

# Dragón<sup>13</sup>

**Esteban Mena A.**

Universidad de las Artes  
esteban.mena@uartes.edu.ec

*Dragón<sup>13</sup>* explora las relaciones entre dos series numéricas: la de Fibonacci y la de la curva de Harter-Heighway con las proporciones numéricas del sonido y su serie de sobretonos.

La curva Harter-Heighway es un fractal que fue investigado inicialmente por científicos de la NASA en 1966, y se popularizó gracias a la columna "Mathematical Games" de la revista *Scientific American* por el divulgador Martin Gardner (Ben-Abraham et al., 2013).

El fractal en cuestión es una sola línea que se compone de múltiples segmentos unidos por ángulos rectos y, por la forma que evoca, es comúnmente conocido como la "curva del dragón" (Tabachnikov, 2014). La figura se obtiene al doblar repetidamente una cinta de papel por la mitad, lo que se conoce como una *paperfolding sequence*. Entre sus propiedades están: ser una figura autosemejante; puede teselar un plano y la línea nunca se cruza consigo misma.



Figura 1: Décima iteración de la curva del dragón

Cuando la cinta de papel se extiende nuevamente, pueden observarse los dobleces, algunos hacia arriba (picos) y otros hacia abajo (valles). Como cada vez que se dobla la cinta en la mitad se duplica la cantidad de dobleces, se puede concluir que el total de dobleces  $n$  que aparecerán en la cinta de papel es una secuencia  $2^n - 1$ .

Los patrones de la secuencia, reemplazando los picos por 1 y los valles por 0, serían los siguientes:

Primera iteración: **1**  
 Segunda iteración: 1 **1** 0  
 Tercera iteración: 1 1 0 **1** 1 0 0  
 Cuarta iteración: 1 1 0 1 1 0 0 **1** 1 1 0 0 1 0 0

Cada iteración puede encontrarse repitiendo la precedente, añadiendo un pico (1) y copiando nuevamente la iteración, en orden inverso e intercambiando los valores de picos y valles.

Para la composición de esta obra se ha recurrido a la serie de Fibonacci para controlar la duración y la afinación del evento sonoro. Así, haciendo uso de un *patch* de sintetizador diseñado, se improvisa durante 377 se-

gundos (un número de la serie). Esta señal, de 6'17" aproximadamente, se multiplicará sucesivamente por números de la secuencia, alterando duración y afinación para crear nuevos sonidos, más cortos que, por ser números enteros, pertenecen a la serie de armónicos (Gabis, 2006).

Al repetir este proceso 12 veces se obtienen 13 muestras de sonido (otro número Fibonacci). La última muestra tiene una duración de un segundo y su timbre ha perdido cualquier semejanza con el de origen.

Para crear la estructura de la obra se ha construido una cuadrícula equivalente a 13 filas por 377 columnas. Cada fila tendrá tantos casilleros como corresponda al número de Fibonacci de la secuencia, tal como indica la Figura 1, generándose 985 espacios, cada uno de los cuales será llenado siguiendo el patrón de 1 y 0 generado por la secuencia de la curva del dragón. Cada valor 1 se reemplaza por las muestras de sonido que se ubicarán de acuerdo con su nivel/armónico correspondiente, y los valores 0 se mantendrán como silencio.

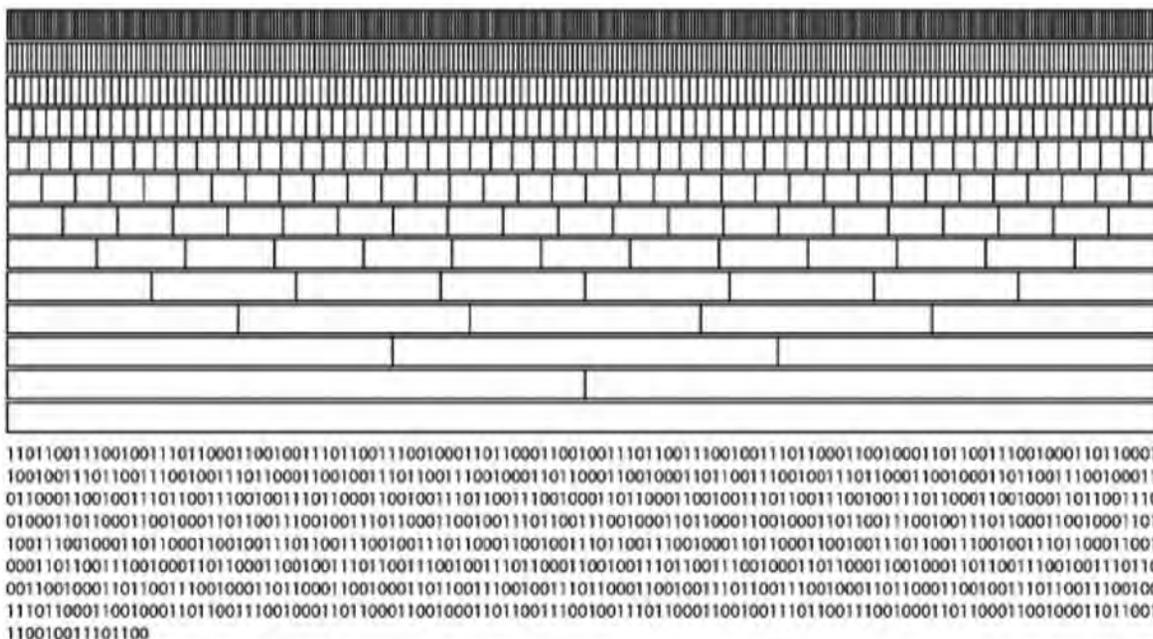


Figura 2: Protopartitura: rejilla de 13 filas × 377 columnas, acompañada por los primeros 985 valores de la curva de Hartman-Heighway

Si se considera que la secuencia de la curva de Hartman-Heighway es una sola línea, tiene sentido que los valores se reemplacen alternando la dirección cada vez que se completa una fila, tal como lo haría un dragón enrollado.

- F1 →
- F2 ←
- F3 →
- F4 ←
- ...
- F13 →

Esta obra se compuso como parte de la tesis de maestría “Deriva creativa: imaginaria surrealista aplicada al sincronismo audiovisual a través de procesos de posproducción”, que conjuga una instalación tridimensional y una pieza sonora, en una experiencia audiovisual multiplataforma.<sup>1</sup>

### Bibliografía

Ben-Abraham, Shelomo I., Alexander Quandt & Shapira Dekel. Multidimensional paperfolding systems. *Foundations of Crystallography*, (2013): 123–130. <https://doi.org/10.1107/S010876731204531X>

Gabis, Claudio. *Armonía funcional*. Buenos Aires: Melos, 2006.

Tabachnikov, Sergei. *Dragon Curves Revisited. Mathematical Gems and Curiosities*, 36(1), (2014): 13–17. <https://doi.org/10.1007/s00283-013-9428-y>

<sup>1</sup> Audio de la obra: <https://soundcloud.com/tobimena/dragon13>

## Patch de sintetizador utilizado para la generación de la señal base

