

# ANÁLISIS POR WAVELETS DE IMÁGENES TALBOT FRACCIONARIAS DE REJILLAS NANOESTRUCTURADAS

Asesor: Dr. José Salomé Murguía Ibarra,  
ondeleto@uaslp.mx,

Co-Asesor: Dr. Haret Rosu  
hcr@ipicyt.edu.mx

## **MOTIVACIÓN**

La presente propuesta de tesis conforma una parte importante del trabajo de investigación y colaboración que se ha venido desarrollando en los recientes años con investigadores del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), en el área de procesamiento de señales que presentan diferente tipo de singularidades. El efecto Talbot es la producción natural de imágenes de estructuras periódicas (por ej., rejillas) como resultado de la interferencia constructiva en campo cercano. El estudio de este fenómeno es muy atractivo por su potencialidad en varias aplicaciones tecnológicas actuales. Las imágenes Talbot de buen contraste se producen a distancias específicas de los objetos reales, en general múltiples enteros o semi enteros de la distancia de Talbot ( $zT$ ) que da la escala de longitud de este fenómeno. Cuando las distancias son múltiples fraccionarios las auto imágenes tienen una estructura fractal que se puede cuantificar a través de análisis de teoría de señales involucrando transformadas wavelet. Para el fractal correspondiente a la estructura transversal de las imágenes Talbot fraccionarias hay resultados reportados en 2013 [4].

## **OBJETIVO**

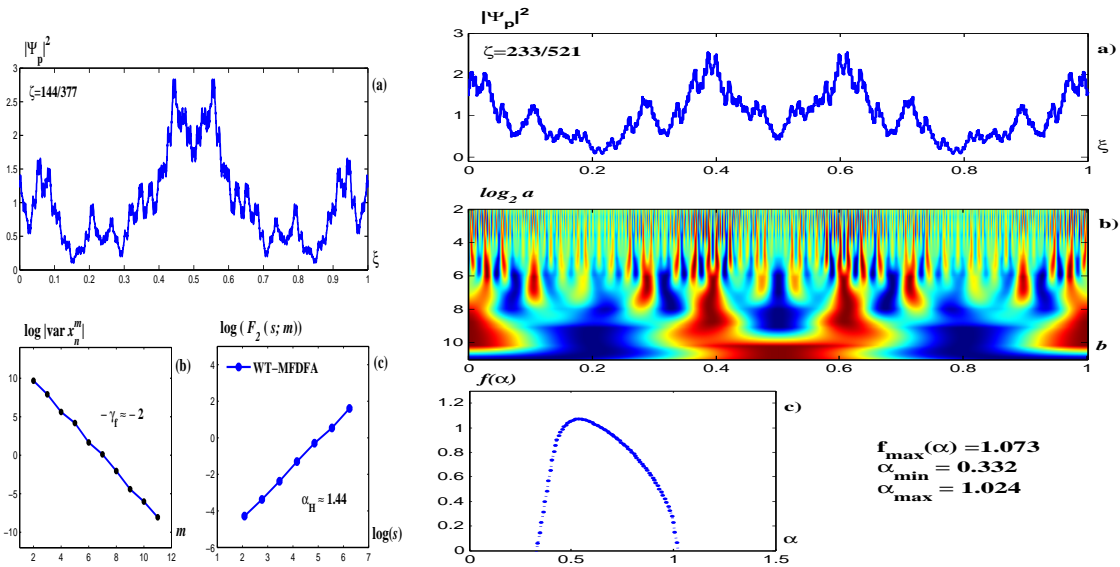
El principal objetivo de esta propuesta de tesis es de estudiar por métodos de escalamiento con wavelets los fractales de auto imagen correspondientes a otras direcciones en el plano de la auto-imagen usando diferentes tipos de rejillas nanoestructuradas.

## **METODOLOGÍA**

Actualmente se cuenta con trabajo realizado al efecto de Talbot, ver Referencias. Como primer etapa se considera analizar y entender el efecto de Talbot utilizando la transformada wavelet. Posteriormente, se pretende realizar un análisis y estudio de escala del efecto de Talbot considerando rejillas nanoestructuradas. Por último, se pretende tener una caracterización más completa de este efecto para diferente tipo de rejillas. En la siguiente Figura se ilustra el análisis de escala realizado al efecto de Talbot utilizando la transformada wavelet y sus variantes, en donde se puede observar sus características (multi-)fractales.

## **CALENDARIO DE ACTIVIDADES**

- **Junio-Agosto 2015** Revisión del estado del arte del efecto de Talbot y la teoría wavelet. Además, iniciar la implementación de los análisis de escala mediante la transformada



(a) Análisis de escala a la aplicación del efecto transversal de Talbot en términos de wavelets.

(b) Análisis multifractal en términos de wavelets.

wavelet.

- **Septiembre-Diciembre 2015** Continuar con la revisión bibliográfica. Implementación de programas basados en variantes de la transformada wavelet que permitan realizar análisis de escala. Cursar las materias correspondientes al tercer semestre.
- **Enero-Abril 2016** Continuar con la revisión bibliográfica. Establecer un conjunto de herramientas que permitan realizar el análisis de los fractales de auto imagen correspondientes a otras direcciones en el plano de la auto imagen usando diferentes tipos de rejillas nanoestructuradas.
- **Mayo-Julio 2016** Redacción de tesis.
- **Julio-Agosto 2016** Presentación de exámenes previo y final del proyecto de tesis.

## **MATERIAS POR CURSAR**

En el semestre considerado de agosto a diciembre del año 2015 se sugiere cursar las materias de (a) Tópicos Selectos de Ingeniería Electrónica y (b) materia impartida en el Posgrado de Ciencias Aplicadas o en el IPICyT.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Ingrid Daubechies, *Ten lectures on Wavelets*, SIAM, Philadelphia, PA, 1992.
- [2] Stéphane Mallat, *A Wavelet Tour of Signal Processing*, 2nd. Edition, Academic Press, 1999.
- [3] Shie Qian, *Introduction to Time-Frequency and Wavelet Tarnsform*, Prentice Hall PTR, 2002.

- [4] H.C. Rosu, J.S. Murguía, A. Ludu, "Scaling analyses based on wavelet transforms for the Talbot effect," *Physica A* **392**, 3780-3788, 2013.
- [5] H.C. Rosu, J.P. Trevino, H. Cabrera, J.S. Murguia, "Talbot effect for dispersion in linear optical fibers and a wavelet approach," *Int. J. Mod. Phys. B* . **20**, 1860-1876, 2006.
- [6] H.C. Rosu, J.P. Trevino, H. Cabrera, J.S. Murguía, "Self-image effects in diffraction and dispersion," *Electromagnetic Phenomena* **6**(2), 204-211, 2006.