



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

BENOIT MANDELBORT
GEOMETRIA FRACTAL Y SISTEMAS COMPLEJOS

Presentado por:

Sebastián López

Informe presentado a Facultad de Ingeniería
de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Supervisor : Cristian Daniel Ruz Ruz

Comité : Vicente Alejandro Cabra Vásquez

Gabriel Sebastián Sandoval Salazar

Alejandro Ignacio Tapia Alvarado

Mayo, 2025

Santiago, Chile

©2025

Tabla De Contenido

0.1	<u>Benoit B. Mandelbrot</u>	2
0.2	<u>¿De dónde salió el algoritmo de Mandelbrot?</u>	3
0.3	<u>¿Para que se utiliza el algoritmo de Mandelbrot?</u>	4
0.3.1	Estudio del caos y sistemas dinámicos	4
0.3.2	Visualización de fractales	4
0.3.3	Compresión de imágenes y señales	4
0.3.4	Simulación de formas naturales en gráficos por computadora	4
0.3.5	Educación y divulgación científica	4
0.3.6	Arte fractal y diseño	5



Figure 1: Benoit B. Mandelbrot
[2]

0.1 Benoit B. Mandelbrot

Benoît B. Mandelbrot "fue un matemático y científico franco-estadounidense de origen polaco que realizó una importante contribución al campo de la geometría fractal y la teoría de la probabilidad. Nació el 20 de noviembre de 1924 en Varsovia, Polonia y falleció el 14 de octubre de 2010 en Cambridge, Massachusetts. En 1975, publicó el libro The Fractal Geometry of Nature, que es considerado una de las obras más influyentes en el campo de la geometría fractal. En este libro, presentó la teoría de los fractales, que es una forma de geometría que se caracteriza por el uso de figuras geométricas que se repiten a diferentes escalas. Esta teoría fue ampliamente aplicada a la ciencia de la naturaleza y la teoría de la probabilidad." [4]

0.2 ¿De dónde salió el algoritmo de Mandelbrot?

El algoritmo de Mandelbrot no fue inventado desde cero por Benoît B. Mandelbrot, sino que se basa en ideas matemáticas que vienen de principios del siglo XX. Los matemáticos Pierre Fatou y Gaston Julia estudiaron cómo ciertos números se comportan cuando se repiten muchos cálculos con ellos. Ellos estaban interesados en lo que pasaba cuando aplicaban la misma operación una y otra vez sobre un número, algo que hoy conocemos como "dinámica compleja". Aunque en esa época no tenían computadoras para ver los resultados visualmente, sentaron las bases teóricas.

Décadas más tarde, Benoît Mandelbrot retomó estas ideas y, gracias al uso de computadoras, pudo visualizar cómo se veían esos cálculos en una imagen. Cuando lo hizo, descubrió una figura increíblemente compleja y detallada que se repite a diferentes escalas. Esta figura es lo que hoy llamamos el conjunto de Mandelbrot, una de las imágenes más famosas en el mundo de los fractales.

Mandelbrot no creó las matemáticas desde cero, pero sí tuvo la visión de usar gráficos por computadora para explorar estas ideas visualmente. Eso fue lo que revolucionó el campo y lo hizo famoso, tanto en matemáticas como en arte digital y ciencia.[1]

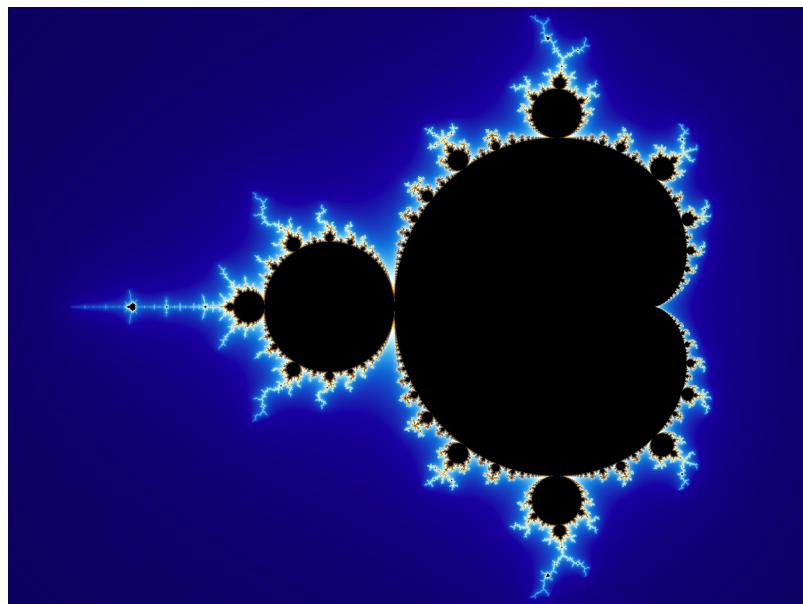


Figure 2: Figura de algoritmo
[3]

0.3 ¿Para que se utiliza el algoritmo de Mandelbrot?

0.3.1 Estudio del caos y sistemas dinámicos

El conjunto de Mandelbrot ayuda a los científicos a entender cómo funcionan sistemas caóticos, es decir, sistemas que parecen impredecibles pero siguen reglas exactas. Esto se aplica a cosas como el clima, el crecimiento de poblaciones, o incluso los mercados financieros.

0.3.2 Visualización de fractales

Es una herramienta clave para explorar fractales, que son figuras con estructuras que se repiten a diferentes escalas. Estas formas son muy útiles para describir estructuras naturales como montañas, nubes, costas o árboles, que no son perfectamente regulares.

0.3.3 Compresión de imágenes y señales

En tecnología, se usan ideas de fractales (relacionadas con el conjunto de Mandelbrot) para comprimir imágenes, es decir, reducir su tamaño sin perder mucha calidad. Esto también se aplica al tratamiento de señales en telecomunicaciones.

0.3.4 Simulación de formas naturales en gráficos por computadora

En cine, videojuegos y animación digital, se usan fractales para crear paisajes realistas, texturas y efectos naturales. El conjunto de Mandelbrot y otros fractales ayudan a generar montañas, nubes o planetas que parecen reales, pero están generados por computadora.

0.3.5 Educación y divulgación científica

Es una herramienta excelente para enseñar conceptos de matemáticas complejas, geometría y caos. Su belleza visual lo hace muy atractivo para mostrar lo interesante que pueden ser las matemáticas.

0.3.6 Arte fractal y diseño

Artistas digitales usan el conjunto de Mandelbrot como base para crear obras visuales impresionantes. Su complejidad infinita y simetría lo convierten en una fuente inagotable de inspiración.[5]

Bibliography

- [1] <https://www.eurekando.org/biografias/biografia-de-benoit-b-mandelbrot-teoria-de-los-fractales>. Accessed: 2025-5-11.
- [2] Benot mandelbrot. https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=f5Q82Jj1&id=96F910B5DEAA3AB1765ED2BA96EF13F77FE4B0E2&thid=OIP.f5Q82Jj1K0_4py0_X03yhQHaKQ&mediaurl=https%3A%2F%2Floff.it%2Fwp-content%2Fuploads%2F2013%2F07%2FBenoit_Maldenbrot.jpg&cdnurl=https%3A%2F%2Fth.bing.com%2Fth%2Fid%2FR.7f943cd898e528eff8a723bf5f4df285%3Frik%3D4rDkf%252fcT75a60g%26pid%3DImgRaw%26r%3D0&exph=1025&expw=740&q=Benot+Mandelbrot&simid=608050005933236023&form=IRPRST&ck=22A47BE1CB6AEB7B4EB4EF0834897CBO&selectedindex=2&itb=0&ajaxhist=0&ajaxserp=0&vt=0&sim=11. Accessed: 2025-5-11.
- [3] Imagen algoritmo benoit andelbort. <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=1EnNRlf6&id=0F16FB08822E5162353D126C6452B76627867369&thid=OIP.1EnNRlf6tJVP6ZGCLfEqPgHaFj&mediaurl=https%3A%2F%2Felliptigon.com%2Fcontent%2Fimages%2F2019%2F06%2Fimage-7.png&cdnurl=https%3A%2F%2Fth.bing.com%2Fth%2Fid%2FR.d449cd4657fab4954fe991822df12a3e%3Frik%3DaXOGJ2a3UmRsEg%26pid%3DImgRaw%26r%3D0&exph=1500&expw=2000&q=imagen+algoritmo+benoit+andelbort&simid=607986418994003610&form=IRPRST&ck=DD069CB50227E40B831E5F1741FDFFD55&selectedindex=3&itb=0&ajaxhist=0&ajaxserp=0&vt=0&sim=11>. Accessed: 2025-5-12.
- [4] Víctor Moreno, María E Ramírez, Cristian de la Oliva, and Estrella Moreno y

otros. Benoit mandelbrot - benoit b. mandelbrot. <https://www.buscabiosefias.com/biografia/verDetalle/5560/Benoit%20Mandelbrot%20-%20Benoit%20B.%20Mandelbrot>. Accessed: 2025-5-11.

- [5] Heinz-Otto Peitgen, H J Rgens, and Dietmar Saupe. *Chaos and fractals: New frontiers of science*. Springer, Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 2 edition, 2004.