

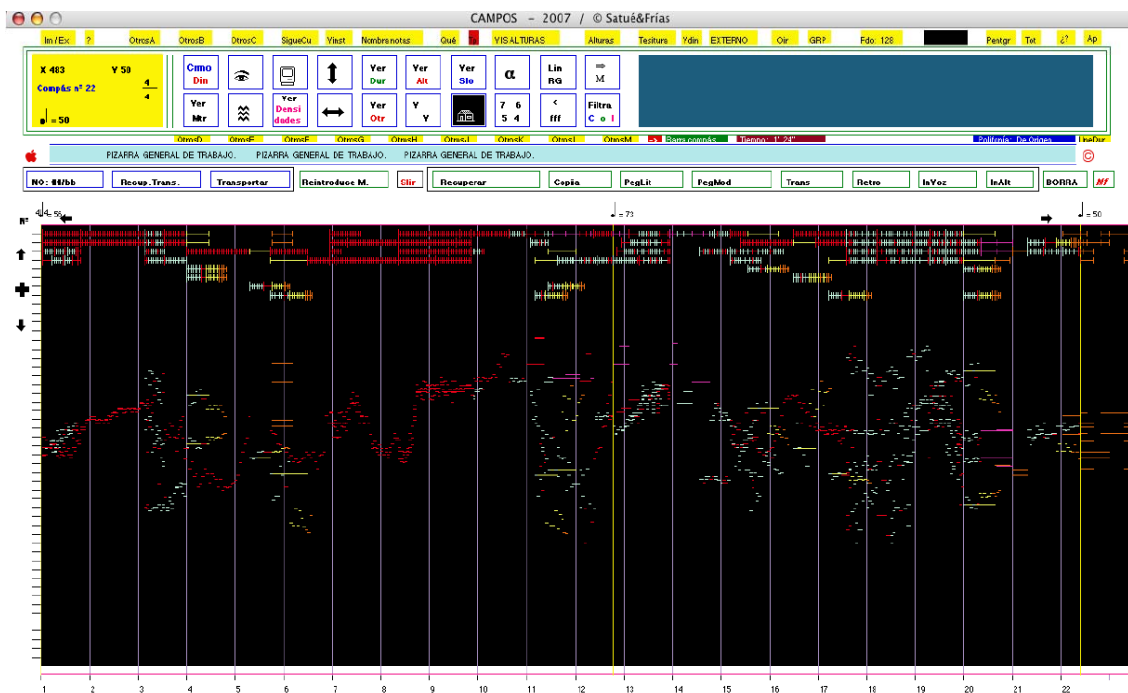


## *Música y Matemática. Modelos compositivos a partir de geometrías fractales*

**Carlos Satué Ros y Carlos Frías**

La conferencia y posterior audición se estructurarán de la siguiente manera:

1. Brevísimas referencias históricas introductorias centrandó nuestro lugar temporal: Pitágoras, Quadrivium, barroco, periodo clásico, Xenakis, Francisco Guerrero.
2. ¿Por qué precisamente los fractales?. Búsqueda histórica de la coherencia. Brevísimo recorrido por algunos de los fractales más importantes, mostrando fórmulas e imágenes y clasificándolos según su técnica de elaboración: Cantor, Juliá, Mandelbrot, Metodo de Newton, Sistemas L, IFS, de autosimilitud estadística, agregación por difusión limitada, Movimiento Browniano, etc. Solo se incidirá en aquellos con los que se ha tenido algún tipo de experiencia al ser tratados de un modo u otro en diferentes composiciones.



3. Necesidad de codificación numérica de los distintos parámetros musicales para poder “matematizar” el espacio musical. Milimetrados manuales. Necesidad de crear un sistema de trabajo basado en algoritmos automáticos en el que se puedan aplicar un sinnúmero de herramientas matemáticas que faciliten el desarrollo de las obras. Paso al milimetrado virtual y explicación de los conceptos básicos de aquel, para poder seguir

los distintos ejemplos que nos llevarán a entender ciertas aplicaciones de los fractales al proceso musical. Herramientas básicas, moverse a través de la partitura codificada, entender ciertas visiones gráficas necesarias para poder seguir el discurso de la conferencia, filtros básicos, algunas herramientas más complejas...

#### 4. Adaptación de algunos modelos matemáticos al ámbito musical.

- Atrapar órbitas de imágenes 2D generadas por algoritmos de terceras partes.
- Creación de una Gran Forma.
- Elaboración de estructuras concretas a partir de algoritmos fractales:
  - Cantor.
  - Sistemas Lindenmayer. Obtención de forma, armonía y otros parámetros.
  - El concepto de “injerto” en Sistemas L.
  - Sistema de funciones iteradas (IFS).
  - Movimiento Browniano (adaptación por Francisco Guerrero).

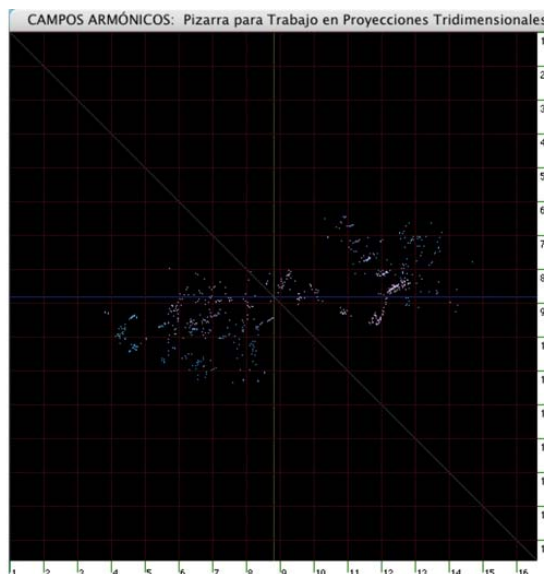
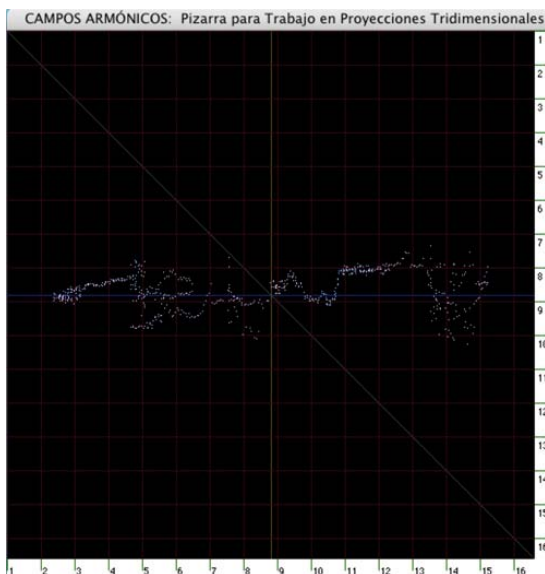
The image shows the CAMPOS software interface. On the left, a fractal structure is visualized on a coordinate grid. The right side contains a control panel with the following elements:

- Coordinates:** X 222, Y 34, Z 0. Buttons for 'Calcular', 'Calcula paso a paso', and 'Limpia'.
- Iterations:** N° de iteraciones: 3.
- Scale:** Escala: 0.9. Buttons for '+', 'A', and '?'. A 'Modo 3' button is also present.
- Displacement:** Desplaza X: 0, Y: 0, Z: 127.
- Impulse:** Impulso: 10, Escalar en fórmula: 0.3, Contractor de impulso: 0.4.
- Acotar:** X, Y, Global. Modelo por razón: Modo 1.
- Registers:** Registro de 'encaje' relleno por bandas, Acotar bandas de registro para la proyección de cada arquitectura.
- Encaje:** 1 / 127.
- Filters:** Filtrar raras, Cortocircuitar los silencios.
- File Operations:** Graba fichero propio, Traer fichero propio, Fraseo, Traer Fichero Muestra, Compactación, Homotecia.
- Projection:** Ángulo de proyección en cada nueva arquitectura: 72.
- Color:** color para la primera iteración: 0, ARQUETIPO 0.
- Global Settings:** Contracción global en el sistema de cálculo: 1, Ángulo: -18, Ángulo de afectación general: 27, Crecimiento del ángulo cada nueva iteración: -9, Crecimiento angular local: 0.
- Dynamic Settings:** Ver puntos ordinalmente, Ver valores dinámicos, Condensar el resultado en las menores líneas posibles, Contractores dinámicos: General: 1, Por adelantamiento: 0.9.
- Attention:** espirales de búsqueda de registro, Suma impulso: 10, Ángulo ↑ 90, Ángulo ↓ 10.
- Other Controls:** Principiar con una altura, color línea-instrumento, Separa objetos polifónicos, N° de acordes: 5, Agrupa en una línea instrumental las dos últimas iteraciones, Octavar las notas fuera de registro, Comenzar a partir de los ángulos del nivel de origen, Implementar Sistema L, Axioma de inicio: 1, Fichero 3D, Pegar en pizarra, P1, P2, P3, Recupera valores de inicio, Back-Up, Acotar valores de Y entre 0 / 0, Replicar el objeto sin intervención del Axioma, Propor: >X+1, Impactos, Ver acotaciones, color por voces.

Below the main interface, three panels labeled P1, P2, and P3 show different views or stages of the fractal generation process.

Otros modelos matemáticos con los que se ha experimentado, a veces como generadores y en otras ocasiones como transformadores:

- Grupos, simetrías.
- Curvas de Bézier.
- Cálculo matricial (a través de IFS).
- Mezclas de conceptos.



Herramientas importantes únicamente transformadoras:

- Pizarra 3D. Utilización de las técnicas de movimientos en el espacio para transformar una arquitectura musical. Rotaciones contracciones deslizamientos... Rotación en eje arbitrario. Paradojas por preservación de simetrías tiempo-altura-intensidad.
- Deformaciones.
- Interpolaciones.
- Tirajes y pinzamientos.
- Filtros en general.
- Imbricaciones.
- Confinamientos.
- Permutaciones.
- Relaciones entre *tempi*.
- Lecturas “linealizadas” (desenrollamientos).

5. Tratamientos de las verticales: concepto de campo armónico. Generadores de gamas armónicas.

6. Espacios musicales rugosos a través de la segmentación de las duraciones. Analogías con los espacios rugosos de la física. Mallas rítmicas subyacentes de Francisco Guerrero.



7. Escritura automática. Finalización del proceso mediante correcciones manuales en el editor musical.

8. Mezcla de disciplinas matemática-física-música. Breve comentario sobre el desdibujado de estos dominios.

9. Ejemplos concretos en audio y video:

- Modelos utilizados en *Laberinto de la noche*: Lorentz, péndulo y otros.
- *Líneas de fuerza*: IFS.
- Agregación por difusión limitada: *Ex pluribus naturis*

10. Visualización de la obra *Laberinto de la noche* (para 4 saxofones, electrónica y conjunto instrumental), obra compuesta por *Carlos Satué* y ejecutada por *Jose txo Silguero* (solista) y el conjunto de cámara *Enigma* bajo la dirección de *Juan José Olives* (versión del estreno del 27-IX-2007 en el Teatro Arniches de Alicante en el marco del XXIII festival de música contemporánea de Alicante).

11. Preguntas.

12. Invitación a las personas que pudiesen estar interesadas en ver funcionar el programa o compartir un tiempo, ya de un modo informal, tras la finalización de la conferencia. En este espacio se trabajarían algunos ejemplos con algunas de las funciones más relevantes del programa o, según intereses, a discreción.

## REFERENCIAS

- <http://www.carlossatue.com/>
- [http://www.youtube.com/watch?v=zITd2tJl5ek&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=zITd2tJl5ek&feature=player_embedded)
- [http://www.youtube.com/watch?v=ChbnXzgTB0E&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=ChbnXzgTB0E&feature=player_embedded)