



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Facultad de Ciencias

DOBLE GRADO EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO DEL TRABAJO

Presentado por:
D./D^a. Nombre y Apellidos

Curso Académico 2020-2021

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

D./Dña. Nombre y Apellidos

Declaro explícitamente que el trabajo presentado como Trabajo de Fin de Grado (TFG), correspondiente al curso académico 2020-2021, es original, entendida esta, en el sentido de que no ha utilizado para la elaboración del trabajo fuentes sin citarlas debidamente.

En Granada a 13 de febrero de 2021

Fdo: Nombre y Apellidos

Summary/Resumen

Aquí va un resumen amplio en inglés del trabajo realizado (se recomienda entre 800 y 1500 palabras). En el caso de que la memoria se presente en inglés, este resumen debe ser en español.

Índice

1	Introducción	5
2	Una sección	6
2.1	Una subsección	6
3	Conclusiones	7
	Referencias	8

1 Introducción

Ésta es la plantilla para escribir en \LaTeX los TFG del Doble Grado en Física y Matemáticas. En ella basta rellenar los nombres de la portada y las diferentes secciones. El índice se produce automáticamente. No debe alterarse el formato. Si el trabajo se escribe en inglés conviene descomentar en el encabezamiento del fichero TFGFM.tex las siguientes líneas:

```
% TFG en inglés:
%\usepackage[english]{babel}
%\addto\captionsenglish{\renewcommand{\chaptername}{}}
```

y comentar las que aparecen debajo:

```
% TFG en español:
%\usepackage[spanish,es-nodecimaldot,es-tabla,es-lcroman,es-nosectiondot,
      es-noindentfirst]{babel}
\renewcommand\spanishchaptername{}
```

Para personalizar el documento, basta introducir nombre, apellidos y curso académico en las siguientes líneas del encabezamiento:

```
\newcommand{\miNombre}{Nombre y Apellidos}
\newcommand{\miCurso}{2020-2021}
```

Recordemos que:

- La portada debe contener el logo de la UGR, incluir el título del TFG, el nombre del estudiante y especificar el grado, la facultad y el curso actual.
- La memoria debe necesariamente incluir:
 1. Un índice detallado de capítulos y secciones.
 2. Un resumen amplio en inglés del trabajo realizado (se recomienda entre 800 y 1500 palabras). En el caso de que la memoria se presente en inglés, este resumen debe ser en español.
 3. Una introducción en la que se describan claramente los objetivos previstos inicialmente en la propuesta de TFG, indicando si han sido o no alcanzados, los antecedentes importantes para el desarrollo, los resultados obtenidos, en su caso, y las principales fuentes consultadas.
 4. Una bibliografía final que incluya todas las referencias utilizadas.
- Se recomienda que la extensión de la memoria no sea superior a 50 páginas.

Las figuras y las tablas son objetos flotantes, pero si se desea puede forzarse su localización en la página. La figura 1 es solo un ejemplo.

A continuación se han escrito algunas secciones y subsecciones, así como citas a ecuaciones, tablas, figuras y referencias para ilustrar su uso. El paginado y las nombres de las secciones aparecen automáticamente en la parte superior de cada página.

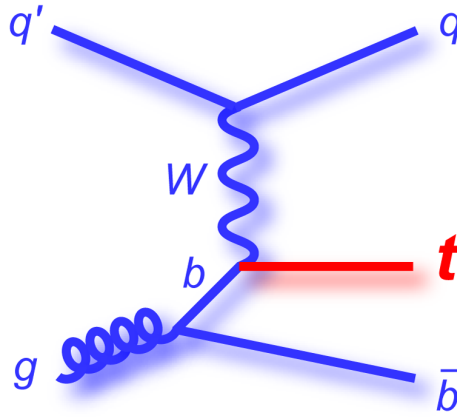


Figura 1: Si no es de elaboración propia, debe especificarse la fuente [1].

La memoria debe realizarse con un procesador de texto científico, preferiblemente \LaTeX . Pero si se desea reproducir este formato con otro procesador de textos, la fuente es palatino 11pt y los márgenes son 2.88 cm (superior), 2.97 cm (inferior), 2.95 cm (izquierdo y derecho).

2 Una sección

Scattering processes at high energy hadron colliders can be classified as either hard or soft. For hard processes, such as Higgs boson or high p_T jet production, the rates and event properties can be predicted with good accuracy using perturbation theory. For soft processes, such as elastic and diffractive processes, the rates and properties are dominated by non-perturbative QCD effects, which are less understood. In this section, these processes will be explained. The total cross section for proton-proton collisions is the sum of different contributions:

$$\sigma_{\text{tot}} = \sigma_{\text{el}} + \sigma_{\text{sd}} + \sigma_{\text{dd}} + \sigma_{\text{nd}} \quad (2.1)$$

It is important to notice that in a collider, such as the LHC or the Tevatron, there is a non-negligible probability that one single bunch crossing may produce several separate pp collisions. This phenomenon is known as *pile up* and one has to consider it in realistic simulations.

2.1 Una subsección

Initially, two beams of particles are coming in towards each other. Normally each particle is characterized by a set of parton distributions, which defines the partonic substructure phenomenologically.

The cross section for a process $ij \rightarrow k$ in which one parton of each incoming particle interact is given by [1]

$$\sigma_{ij \rightarrow k} = \int dx_1 \int dx_2 f_i^1(x_1) f_j^2(x_2) \hat{\sigma}_{ij \rightarrow k} \quad (2.2)$$

Subprocess	$ \mathcal{M} ^2$
$q_i q_j \rightarrow q_i q_j$	$\frac{4}{9} \frac{s^2 + u^2}{t^2}$
$q_i q_i \rightarrow q_i q_i$	$\frac{4}{9} \left(\frac{s^2 + u^2}{t^2} + \frac{s^2 + t^2}{u^2} \right) - \frac{8}{27} \frac{s^2}{ut}$
$q_i \bar{q}_j \rightarrow q_i \bar{q}_i$	$\frac{4}{9} \left(\frac{s^2 + u^2}{t^2} + \frac{t^2 + u^2}{s^2} \right) - \frac{8}{27} \frac{u^2}{st}$
$q_i \bar{q}_i \rightarrow g g$	$\frac{32}{27} \left(\frac{u^2 + t^2}{ut} \right) - \frac{8}{3} \left(\frac{u^2 + t^2}{s^2} \right)$

Tabla 1: Scattering amplitudes for several parton processes.

Here $\hat{\sigma}_{ij \rightarrow k}$ is the cross section for the hard partonic subprocess that has to be obtained using the machinery of Feynman diagrams. As a reminder, $f_i^a(x)$ are the parton-distribution functions that encode the structure of the proton. Some of these scattering amplitudes squared are in the table 1, where s, t, u are the Mandelstam variables, depending on the four-momenta of the scattering particles in a Lorentz-invariant way. They are used for scattering processes of two particles to two particles and are defined by:

$$s = (p_1 + p_2)^2 = (p_3 + p_4)^2 \quad (2.3)$$

$$t = (p_1 - p_3)^2 = (p_2 - p_4)^2 \quad (2.4)$$

$$u = (p_1 - p_4)^2 = (p_2 - p_3)^2 \quad (2.5)$$

3 Conclusiones

Esta sección no debería faltar en todo TFG. Después van las referencias que pueden añadirse en la misma página o en una nueva, como se ha hecho aquí. Hay ejemplos de cómo deben citarse artículos [1], actas de congresos [2], charlas [3], libros [4], tesis doctorales [5] y páginas web [6].

Referencias

- [1] T. Sjostrand, S. Mrenna and P. Z. Skands,
PYTHIA 6.4 Physics and Manual,
JHEP **0605** (2006) 026 [hep-ph/0603175].
- [2] F. Wilczek,
A long view of particle physics,
Proceedings of the 25th Solvay Conference on Physics, p. 210-249,
Brussels, Belgium, October 19-25, 2011.
- [3] D. Gross,
Quantum Field Theory: Past, Present and Future,
Talk at the Conference in Honour of the 90th Birthday of Freeman Dyson,
Institute of Advanced Studies, Singapore, August 26-29, 2013.
- [4] M. E. Peskin and D. V. Schroeder,
An Introduction to Quantum Field Theory,
Addison-Wesley, 1995.
- [5] M. R. Chala,
Collider Signatures of a Non-Standard Higgs Sector,
PhD Thesis, Universidad de Granada, 2014.
- [6] Particle Physics News and Resources,
<http://www.interactions.org/>