



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Manuel Pérez-Victoria Moreno de Barreda
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Departamento de Física Teórica y del Cosmos, Física Teórica
<b>Cotutor/a:</b>	
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	

<b>Título del Trabajo:</b>	<b>Modelos holográficos de Higgs compuesto con pared suave</b>
<b>Tipología del Trabajo:</b> <i>(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/15)</i>	Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del grado, a partir de material ya disponible en los Centros.

### Breve descripción del trabajo:

Tras el descubrimiento del bosón de Higgs en el LHC [1], una de las prioridades de la comunidad de física de partículas es el análisis detallado de sus propiedades, principalmente referidas a su interacción con otras partículas. En relación con ello, se cuestiona también la naturaleza íntima de esta partícula: ¿es elemental o compuesta de otras partículas más fundamentales? Por otro lado, las últimas medidas del LHC [2] muestran ciertas discrepancias con las predicciones, que podrían ser debidas a la presencia de nuevas partículas desconocidas hasta el momento [3].

En este trabajo investigaremos algunas consecuencias fenomenológicas de escenarios en los que el bosón de Higgs es compuesto, esto es, un estado ligado debido a una nueva interacción de gran intensidad. Los métodos usuales basados en teoría de perturbaciones no son válidos para realizar cálculos con acoplamientos fuertes, por lo que recurriremos a la dualidad gauge/gravedad [4]. Esta dualidad, de carácter holográfico, relaciona ciertas teorías de campos fuertemente acopladas con teorías gravitatorias en espacios curvos y con más dimensiones espaciales.

Esta idea ha sido ya explorada anteriormente, principalmente en modelos de pared dura, que es una aproximación donde la dimensión extra termina abruptamente [5,6]. En este trabajo nos concentraremos en cambio en los prometedores modelos de pared suave, menos conocidos pero más realistas y que permiten acomodar mejor los datos existentes [7]. El objetivo principal del trabajo es estudiar las predicciones de estos modelos holográficos, a ser posible explorando nuevas regiones del espacio de parámetros, y comprobar si éstas permiten distinguir un bosón de Higgs compuesto de uno elemental. Un segundo objetivo es estudiar si este tipo de modelos puede explicar las anomalías encontradas en el LHC, sobre todo si fueran confirmadas con los nuevos datos de 2016.

### Objetivos planteados:

- Profundizar en métodos y conceptos básicos en física teórica, principalmente relacionados con teoría cuántica de campos y relatividad general.
- Aplicar las herramientas matemáticas aprendidas en el Grado.
- Conocer los detalles del Modelo Estándar de las partículas elementales e introducirse en la construcción de modelos y en la búsqueda de nuevas leyes de la naturaleza.
- Aprender a usar la información facilitada por los grandes experimentos de física de partículas.
- Tomar contacto con las teorías en dimensiones extra y con las dualidades gauge/gravedad.



- Entender los modelos holográficos de Higgs compuesto.
- Escribir una memoria que, además de introducir el tema, resuma los conocimientos adquiridos y presente los cálculos realizados y los resultados obtenidos.

**Metodología:**

Se trata de un trabajo de carácter teórico aunque muy relacionado con los grandes experimentos en física de partículas. Gran parte del trabajo consistirá en comprender el marco teórico descrito anteriormente. Además, el alumno realizará algunos cálculos en estos modelos, dirigidos por el tutor, y contrastará las predicciones con las medidas experimentales. Aunque el tema es sofisticado, en este trabajo nos centraremos en cálculos que pueden realizarse con los conocimientos matemáticos adquiridos en el grado. Los métodos usados en el trabajo serán los usuales en física teórica, incluyendo: estudiar y entender la bibliografía, realizar cálculos analíticos y numéricos y comparar con las medidas experimentales. Las fuentes de estudio son los datos proporcionados por las colaboraciones experimentales, principalmente ATLAS y CMS, las revistas científicas y los archivos de preprints en línea como arXiv.org.

**Bibliografía:**

- [1] ATLAS Collaboration, "Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC", Phys. Lett. B716, 1 (2012).  
CMS Collaboration, "Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC", Phys. Lett. B716, 30 (2012).
- [2] ATLAS note, ATLAS-CONF-2015-081, "Search for resonances decaying to photon pairs in 3.2 fb<sup>-1</sup> of pp collisions at  $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$  with the ATLAS detector". CMS note, CMS PAS EXO-15-004 "Search for new physics in high mass diphoton events in proton-proton collisions at 13TeV".
- [3] R. Franceschini et al., "What is the  $\gamma\gamma$  resonance at 750 GeV?", JHEP 1603, 144 (2016).
- [4] J.M. Maldacena, "The large  $N$  limit of superconformal field theories and supergravity", Adv. Theor. Math. Phys. 2, 231 (1998).
- [5] M. Pérez-Victoria, "Randall-Sundrum models and the regularized AdS/CFT correspondence", JHEP 0105, 064 (2001).
- [6] K. Agashe, R. Contino, A. Pomarol, "The minimal composite Higgs model", Nucl. Phys. B719, 165 (2005).
- [7] A. Falkowski, M. Pérez-Victoria, "Electroweak breaking on a soft wall", JHEP 0812, 107 (2008).



Universidad de Granada



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

*A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG*

*Alumno/a propuesto/a:* Adrián Sánchez Garrido

Granada, 20 de mayo de 2016