

# Simulación de Imagen por Contraste de Fase de Rayos X

**Objetivo:** El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un código de simulación para la obtención de imágenes por contraste de fase de rayos X.

**Introducción:** Las imágenes de atenuación de rayos X presentan un alto contraste entre tejidos que posean grandes diferencias en el número atómico, pero dicho contraste se reduce mucho entre tejidos con similar número atómico. Para aumentar el contraste de estos últimos, se empezó a analizar el hecho de que cuando un haz de rayos X atraviesa un material, a la vez que disminuye la intensidad, sufre un cambio en su fase que depende del material. Este cambio puede llegar a ser 3 órdenes de magnitud mayor que el correspondiente en la intensidad, siendo más pronunciados en las superficies de separación entre tejidos, lo que se conoce como realce de borde [1]. Las imágenes en las que el contraste está determinado por las variaciones en la fase de los rayos X se denominan imágenes por contraste de fase y existen diversas técnicas para su obtención [2], siendo la más simple la denominada contraste de fase en línea.

**Materiales y métodos:** El algoritmo de simulación se basa en la teoría de difracción de Fresnel y se ha implementado en MATLAB, además hace uso de la programación en GPU para optimizar los tiempos de cálculo. Dicho código permite obtener la imagen por contraste de fase de objetos de distinta geometría y composición. También es posible simular un haz de rayos X paralelo o cónico, compuesto por una sola energía o un espectro de energías. El efecto que tiene en la imagen la resolución del detector se introduce por medio del tamaño de píxel del mismo. Los resultados presentados en este trabajo se han obtenido utilizando una computadora con un procesador Intel Core i5 de 3GHz, con una memoria RAM de 8 GHz y una GPU NVIDIA GeForce GT 620.

**Resultados:** Con el código desarrollado se han simulado las imágenes para distintas condiciones de adquisición (kVp, distancia fuente-objeto y objeto-detector) y varios materiales, con el fin de analizar como afectan estos parámetros a las imágenes por contraste de fase. En la figura 1 se puede observar el efecto que tiene la resolución del detector sobre una imagen de una esfera de PMMA. En la figura 2 se muestra el efecto que tiene en el realce de borde, la energía del espectro de rayos X y como éste disminuye al aumentar la energía.

**Conclusiones:** Utilizando la teoría de difracción de Fresnel es posible simular imágenes por contraste de fase utilizando rayos X en las que el realce de borde disminuye al aumentar la energía o disminuir la resolución del detector.

[1] Jian Fu. Phase Contrast Computed Tomography, Computed Tomography - Clinical Applications, Dr. Luca Saba (Ed.), ISBN: 978-953-307-378-1, InTech, (2012).

[2] A. Momose, "Recent advances in X-ray phase imaging," Jpn. J. Appl. Phys. 44, 6355–6367 (2005).

**Primary author(s) :** HERAS QUÍLEZ, Sara (Universidad Complutense de Madrid); GARCÍA PINTO, Diego (Universidad Complutense de Madrid); CHEVALIER, MARGARITA (UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID); Dr. CASTILLO, Maria (Universidad Complutense de Madrid); Prof. ALIEVA KRASHENINNIKOVA, Tatiana (Universidad Complutense de Madrid)

**Presenter(s) :** HERAS QUÍLEZ, Sara (Universidad Complutense de Madrid)