

Introducción Atractores Extraños y Fractales

jalopez@uao.edu.co

Doctorado en Ingeniería



**DOCTORADO EN
INGENIERÍA**

Con enfoque hacia la innovación y el emprendimiento de base tecnológica
Resolución No. 363 DEL 14 de enero de 2016 y 06296 del 6 de abril del 2016 Vigencia 7 años.



#SoyInnovador



Resolución de Acreditación de Alta Calidad
10740 del 24 de agosto de 2017, vigencia 4 años

Resolución de Acreditación de Alta Calidad
10020 del 25 de mayo de 2017, vigencia 6 años

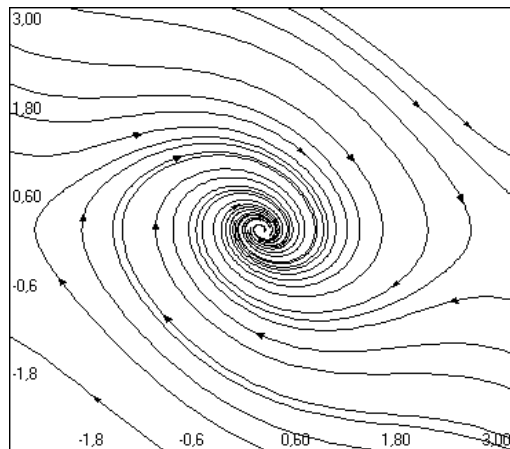
Resolución de Acreditación de Alta Calidad
08676 del 17 de junio de 2015, vigencia 4 años

Vigiladas Mineducación

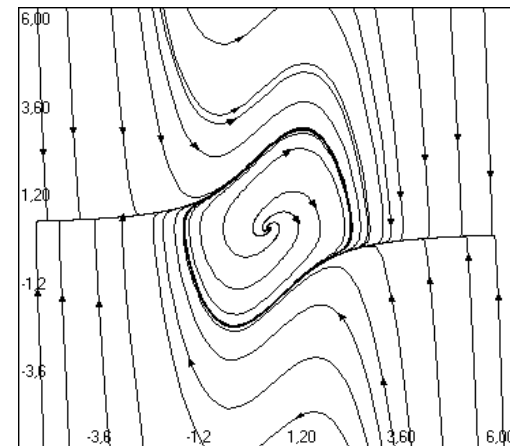
Tipos de Atractores

Atractor: Región a la que converge el estado de un sistema

Atractor de punto fijo

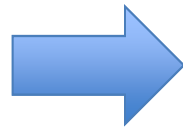


Ciclo límite



Atractor Extraño

Las Ecuaciones de Lorenz

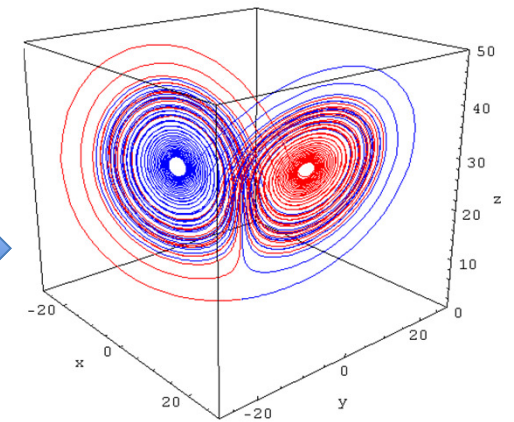
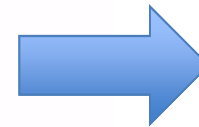


$$\dot{x} = \sigma(y - x)$$

$$\dot{y} = \rho x - y - xz$$

$$\dot{z} = xy - \beta z$$

$$\sigma = 10, \rho = 28, \beta = 8/3$$



<https://www.youtube.com/watch?v=STIzCV1aRyg&>

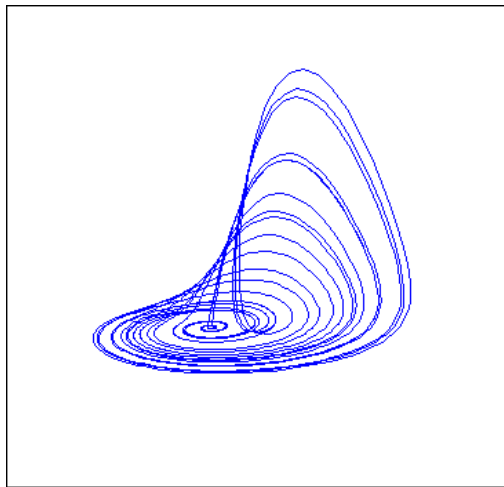
Otros Atractores Extraños

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -y - z \\ \frac{dy}{dt} &= x + ay \\ \frac{dz}{dt} &= a + z(x - c)\end{aligned}$$

$$a=0.2 \quad c=5.7$$

$$a=0.1 \quad c=14$$

Rossler



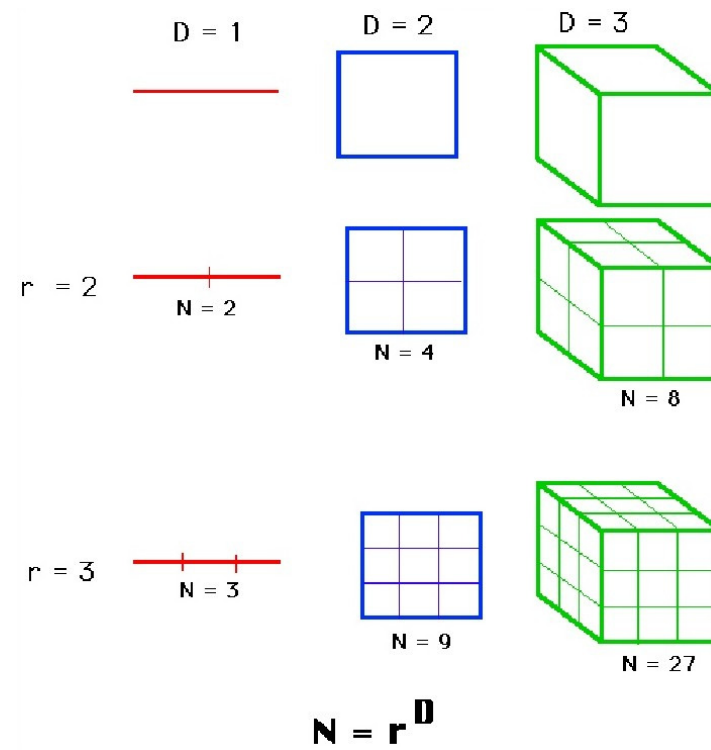
Duffing



Fractales

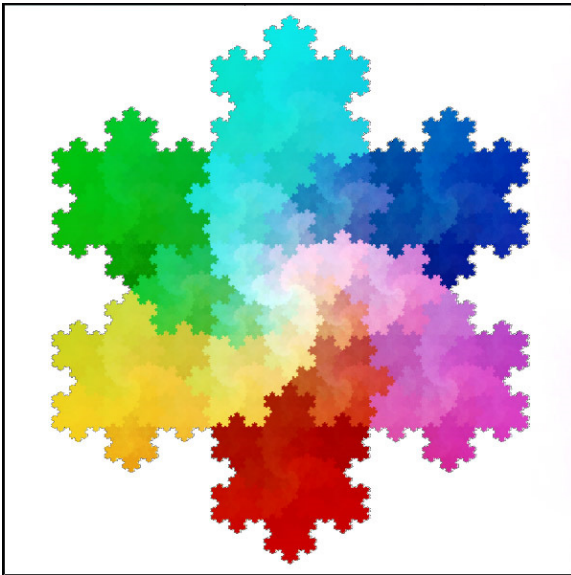
Un **fractal** tiene dos características:
Autosimilaridad
Dimensión no entera o fraccionaria

$$D = \frac{\ln N}{\ln \left(\frac{1}{r} \right)}$$

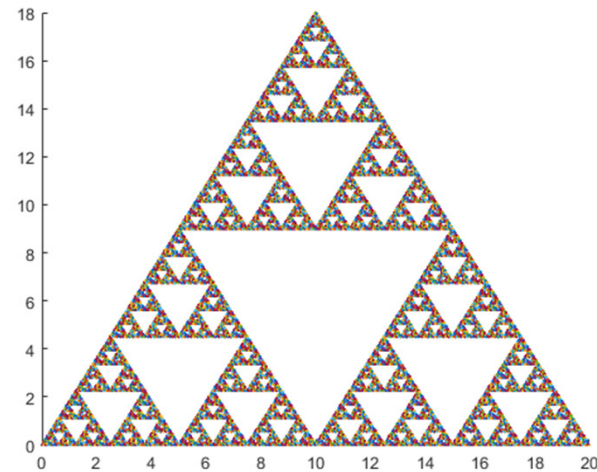


Fractales. L-Systems

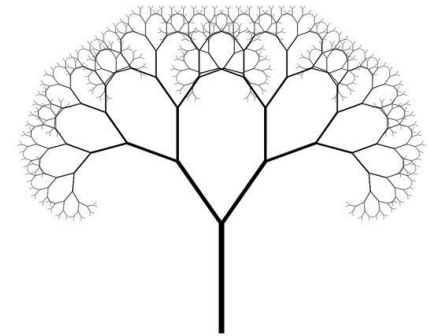
Curva de Koch



Triángulo de Sierpinski



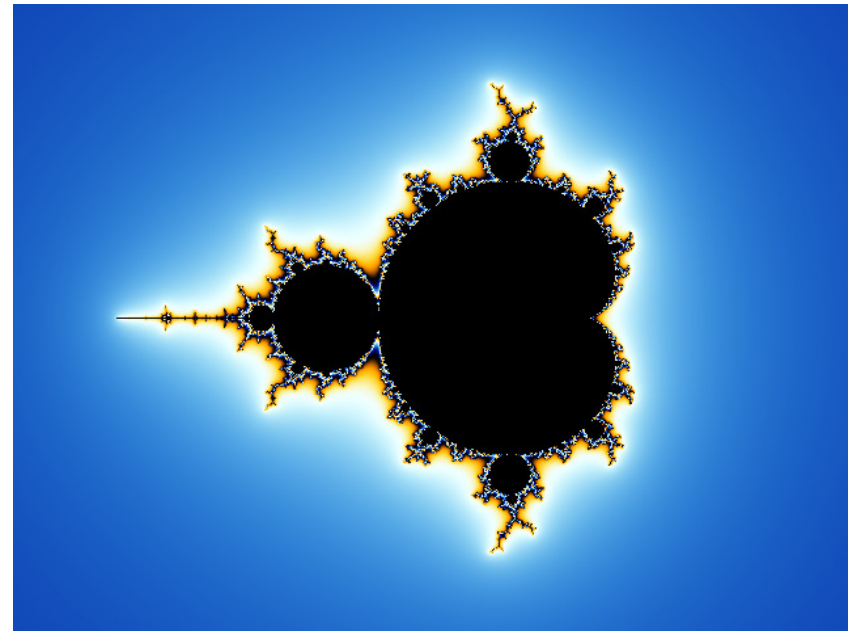
Árbol Fractal



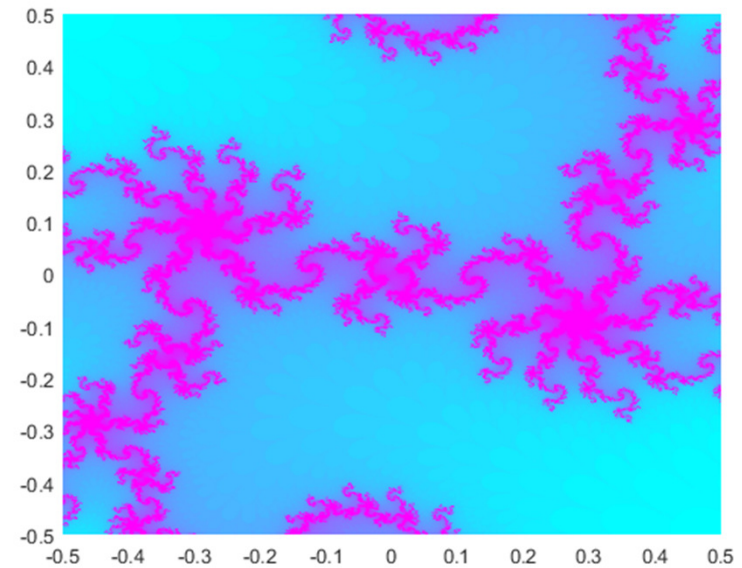
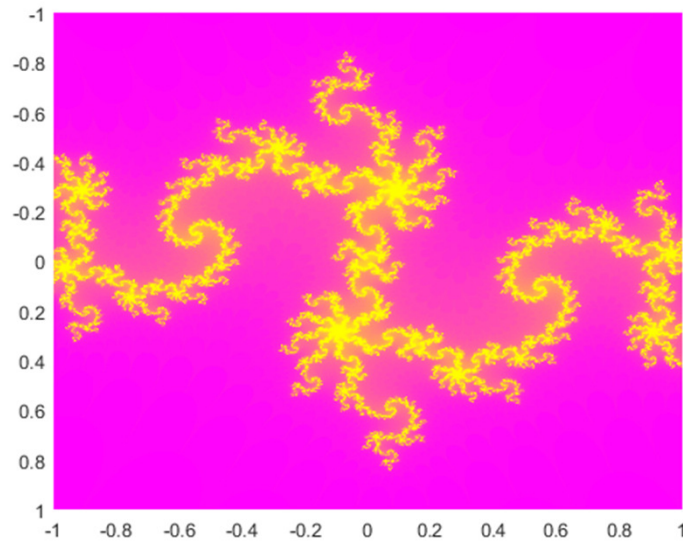
Conjunto de Mandelbrot

The Mandelbrot set is the set of complex numbers for which the function $f(z) = z^2 + c$ does not diverge when iterated from $z = 0$

<https://www.youtube.com/watch?v=PD2XgQOyCck>



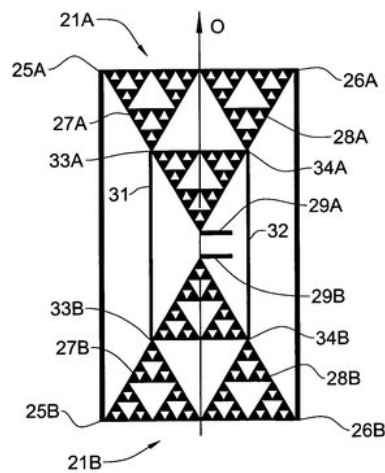
Conjunto de Julia



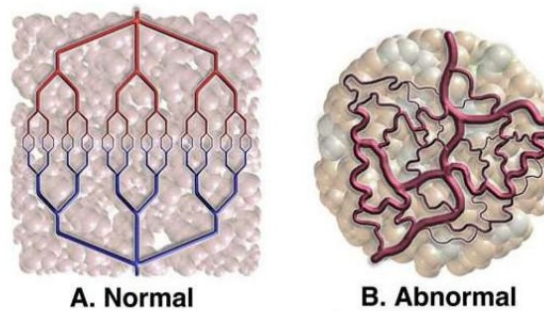
<https://www.youtube.com/watch?v=gruJOS3TTtl>

Aplicaciones de los Fractales

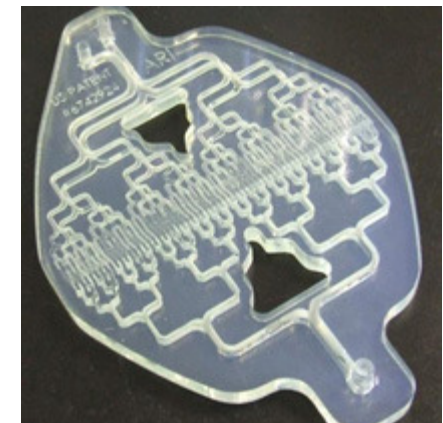
Antena Fractal



Estudio de vasos sanguíneos



Mezcla de Fluidos



<http://fractalfoundation.org/OFC/OFC-12-2.html>

<http://www.arifractal.com/technologies-applications/fractal-mixing>