



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Mikael Chala
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Física Teórica y del Cosmos
<b>Cotutor/a:</b>	
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	

<b>Título del Trabajo:</b>		Búsqueda de nuevas partículas en desintegraciones de mesones $B$			
<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	( Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto	
		3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

### Breve descripción del trabajo:

Está ampliamente aceptado que han de existir partículas aún por descubrir que expliquen fenómenos como la materia oscura o la masa de los neutrinos. Si estas no han sido todavía detectadas en grandes colisionadores, es bien porque son demasiado pesadas, o bien porque son muy ligeras e interaccionan muy débilmente. En este último caso, sin embargo, podrían ser producidas en la desintegración de otras partículas que se produzcan abundantemente en colisionadores. Los mesones  $B$  son un candidato perfecto a este respecto [1]. Además, existe cada vez más evidencia de posibles nuevas partículas que interaccionarían sustancialmente con varios de dichos mesones  $B$  [2].

El principal objetivo de este trabajo es explorar nuevos canales de desintegración de estos mesones, y proponer análisis experimentales para descubrirlos en detectores como el LHCb o el CMS del CERN. Con alta probabilidad, este trabajo podría culminar en una publicación en una revista de alto impacto.

### Objetivos planteados:

- 1) Cálculo teórico de anchuras de desintegración de mesones  $B$  en canales con electrones, muones y/o neutrinos.
- 2) Revisión bibliográfica de experimentos actuales que puedan ser sensibles a tales procesos de desintegración.
- 3) Simulación de aquellos procesos que no hayan sido explorados en experimentos previos, a la luz de las conclusiones a las que se llegasen en el punto anterior.
- 4) Propuesta de nuevos análisis experimentales para desarrollar en los experimentos LHCb y CMS del CERN.
- 5) Opcional (supeditado al tiempo): estudio del impacto de tales experimentos para la exploración de modelos específicos tales como teorías supersimétricas.

### Metodología:

(Cada punto hace referencia al objetivo correspondiente)

- 1) El/la estudiante empleará diagramas de Feynman. Según su familiaridad con la teoría cuántica de campos, desarrollará cálculos exactos a primer orden en la teoría de perturbaciones, o bien hará estimaciones basadas en argumentos de simetría y análisis dimensional.
- 2) El/la estudiante utilizará las bases de datos *arXiv* e *Inspire*. Llevará a cabo una búsqueda sistemática de las publicaciones de LHCb y CMS que investiguen procesos raros en mesones  $B$  y hará una exploración exhaustiva de los detalles de estos procesos. Algunas de dichas publicaciones pueden hallarse en la bibliografía adjunta [3], [4], [5].
- 3, 4) El/La estudiante utilizará rutinas elementales de los paquetes informáticos EvtGen [6] y Fasjet [7], e implementaciones

Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
fisicas@ugr.es

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

de las mismas en Python y/o C++.

5) El/La estudiante haría predicciones precisas, en el marco de modelos concretos de nueva física, de la probabilidad de desintegración de mesones  $B$  en los canales propuestos anteriormente. Según su familiaridad con la teoría cuántica de campos, se valdría o no de programas informáticos específicos.

**Bibliografía:**

- [1] M. Chala, U. Egede and M. Spannowsky, “*Searching for new physics in rare  $B$  meson decays into multiple muons*”, arXiv:1902.10156.
- [2] G. D’Amico, M. Nardecchia, P. Panci, F. Sannino, A. Strumia, R. Torre et al., “*Flavour anomalies after the  $RK^*$  measurement*”, JHEP 09 (2017) 010.
- [3] LHCb collaboration, R. Aaij et al., “*Differential branching fractions and isospin asymmetries of  $B \rightarrow K^* \mu^+ \mu^-$  decays*”, JHEP 06 (2014) 133.
- [4] LHCb collaboration, R. Aaij et al., “*Angular analysis and differential branching fraction of the decay  $B0 s \rightarrow \phi \mu^+ \mu^-$* ”, JHEP 09 (2015) 179.
- [5] LHCb collaboration, R. Aaij et al., “*Search for decays of neutral beauty mesons into four muons*”, JHEP 03 (2017) 001.
- [6] M. Cacciari, G. P. Salam and G. Soyez, “*FastJet User Manual*”, Eur. Phys. J. C72 (2012) 1896.
- [7] D. J. Lange, “*The EvtGen particle decay simulation package*”, Nucl. Instrum. Meth. A462 (2001) 152–155.

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

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 15 de mayo de 2019

Sello del Departamento

Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
fisicas@ugr.es

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

*Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
fisicas@ugr.es*

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias