

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Facultad de Ciencias

Grado de Física

Trabajo Fin de Grado

# Generación de campos gaussianos en teorías inflacionarias

Código del TFG: **FS20-29-FSC**

Tipo de TFG: **Trabajo teórico-práctico general**

---

Autor: Rafael Jurado Ariza



A DETERMINAR



---

## Índice general

---

|  |    |
|--|----|
| Índice general   | 2  |
| Índice de figuras  | 3  |
| Índice de tablas   | 4  |
| Resumen. Palabras clave  | 5  |
| Abstract. Keywords   | 6  |
| 1. Resultados  | 7  |
| 1.1. Campos gaussianos con $P(k) \propto k^n$ . . . . .            | 7  |
| 1.2. Campos gaussianos con $P(k) \propto T(k) \cdot k^n$ . . . . . | 11 |
| Bibliografía   | 15 |

---

## Índice de figuras

---

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.1.  | Ruido blanco, campo gaussiano con $P(k) \propto k^0$ | 8  |
| 1.2.  | Campo gaussiano con $P(k) \propto k$                 | 9  |
| 1.3.  | Campo gaussiano con $P(k) \propto k^{-1}$            | 9  |
| 1.4.  | Campo gaussiano con $P(k) \propto k^{-2}$            | 10 |
| 1.5.  | Campo gaussiano con $P(k) \propto k^{-3}$            | 10 |
| 1.6.  | Campo gaussiano con $P(k) \propto k^{-4}$            | 11 |
| 1.7.  | Campo gaussiano con $P(k) \propto T(K) \cdot k^0$    | 12 |
| 1.8.  | Campo gaussiano con $P(k) \propto T(K) \cdot k$      | 12 |
| 1.9.  | Campo gaussiano con $P(k) \propto T(K) \cdot k^{-1}$ | 13 |
| 1.10. | Campo gaussiano con $P(k) \propto T(K) \cdot k^{-2}$ | 13 |
| 1.11. | Campo gaussiano con $P(k) \propto T(K) \cdot k^{-3}$ | 14 |
| 1.12. | Campo gaussiano con $P(k) \propto T(K) \cdot k^{-4}$ | 14 |

---

## Índice de tablas

---

---

## Resumen

---

Escriba aquí un resumen de la memoria en castellano que contenga entre 100 y 300 palabras. Las palabras clave serán entre 3 y 6.

**Palabras clave:** palabra clave 1; palabra clave 2; palabra clave 3; palabra clave 4

---

## **Abstract**

---

Insert here the abstract of the report with an extension between 100 and 300 words.

**Keywords:** keyword1; keyword2; keyword3; keyword4

# CAPÍTULO 1

---

## Resultados

---

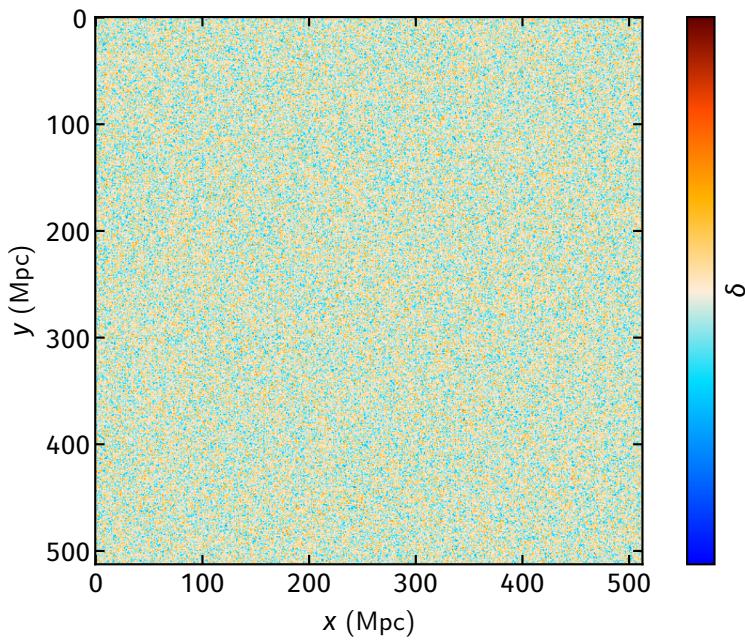
En este punto presentamos los resultados obtenidos tras las simulaciones en forma de cortes 2D de una simulación 3D. En un primer apartado mostraremos las imágenes correspondientes a un espectro de potencia puramente proporcional a  $k$ , excepto algunos términos correctivos de la amplitud para conseguir unos valores del contraste de la densidad más acordes a la realidad.

Más adelante, en el segundo punto del capítulo, se observan las simulaciones con la función de transferencia (DE ESTA FUNCIÓN PUEDO HABLAR ANTES Y AQUÍ REFERENCIARLA) que son las más acordes al CMB, de acuerdo a (AQUÍ SE PUEDE PONER ALGUNA CITA QUE CORROBORE QUE SON MÁS CERCANAS A LA REALIDAD).

En las figuras se están representando, tanto en el eje horizontal como en el vertical, distancias medidas en megapársecs (REFERENCIA DE QUE EFECTIVAMENTE SON MPC). La barra de color representa el contraste de la densidad de materia  $\delta$  entre diferentes zonas del espacio, donde los colores más rojos muestran que hay más materia en comparación a otras áreas de igual volumen mientras que los colores más azules significan lo opuesto; el valor 0 (en blanco) señala donde no existe contraste en la densidad.

### 1.1. CAMPOS GAUSSIANOS CON $P(k) \propto k^n$

En la [figura 1.1](#) hemos representado el campo de densidad que tendría lugar si el espectro de potencias  $P(k)$  fuera una constante. No se producen fluctuaciones en este caso y resulta una especie de fondo constante que será modificado conforme cambiemos la variación del espectro de potencias con  $k$ .



**Figura 1.1.** Ruido blanco, campo gaussiano con  $P(k) \propto k^0$

En la [figura 1.2](#) se realiza la simulación con una dependencia lineal de  $k$ . En este escenario, el Universo tendría una distribución casi uniforme (como la del ruido blanco) de materia, algo que no observamos hoy en día.

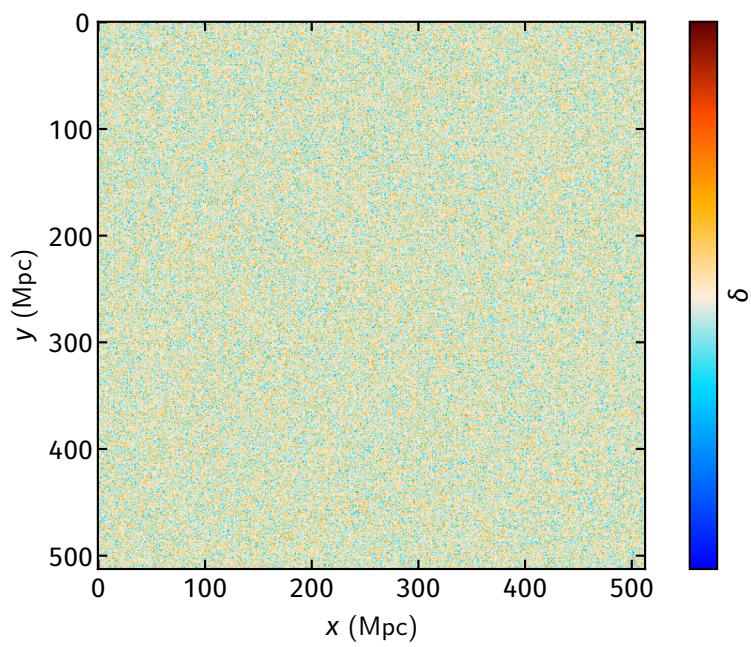
En la [figura 1.3](#) tenemos el primer caso de exponente negativo en  $k$ . Aquí ya es posible observar como los colores se agrupan más, esto quiere decir que se van formando estructuras así como vacíos inter-galácticos. Señalar que las estructuras que aparecen con este espectro son pequeñas, demasiado para lo que observamos en nuestro Universo.

La imagen más interesante hasta ahora es la [figura 1.4](#) donde ya se pueden visualizar estructuras de algunas decenas de megapársecs, pero aún pequeñas para las estructuras que se forman en el LSS (Large-Scale Structure): supercúmulos de galaxias, *Great Walls*, filamentos...

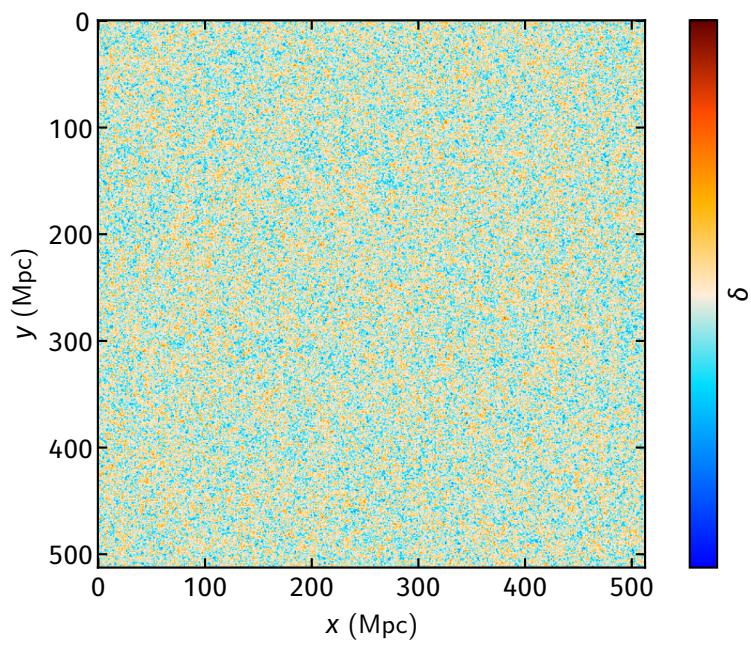
Estas estructuras enormes abarcan algunos cientos de Mpc y podemos verlas en la [figura 1.5](#), la cual es la que más se asemeja a nuestro Universo (AQUÍ PODRÍA REFERENCIAR QUE EL EXPONENTE -3 ES EL QUE SE PREDICE TEÓRICAMENTE).

Por último, en la [figura 1.6](#) tenemos grupos de materia que podrían asemejarse a lo que observamos en el cielo pero que están demasiado agrupadas como para darlas por válidas.

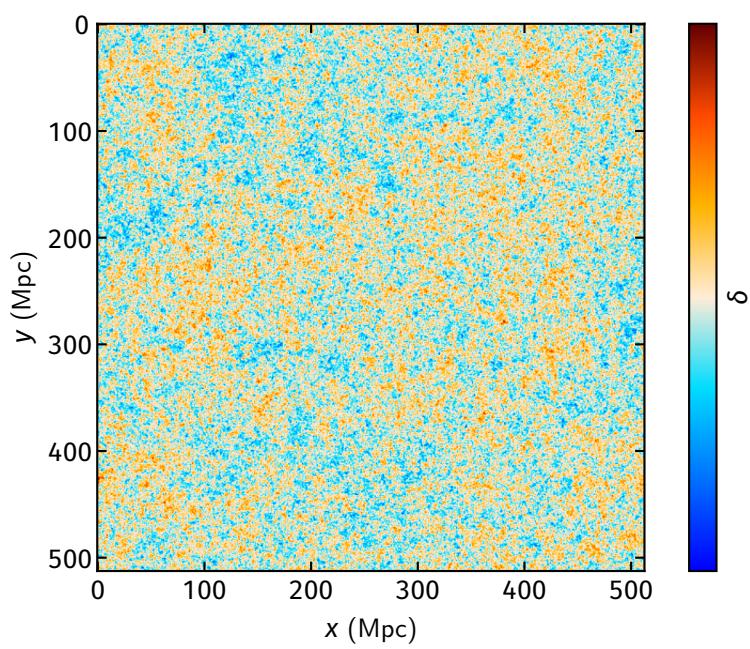
(PÁRRAGO COMPARANDO FIGURAS – AÚN NO SÉ QUÉ PONER)



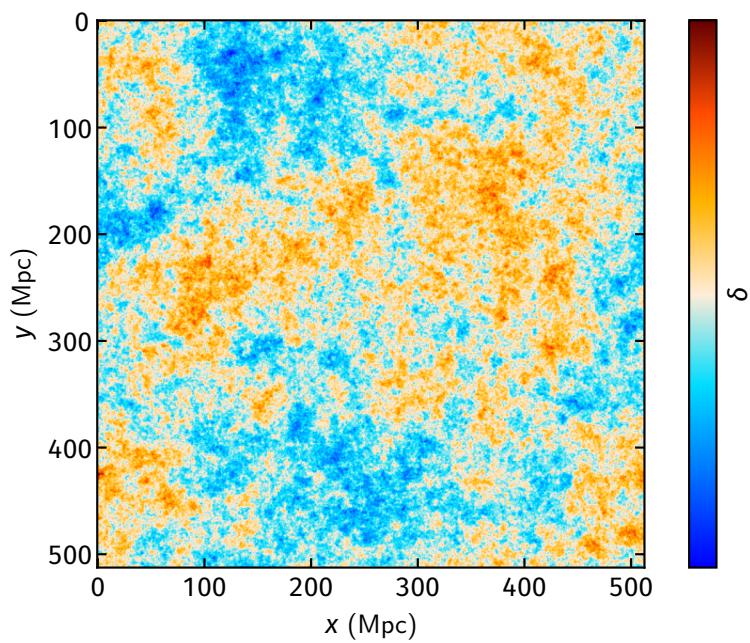
**Figura 1.2.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto k$



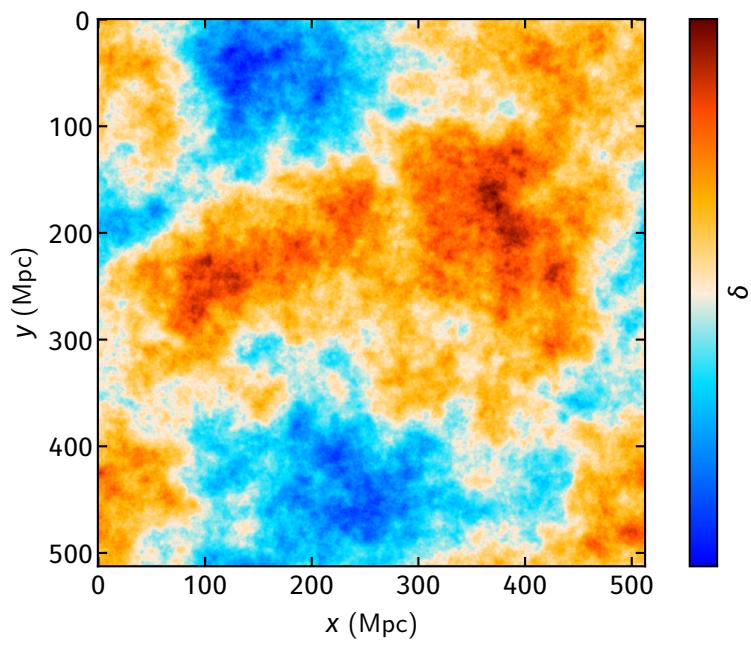
**Figura 1.3.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto k^{-1}$



**Figura 1.4.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto k^{-2}$

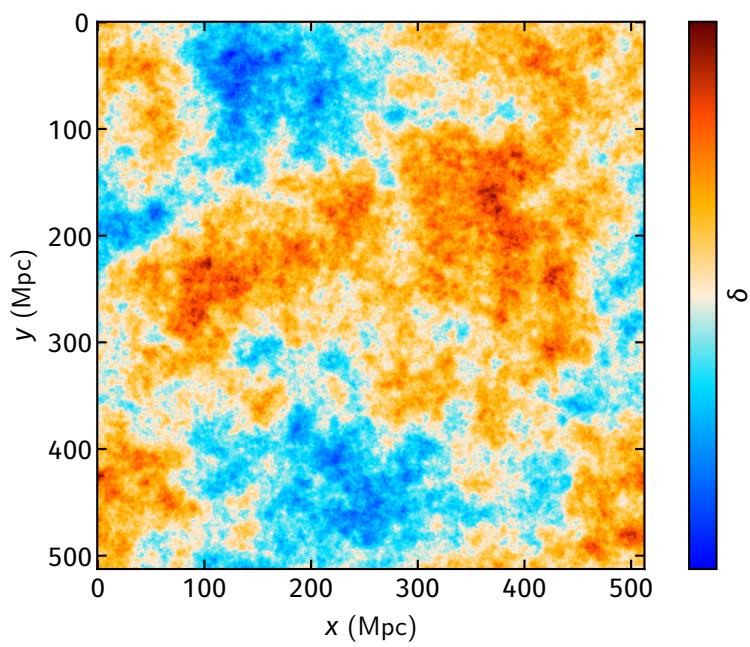


**Figura 1.5.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto k^{-3}$

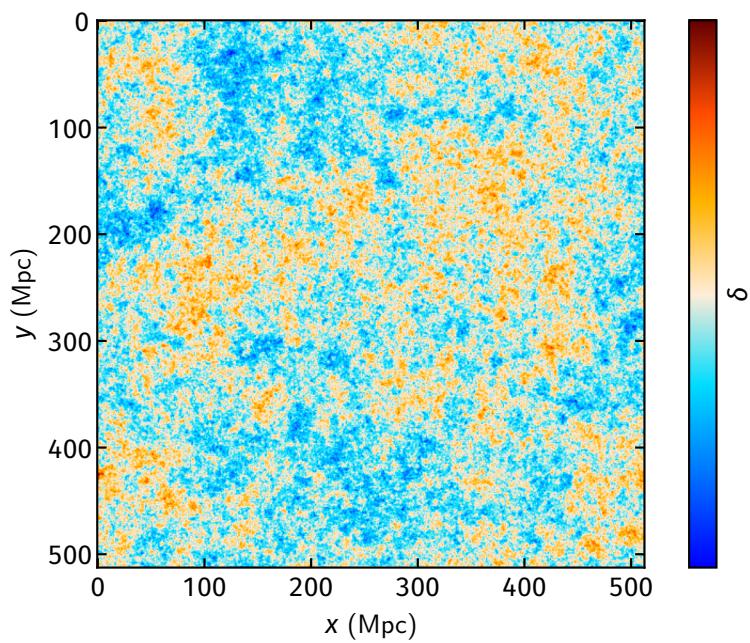


**Figura 1.6.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto k^{-4}$

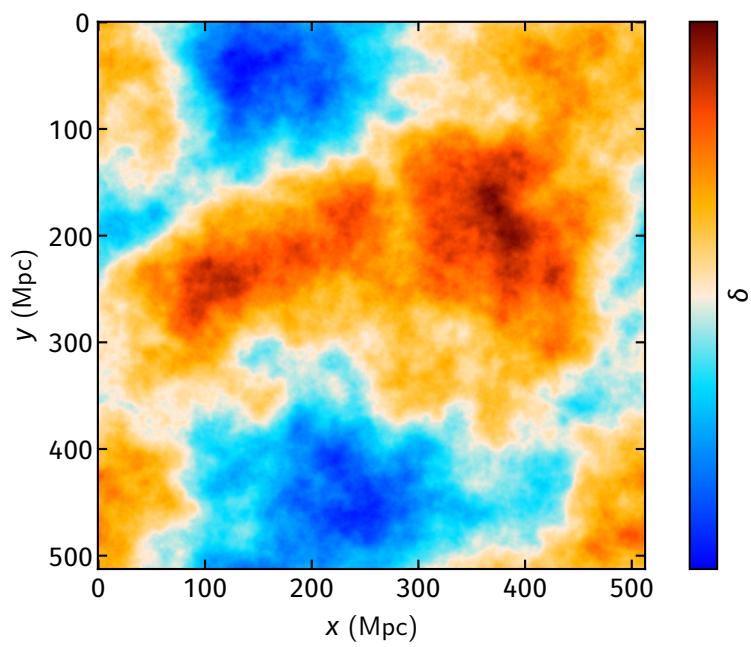
## 1.2. CAMPOS GAUSSIANOS CON $P(k) \propto T(k) \cdot k^n$



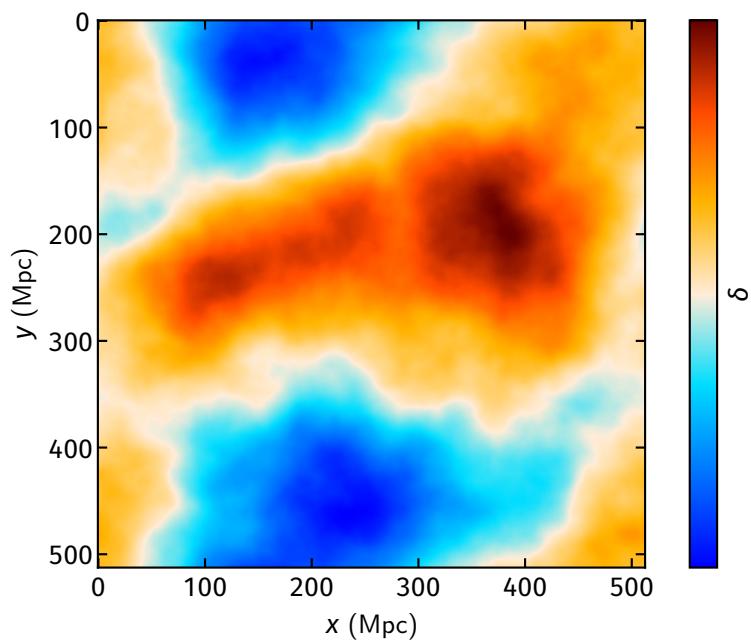
**Figura 1.7.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto T(K) \cdot k^0$



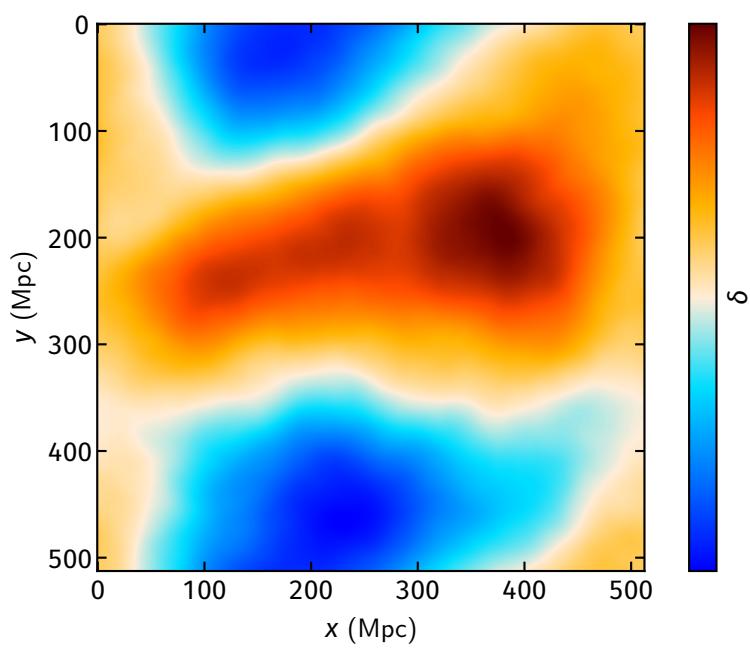
**Figura 1.8.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto T(K) \cdot k$



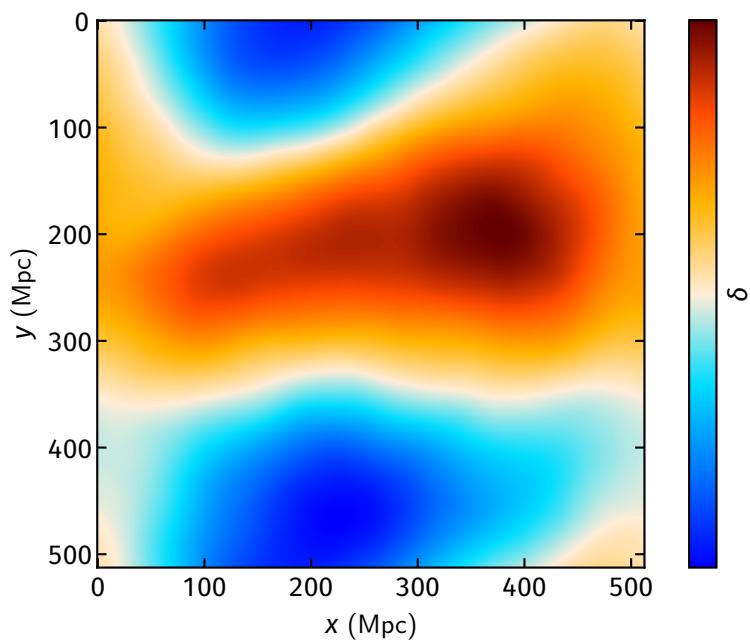
**Figura 1.9.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto T(K) \cdot k^{-1}$



**Figura 1.10.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto T(K) \cdot k^{-2}$



**Figura 1.11.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto T(K) \cdot k^{-3}$



**Figura 1.12.** Campo gaussiano con  $P(k) \propto T(K) \cdot k^{-4}$

---

## Bibliografía

---

- [1] Bellomo, N., Preziosi, L. , Modelling and mathematical problems related to tumor evolution and its interaction with the immune system. *Mathematical and Computer Modelling*, **32**, pp. 413–452, 2000.
- [2] Arfken, G.B., Weber, H.J., Harris, F.E. *Mathematical Methods for Physicists*, Sixth Ed.: A Comprehensive Guide, Academic Press, 2005.