

# 9

---

## CONCLUSIONES

La producción de fotones directos representa un escenario privilegiado para probar las predicciones de QCD, cuya medida brinda numerosas ventajas tanto desde un punto de vista experimental como teórico. El análisis de estos procesos es una clave importante en el entendimiento del contenido partónico de los hadrones y en la búsqueda de nuevas partículas como el bosón de Higgs o aquellas predichas por diversas teorías más allá del SM.

En esta tesis, se ha presentado la medida de la sección eficaz de producción de fotones directos aislados en colisiones  $pp$  a  $\sqrt{s} = 7$  TeV, con los datos colectados por el experimento ATLAS durante todo el año 2010 ( $35 \text{ pb}^{-1}$ ) [10]. Los resultados fueron obtenidos en la región de energía transversa  $45 \leq E_T < 400$  GeV, en cuatro intervalos de pseudorapidez en el rango  $|\eta| < 2.37$ . La mayor cantidad de datos utilizada en este análisis ha permitido mejorar la precisión en la sección eficaz respecto de la primera medida de ATLAS realizada con  $880 \text{ nb}^{-1}$  [11], y expandir significativamente el rango cinemático allí explorado ( $15 \leq E_T < 100$  GeV,  $|\eta| < 1.81$ ), con un muy buen acuerdo en la región común del espacio de fase [168]. La re-optimización de los criterios de identificación de fotones llevada a cabo para este análisis ha posibilitado la extensión de los resultados a la región  $1.81 \leq |\eta| < 2.37$ , reduciendo las incertezas sistemáticas del método de estimación de la eficiencia de identificación.

Las definiciones de los criterios de identificación y aislamiento [125, 169, 170], así como los diversos métodos de corrección y las técnicas de substracción del fondo [169, 171] desarrolladas para esta tesis en el marco de la determinación experimental de la sección eficaz de producción de fotones directos aislados han sido empleadas en una gran variedad de análisis involucrando el estudio de fotones dentro de ATLAS, particularmente, la búsqueda del bosón de Higgs vía  $H \rightarrow \gamma\gamma$  [133], la producción de SM  $\gamma\gamma$  [151] y de fotones aislados en asociación con jets [152]. Asimismo, sentaron las bases para la extensión de la medida de la producción de fotones directos con todos los datos colectados durante el 2011 y previstos para este año, alcanzando un rango de  $E_T$  sin precedentes ( $\sim 1$  TeV).

Las predicciones teóricas a NLO obtenidas con el generador MC JETPHOX [144] han sido comparadas con la sección eficaz diferencial medida, usando diferentes parametrizaciones de las funciones de distribución partónica. Se ha observado, en general, un muy buen acuerdo en toda la región explorada, dominada por las incertezas teóricas. Las grandes incertezas de escala en las predicciones,  $\mathcal{O}(10\%)$ , limitan por el momento la discriminación entre las distintas PDFs consideradas. Sin embargo, estudios recientes han mostrado que la inclusión de las medidas de la producción de fotones directos aislados del LHC, en especial las realizadas por la Colaboración ATLAS aquí presentadas, permiten una reducción sustancial de las incertezas en la parametrización de la función de distribución gluónica y, por consecuencia, en el cálculo de la sección eficaz de numerosos procesos físicos de relevancia dentro del programa del LHC (e.g. la producción del SM Higgs vía fusión  $gg$ ).

Las medidas de precisión que llevaron a obtener los resultados de esta tesis, junto a las futuras medidas del LHC y a los avances teóricos asociados, permitirán sin duda profundizar nuestro conocimiento de la producción de fotones directos aislados en colisiones hadrónicas y lograr que estos procesos recobren su papel protagónico en el ajuste de las funciones de distribución partónica en análisis globales de QCD.