

Descubriendo el origen de la masa de los **neutrinos** con el gran **colisionador de hadrones**

USANDO TÉCNICAS DE **VÉRTICES DESPLAZADOS**



UNIVERSIDAD
DE LA SERENA
CHILE



Oficina de
Divulgación y Difusión de
la Ciencia y la Tecnología

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE

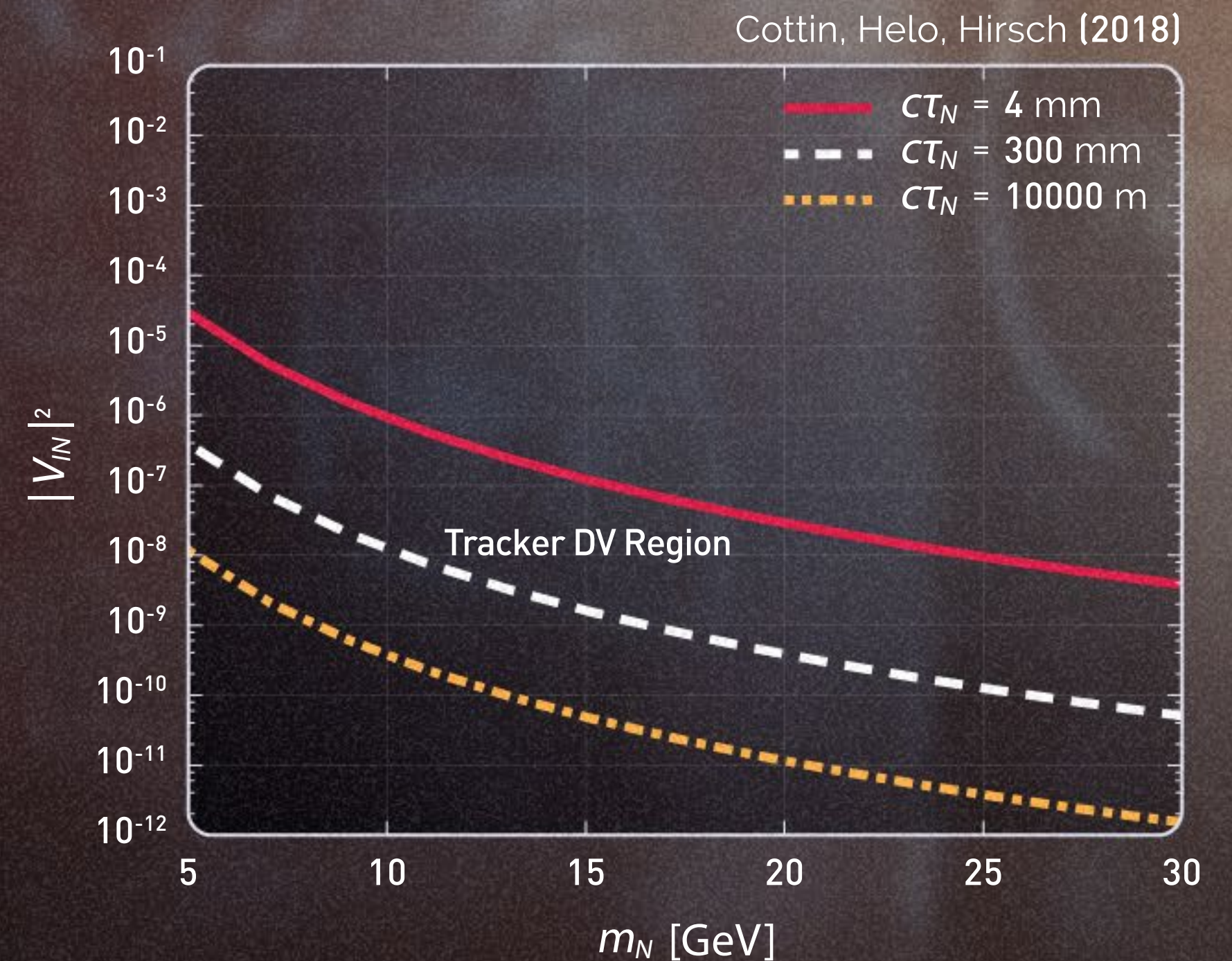
$$\frac{dN}{dt} = \frac{1}{\tau_{\text{act}}} - \sigma_{\text{p}}(N - N_0)(1 - \epsilon S)S + \frac{N_e}{\tau_n} - \frac{N}{\tau_p}$$

¿Qué se **Hizo**?

En nuestro trabajo estudiamos la capacidad que tiene el gran colisionador de hadrones, **ubicado en el CERN**, de probar la existencia de un nuevo tipo de partículas, llamadas **neutrinos estériles** y así responder una de las grandes interrogantes de la física subatómica: **¿Cuál es el mecanismo que le da masa a los neutrinos?**

Trabajamos con el modelo más popular para explicar por qué los neutrinos tienen masa, **el modelo seesaw**, el cual predice la **existencia de los neutrinos estériles**.

Los **neutrinos estériles** de masa entre **$5 \text{ GeV} < m_N < 30 \text{ GeV}$** , pueden ser sondeados con una búsqueda de vértices desplazados de trazas múltiples en **ATLAS o CMS**. (La región sombreada).

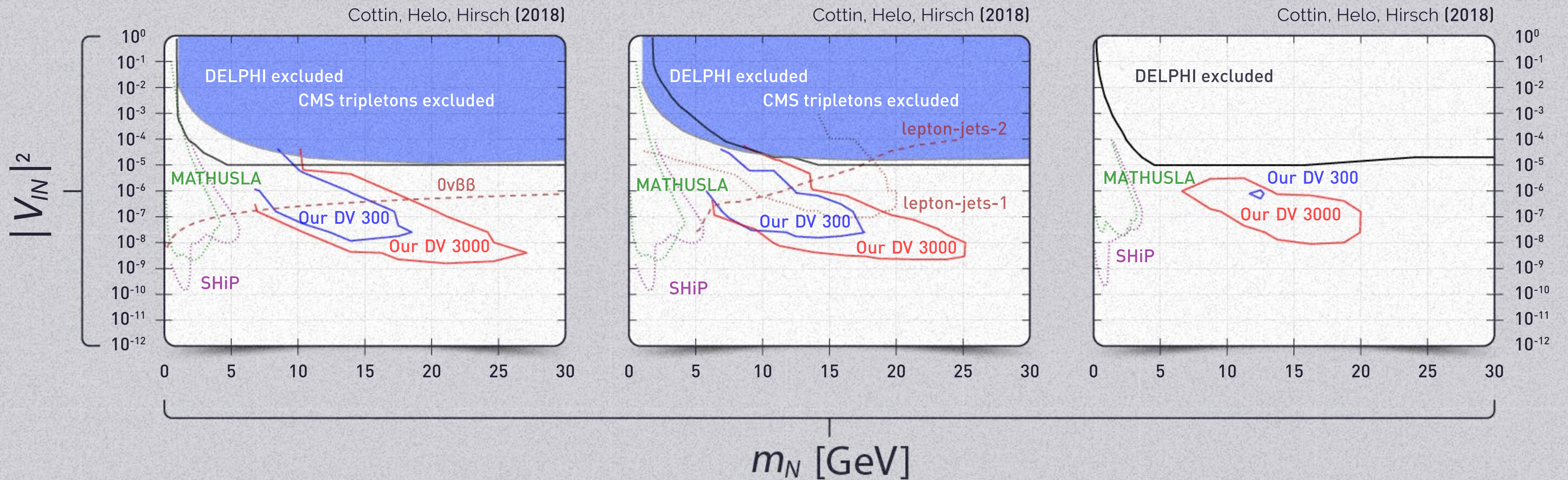


Buscando vértices desplazados de múltiples-trazas

Generamos el modelo **UFO** con **SARAH** y usamos **SPHENO** para el cálculo del espectro del neutrino estéril.

- Se realizaron simulaciones de eventos para el proceso $pp \rightarrow W^\pm \rightarrow Nl^\pm$. A través de softwares con **MADGRAPH5_AMC@NLOV2.4.3**, se normaliza el valor correspondiente con el valor experimental, luego se interconectas con **PYTHIA8 V2.3** para realizar la hadronización y el decaimiento de N .

- Los gráficos se generaron con **MATPLOTLIB**. Visualizamos el alcance estimado en plano $(m_N, |V_{IN}|^2)$, en el caso de la mezcla de electrones, muones y tau.



Conclusiones

- o Hemos estudiado el potencial del LHC **de probar Neutrinos** estériles usando búsquedas de vértices desplazados.
- o La estrategia utilizada prueba ser la **más sensible** hasta la fecha en la región paramétrica
- o La sensibilidad de esta estrategia desplazada en el LHC es complementaria al de futuros experimentos proyectados tales como **SHIP**, o el detector **MATHUSLA**, que pueden sondear masas de neutrinos estériles debajo de 5 GeV.

$<2.2 \text{ eV}/c^2$	$<0.17 \text{ MeV}/c^2$	$<15.5 \text{ MeV}/c^2$
0	0	0
1/2	1/2	1/2
Ve	Vμ	Vτ
Electron Neutrino	Muon Neutrino	Tau Neutrino

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Original: **Displaced vertices as probes of sterile neutrino mixing at the LHC.**

Español: Vértices desplazados como sondas de mezcla de neutrinos estériles en el LHC.

Para acceder a la investigación completa haga clic en el siguiente enlace:

<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.98.035012>

Si quieres saber más de la Divulgación Ilustrativa, puedes escribirnos a: divulgacion@userena.cl

Si tienes alguna duda sobre esta investigación, escribe a: jchelo@userena.cl

AUTORES:

Giovanna Cottin | Department of Physics, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan.

Juan Carlos Helo | Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena, avenida Cisternas 1200, La Serena, Chile and Centro-Científico-Tecnológico de Valparaíso, Casilla 110-V, Valparaíso, Chile.

Martin Hirsch | AHEP Group, Instituto de Física Corpuscular—CSIC/Universitat de Valencia, edificio de Institutos de Paterna, Apartado 22085, E-46071 Valencia, Spain.

Esta investigación Conto con el apoyo de **FONDECYT N° 1161463**, **CONICYT PIA / ACT 1406** y **Basal FB0821**.



Oficina de
**Divulgación y Difusión de
la Ciencia y la Tecnología**

UNIVERSIDAD DE LA SERENA
CHILE