

**Título:** STUDY OF LASER-PLASMA INTERACTION WITH PARTICLE-IN-CELL SIMULATIONS: ATTOSECOND PULSE GENERATION AND PARTICLE ACCELERATION

**Nombre:** Blanco Fraga, Manuel

**Universidad:** Universidad de Santiago de Compostela

**Departamento:** Escuela de Doctorado Internacional de la Universidad de Santiago de Compostela

**Fecha de lectura:** 26/04/2018

**Mención a doctor europeo:** concedido

**Programa de doctorado:** Programa de Doctorado en Láser, Fotónica y Visión por la Universidad de A Coruña; la Universidad de Santiago de Compostela y la Universidad de Vigo

**Dirección:**

> **Director:** MARÍA TERESA FLORES ARIAS

**Tribunal:**

> **presidente:** M<sup>a</sup> CARMEN BAO VARELA

> **secretario:** CARLOS HERNÁNDEZ GARCÍA

> **vocal:** Helder M. Crespo

**Descriptores:**

> OPTICA NO LINEAL

> RADIACION INFRARROJA VISIBLE Y ULTRAVIOLETA

> INTERACCION DE ONDAS ELECTROMAGNETICAS CON LA MATERIA

> FISICA DE PLASMAS

**El fichero de tesis** ya ha sido incorporado al sistema

> 392466\_1108226.pdf

**Localización:** BIBLIOTECA XERAL USC

**Resumen:** Los avances en la tecnología láser de las últimas décadas han permitido explorar nuevos regímenes de física, descubrir nuevos fenómenos e implementar diversas aplicaciones novedosas. Esto ha convertido a los láseres en una herramienta esencial de la sociedad actual, con un amplio impacto socioeconómico en muchas áreas. Los láseres de femtosegundo de alta potencia fueron desarrollados por primera vez en la década de 1980, y las potencias máximas alcanzables han crecido sustancialmente desde entonces. Estas fuentes láser pulsadas tienen suficiente potencia para ionizar un material sólido en una escala temporal de femtosegundos, pudiendo

interactuar con el plasma formado en la superficie del material. La interacción láser-plasma entre los láseres de alta potencia y los plasmas de densidad sólida proporciona las herramientas para crear radiación pulsada ultracorta de alta frecuencia, cerca del régimen de los rayos X y con longitudes temporales en el rango de los attosegundos, y permite crear aceleradores de partículas compactos y baratos, que pueden representar una

ventaja en varias áreas científicas en comparación con los aceleradores convencionales.

Las simulaciones numéricas son una herramienta fundamental en el estudio de la interacción láser-plasma, para el avance de esta área científica, ya que proporcionan información de los procesos físicos involucrados en la interacción y pueden ser empleadas para el diseño de experimentos o la predicción de resultados en regímenes no fácilmente accesibles desde una perspectiva experimental. En esta tesis mostramos los resultados de simulaciones numéricas para estudiar varios fenómenos asociados con la interacción láser-plasma: la generación de armónicos de orden alto y la producción de pulsos de attosegundos asociada, donde proponemos varias rutas para manipular las propiedades del tren de pulsos de attosegundos; aceleración de protones a través de la interacción de pulsos láser de alta intensidad y blancos sólidos, donde abordamos las propiedades del uso de blancos nanoestructurados, descubriendo que estos son capaces de aumentar sustancialmente la energía del láser absorbido por el plasma y la energía cinética de los protones acelerados. También analizamos otros fenómenos en los que la interacción láser-plasma juega un papel clave, donde estudiamos la mejora local del láser campo eléctrico en nanoestructuras y encontramos que esta mejora puede ser utilizada para manipular las propiedades del espectro de armónicos emitido por un gas encapsulado dentro de la nanoestructura, a través de efectos de coincidencia de fase.