando da como resultado un valor menor de 1. Este valor es añadido a la secuencia α.



En segundo lugar, Guerrero determina las duraciones de las cuatro secciones de la pieza. La sección I consta de 93 compases, la II de 60, la III de 21 y la IV de 14<sup>68</sup>. Decidida la macroforma, se aplican estas proporciones a cada sección. Comenzando por la sección I, esta se fragmenta en la serie de secuencias con duraciones 36, 22, 14, 8, 5, 3, 3 y 1. El paso siguiente consiste en reorganizarlas de acuerdo con el planteamiento formal de la obra, agrupándolas en las tres texturas expuestas anteriormente:

G.P.	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
1	3 (2 + 1)	36	53 (3 + 5 + 9 + 14 + 22)

**Tabla 8.** Secuencias de la sección I.

- 1) Sobreposición de masas sonoras ( $\alpha$ ): que está formado por contrapuntos de serie 1. La masa sonora superior es ejecutada por violines I y II, violas y violonchelos, y, la inferior, por contrabajos.
- 2) Masa sonora «monódica» ( $\beta$ ): que emplea contrapuntos de serie 2 como material. Es siempre la secuencia de mayor longitud.
- 3) «Polifonía» de masas sonoras ( $\gamma$ ): que siguen una serie de duraciones de 22, 14, 9, 5 y 3 compases. Se encuentra permutada en cada grupo instrumental, de forma que las reinserciones de las masas sonoras no coinciden en el tiempo. El material empleado sigue consistiendo en contrapuntos de serie 2. Si se toma como ejemplo la figura 20 y se reordena la secuencia de duraciones, puede apreciarse a simple vista la iteración a escala áurea de la masa sonora:

<sup>68</sup> Tanto la sección II como la III se desvían ligeramente de la serie por necesidades formales que se explicarán más adelante.

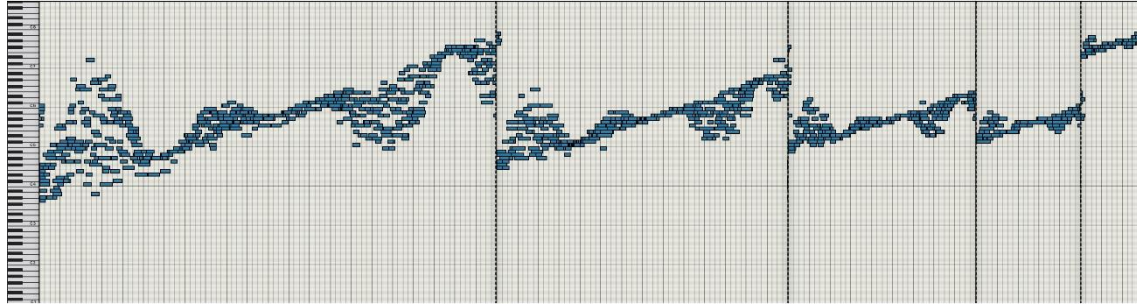


Figura 25. Secuencia de masas sonoras reordenada (vn. II, cc. 41-93)<sup>69</sup>.

Anteriormente se señaló la existencia de dos masas sonoras cuyo empleo cumple una función estructural. En este sentido, la primera sección utiliza de manera exclusiva la masa sonora I mientras que las tres secciones restantes recurren de manera predominante –aunque no excluyente– a la segunda:

		cc. 1-94								
		1	2-5	5-41	41-94					
		G.P.	$\alpha_1$	$\beta_1$	$\gamma_1$				$\Sigma$	
Vn. I	1		3	36	3	14	5	22	9	93
Vn. II					5	22	9	3	14	
Va.					9	3	14	5	22	
Vc.					14	5	22	9	3	
Cb.					22	9	3	14	5	
		M.S. (masa sonora) I								
$\Sigma$		4		$\Sigma$	53					

Tabla 9. Esquema de la sección I<sup>70, 71</sup>.

Ahora apliquemos el mismo procedimiento con la sección II: es una copia a escala áurea de la primera. El funcionamiento es exactamente el mismo, con la salvedad de que  $\alpha$  es algo más extenso. Esto se debe a que la relación de la primera sección con la duración

<sup>69</sup> En la masa sonora de menor duración puede verse el empleo de armónicos ya comentado en el apartado 4.2.

<sup>70</sup> Casilla en gris: *sul pont.*

<sup>71</sup> En azul pueden verse las únicas secuencias donde Guerrero emplea armónicos de cuarta, transportando la masa sonora correspondiente dos octavas ascendentes.



global no es áurea, por lo que existen tres compases que «sobran» ( $93 + 57 + 21 + 14 = 185$ ). Guerrero opta por añadirlos a  $\alpha_2$ , solventando así la problemática de que, con el algoritmo en la mano, debería durar solo un compás –resultando demasiado breve–. Debemos señalar que el compositor era plenamente consciente de la disparidad de duraciones que producía la sección áurea: «Esto [la sección áurea] se puede ir aplicando a lo largo de toda la obra lo que ocurre es que hay una desproporción muy grande entre segmentos chiquititos y otros que salen enormes»<sup>72</sup>. Esta sección, salvo el comienzo de los contrabajos, se construye al completo con la masa sonora II<sup>73</sup>:

		cc. 94-153						
		94-98	99-120	121-153				
		$\alpha_2$	$\beta_2$	$\gamma_2$			$\Sigma$	
Vn. I	5	22	6	2	8	3	14	60
Vn. II			8	3	14	6	2	
Va.			14	6	2	8	3	
Vc.			2	8	3	14	6	
Cb.			3	14	6	2	8	
	M.S. I	M.S. II						
$\Sigma$	5	22	33					

Tabla 10. Esquema de la sección II.

En la sección III pasa directamente de  $\alpha_3$  a  $\gamma_3$  (no hay secuencia  $\beta$ ). Aquí recupera el empleo de la masa I a la vez que mantiene los contrapuntos de serie 1 y, además, aparecen las cuerdas al aire (notas tenidas). Pasando a la sección IV, el *tutti* ejecuta por última vez la masa sonora II (retrogradada), pasando rápidamente a una coda de notas tenidas formada por cuerdas al aire de violonchelos (do) y contrabajos (mi, la, re, sol) que tienen el rol de notas pedal:

<sup>72</sup> GUERRERO; GUILLÉN: «Cibernética I. Informática y composición...». *op. cit.*, p. 76.

<sup>73</sup> En rojo pueden observarse las únicas secuencias donde Guerrero emplea el material C (notas repetidas), que realizan la serie de secuencias ordenada: 2, 3, 6, 8, 14.





## 5. CONCLUSIONES

La metamodelización llevada a cabo por Guerrero en *Oleada* se articula en tres formalizaciones inspiradas cada una de ellas en una rama diferente de las matemáticas. En primer lugar, los modelos combinatorios impregnan el tratamiento rítmico (rítmica subyacente, yacente y resultante). El empleo de la combinatoria por parte de Guerrero se remonta a 1975, madurando esta técnica en los sucesivos años hasta desarrollar el sistema de los siete términos<sup>75</sup> en 1988<sup>76</sup>. En segundo lugar, la topología es la encargada de modelar las masas sonoras mediante las técnicas vistas anteriormente, como su deformación en el eje temporal, en el *ambitus* melódico o el uso de la retrogradación:

[...] una de las cuestiones fundamentales de la música es la capacidad que tiene para variar conservando ciertas particularidades, que es lo que hace que sea estable. [...] Podemos ver estructuras constantes, estiramiento o encogimientos de la escala en la música del pasado (Renacimiento o Bach): una cosa sucede en redonda o blanca y otra voz puede hacerlo después en valores a la mitad, al doble, al tercio, etc. Se comprueba que se establecen cierto tipo de topologías, entendidas de una forma antigua.

En último lugar, encontramos una tercera formalización inspirada en la geometría fractal que emplea el movimiento browniano como algoritmo para la generación de la totalidad de las líneas intervinientes en la composición de la obra (semilla, envolventes) o en las líneas instrumentales propiamente dichas (hilos). A pesar de ello, *Oleada* no es la obra más paradigmática de Guerrero. En otras piezas orquestales del compositor (como la anterior, *Sahara*, o *Coma Berenices*, estrenada de manera póstuma) se aprecia un mayor número de materiales y de combinatoria entre ellos (por ejemplo, en *Oleada* no emplea el citado sistema de los siete términos) o un mayor tratamiento tímbrico (especialmente

---

<sup>75</sup> El sistema de los siete términos consiste en la combinación de siete elementos (materiales musicales) en grupos de cardinal uno, dos o tres en los que siempre se mantiene un elemento en común. MORATE: «La música de Francisco Guerrero Marín...», *op. cit.*, pp. 283-284.

<sup>76</sup> Tal y como indica MORATE, Guerrero aplicaría por primera vez la combinatoria en su obra *Actus*, hasta alcanzar su madurez en *Têyas* (1985). La combinatoria jugaría un papel fundamental en el tratamiento de los diferentes materiales de musicales, así como en el ya mencionado tratamiento rítmico. *Ibid.* p. 149.





tratándose de cuerda, incluso en un contexto orquestal). A pesar de ello, se pueden extraer algunas conclusiones generales de la partitura relacionadas con la estética del compositor.

Centrándonos en la tercera formalización –desarrollada por Guerrero en su última etapa– adopta en el compositor andaluz una dimensión diferente más allá de la simple traslación a música del aspecto gráfico de las figuras fractales (es decir, no existe una pretensión de isomorfismo). La fractalidad se entendería entonces como la técnica compositiva por la que el autor tiende a aplicar unas mismas estructuras, figuras o algoritmos a diferentes escalas de la obra con la pretensión de garantizar una mayor coherencia interna. Por ejemplo, la idea de reducir la producción de los materiales musicales a unas pocas formalizaciones que operan en el conjunto de la obra implica en cierta forma una referencia lo fractal. Así lo expone el propio Guerrero<sup>77</sup>:

La fractalidad tiene una particularidad que es que revierte sobre sí misma. Es decir, que tú puedes ir haciendo zoom sobre cada parte del elemento que sea –de la naturaleza o de la música– y te vas a encontrar [que] la totalidad [está] en cada una de las partes y que cada una de las partes contiene la totalidad. En este sentido, te puedes imaginar [que] es el ideal de toda la música de siempre, de todos los compositores. [...] Creo que técnicamente es bastante interesante en el sentido que permite justamente unificar todos los parámetros temporales, de alturas o de cualquier cosa.

Partiendo de esta afirmación, resulta más acertado hablar de fractalidad en la obra y en el pensamiento del compositor, más que del empleo o transferencia de unos objetos fractales en concreto<sup>78</sup>. A este respecto –y no sin cierta ironía–, Guerrero afirmaba ser un músico minimalista<sup>79</sup>. La idea de construir la totalidad de la obra con el mismo elemento –implícita ya en el dodecafonismo y el serialismo con los que Guerrero se iniciara en la

<sup>77</sup> Juan Ángel VELA DEL CAMPO: «Entrevista a Francisco Guerrero». Música Clásica, Canal+ (1997), [https://www.youtube.com/watch?v=2ltrFSIU\\_jk](https://www.youtube.com/watch?v=2ltrFSIU_jk) (Consultado el 21 de agosto de 2025).

<sup>78</sup> Hay constancia, no obstante, del empleo del conjunto de Mandelbrot en su obra *Rigel* (1993): «El material básico en alturas sobre el que se construyen todos los bloques de la obra parte del conjunto de Mandelbrot después de ser tratado como una función no lineal.» GUILLÉN: «Construcción del Rigel...», p. 155.

<sup>79</sup> GUERRERO; GUILLÉN: «Cibernética I. Informática y composición...». *op. cit.*, p. 76.



escritura musical<sup>80</sup>— trasciende en él de un mero planteamiento estructuralista para perseguir un objetivo perceptivo. Esta intencionalidad puede afirmarse heredera de la crítica de Xenakis hacia la música serial<sup>81, 82</sup>:

[...] ¿por qué nos parece generalmente la música contemporánea mala? Porque la información no está codificada, no transmite nada o hay un exceso de información mal distribuida o una cantidad de información que no llega al mínimo [...]. Seriamente, la mala música contemporánea se produce porque hay una información indiscriminada que no quiere decir absolutamente nada.

La severidad matemática vehicula la sensibilidad musical del autor. Su intuición a la hora de controlar la forma y la dirección de las masas responde indudablemente a un método compositivo que contemplaba el ensayo y error<sup>83</sup>. Aunque Guerrero acostumbrara a trabajar con proporciones matemáticas<sup>84</sup>, existe un aspecto compositivo no menor del autor que no se presta a explicaciones de índole algorítmica. No se puede justificar una coherencia en la obra simplemente basándose en el empleo de un lenguaje matemático también coherente<sup>85</sup>. Es decir, existe una intuición musical y una sensibilidad que permiten al autor controlar los grandes procesos de torsión sonora y, además, apostar por las posibilidades musicales de las metamodelizaciones expuestas anteriormente. Retomando la relación de la pieza con predecesora *Rigel*, quizá las características antes mencionadas en *Oleada* —así como su contraste con el resto de la producción sinfónica de Guerrero de esa década— se deban precisamente a que esta fuera planteada como una realización con instrumentos acústicos de ciertos materiales y procesos trabajados en la mencionada obra electrónica.

<sup>80</sup> MORATE: «La música de Francisco Guerrero Marín...», *op. cit.*, p. 36.

<sup>81</sup> BESADA: «Composición y modelos exógenos: aplicación...», *op. cit.*, p.153.

<sup>82</sup> *Ibid.*

<sup>83</sup> Así lo demuestran los diferentes bocetos y borradores de *Oleada* y otras obras donde pueden verse versiones preliminares en las que secciones enteras eran eliminadas o cambiadas de lugar dentro de la pieza.

<sup>84</sup> BESADA: «Composición y modelos exógenos: aplicación...», *op. cit.*, p. 72.

<sup>85</sup> Sobre esta cuestión, se recomienda leer acerca de los conceptos de «semiosis prospectivas» y «semiosis receptivas» planteadas por el compositor y musicólogo Fabien LÉVY: «*Inintelligible, injouable, incompréhensible: la complexité musicale est-elle analytique, instrumentale, perceptive ou hétéronome?*». Itamar 1 (2008), p. 61-87.



## 6. REFERENCIAS

- BARRALLO, Javier: *Geometría fractal. Algorítmica y representación*. Madrid: Anaya multimedia, 1992.
- BESADA PORTAS, José Luis: «Composición y modelos exógenos: aplicación en la música contemporánea española», Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid (2015)
- BLARDONY, Sergio: «Desaparición del Festival de Música Contemporánea de Alicante: las culpas compartidas», *Sulponticello*, núm. 15, abril 2013, <https://2epoca.sulponticello.com/desaparicion-del-festival-de-musica-contemporanea-de-alicante-las-culpas-compartidas/> (Consultado el 21 de agosto de 2025).
- CENTRO DE DOCUMENTACIÓN DE LAS ARTES ESCÉNICAS Y DE LA MÚSICA: «Historia del CDMC» <https://www.musicadanza.es/es/fondos-documentales/fondos-de-musica/fondo-cdmc-liem/Historia%20del%20CDMC-LIEM> (Consultado el 21 de agosto de 2025).
- FRÍAS, Carlos; SATUÉ, Carlos: «Plataforma Cygnus X-1, software de ayuda a la composición», Manuscrito no publicado (2018).
- GUERRERO MARÍN, Francisco. *Oleada*. Milán, Suvini Zerboni, (1993).
- \_\_\_\_\_: «Francisco Guerrero», *Senderos para el 2000*. Paralelo Madrid, revista hablada y escrita, núm. 5 (1997), pp. 8-9.
- \_\_\_\_\_: *Complete orchestral works*. Orquesta Sinfónica de Galicia, José Ramón Encinar, dir. CD. La Coruña, Auditorio-Teatro Rosalía de Casto. Col Legno, (2003).
- GUERRERO MARÍN, Francisco; GUILLÉN, Miguel Ángel: «Cibernética I. Informática y composición musical», *Papeles del Festival de Música Española de Cádiz*, núm. 3 (2007). Transcripción: M.<sup>a</sup> José Fernández González (Departamento de Documentación del CDMA).
- GUILLÉN, Miguel Ángel. «Construcción del Rigel». *Espíritu Nuevo, Año I: 2 Maestros + 11 Arquitectos de la Edad Media* (1993), pp. 154-158.



- IRCAM: «Franco Donatoni, Voci» <https://brahms.ircam.fr/en/works/work/8157/>  
(Consultado el 21 de agosto de 2025).
- \_\_\_\_\_: «Iannis Xenakis, Shaar» <https://brahms.ircam.fr/en/works/work/12874/>  
(Consultado el 21 de agosto de 2025).
- \_\_\_\_\_: «Alberto Evaristo Ginastera, Music from Bomarzo»  
<https://brahms.ircam.fr/en/works/work/31640/> (Consultado el 21 de agosto de 2025)
- LÉVY, Fabien: «*Inintelligible, injouable, incompréhensible: la complexité musicale est-elle analytique, instrumentale, perceptive ou hétéronome?*». *Itamar 1* (2008), p. 61-87.
- LLORENS, José Baldomero: «La plasticidad en Francisco Guerrero». *Espacio Sonoro*, 2013, <https://espaciosonoro.tallersonoro.com/2013/01/27/la-plasticidad-en-francisco-guerrero/> (Consultado el 21 de agosto de 2025).
- MORATE BENITO, Miguel: «La música de Francisco Guerrero Marín (1951-1997): la combinatoria como sistema compositivo», Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Salamanca (2010).
- \_\_\_\_\_: «Francisco Guerrero: el maestro de la forma», *Audio Clásica*, n.º 162 (2010), pp. 50-61.
- POLO, Asier: «Bernaola: Clamores y secuencias» *Asier Polo Cellist*, <https://www.asierpolo.com/discografia/bernaola-clamores-y-secuencias/>  
(Consultado el 21 de agosto de 2025).
- RUSSOMANNO, Stefano: «Sonidos y fractales en la música de Francisco Guerrero/*Les sons et les fractals dans la musique de Francisco Guerrero*». *Doce Notas Preliminares, vol. 1* (1997), pp. 27-43.
- \_\_\_\_\_: «Materia unica. Suono e presenza nella musica de Francisco Guerrero», *Sonus. Materiali per la musica moderna e contemporanea, n.º 19* (agosto de 1999).
- VELA DEL CAMPO, Juan Ángel. «Entrevista a Francisco Guerrero». *Música Clásica*, Canal+ (1997), [https://www.youtube.com/watch?v=2ltrFSIU\\_jk](https://www.youtube.com/watch?v=2ltrFSIU_jk) (Consultado el 21 de agosto de 2025).



### **GUILLERMO COBO**

Nacido en Jaén (España) en 1991, se forma como compositor en los conservatorios de Zaragoza, Leipzig y Milán. Entre sus maestros figuran nombres como Juanjo Eslava, Gabriele Manca, Fabien Lévy y José María Sánchez Verdú.

Posee el título de grado y máster en Composición, además del grado de Maestro en la especialidad de Educación Musical.

Jo Kondo remarcó «su fuerte creencia en la música como una energía cinética, convirtiéndola en una música muy característica y personal». Su música se inspira en la geometría interna de formas y fenómenos naturales, geometría que es abstraída en diversos algoritmos que le permiten traducir a música la lógica interna presente en montañas, desiertos, ríos o incluso en nuestra propia biología. Tomando la naturaleza como modelo, esos algoritmos operan a diferentes escalas dentro de la obra, estableciendo una lógica fractal con la que conseguir una música violenta, primigenia y masiva. Este interés por la música formalizada le ha llevado a colaborar desde 2022 con el compositor español Carlos Satué.

Sus obras han sido programadas en diversos países europeos (España, Italia y Portugal), además de Japón, siendo reconocidas con premios internacionales (2º premio *Toru Takemitsu Composition Award 2023*, *Discovering Young Composers of Europe 2022*, y *VIII Concorso Incontri Internazionali per giovani compositori “Franco Donatoni”*) e interpretadas por orquestas como la Tokyo Philharmonic Orchestra (Composium 2023); agrupaciones como Ensemble Taller Sonoro (XIX y XX Festival de Música Española de Cádiz, XIII Festival Ensembles y Festival de Música Contemporánea de La Rioja), Grupo Enigma (gira Manifiestos 2024), Divertimento Ensemble y J-TRAD Ensemble Mahoroba; y solistas como Pilar Fontalba, Ignacio Torner o Alex Tentor. Desde 2023 es miembro del Colectivo E7.2, participando de manera activa en el Festival internacional de experimentación musical After Cage (Pamplona).



Actualmente es profesor en el Conservatorio Superior de Música de Aragón, donde imparte las asignaturas de composición y análisis de la música del siglo XX. Ha sido invitado como profesor Erasmus en el Conservatorio de Milán (2024, 2026) y ha participado en diversos seminarios y mesas redondas sobre música y matemáticas. Compagina su actividad docente con la realización de su tesis doctoral sobre la música de Francisco Guerrero Marín bajo la dirección de Pedro Ordóñez Eslava en la Universidad de Granada.

[www.guillermo-cobo.com](http://www.guillermo-cobo.com)