



WG Flavor & EW Physics

Pablo Roig
Dpto. de Física del Cinvestav, Ciudad de México



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México

Tercer reporte que presento
(Tras León 2015 y Pachuca 2016)



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México

Segundo reporte que presento
(Tras León 2015)



El año próximo vuelve
Gabriel (XXXX, 2017)



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México

Tercer reporte que presento
(Tras León 2015 y Pachuca 2016)



Con respecto años anteriores: En 2015 se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes. En 2016 fue durante la reunión general (unos 20 asistentes). Ayer tuvimos la de 2017 (18 asistentes).



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México

Segundo reporte que presento
(Tras León 2015)



Con respecto a 2015: Se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes.
Este año fue ayer (unos 20 asistentes).

El año próximo: Gabriel planea realizar una escuela/taller de sabor/EW/precisión/...



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México

Segundo reporte que presento
(Tras León 2015)



Con respecto a 2015: Se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes.
En 2016 unos 20 asistentes y ayer 18.

El año próximo: Gabriel planea realizar una escuela/taller de sabor/EW/precisión/...



15 pláticas
49 participantes
Buena Interacción
México-Extranjero
(Justo antes de
RADPyC17)

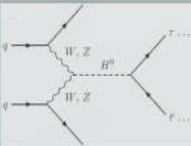
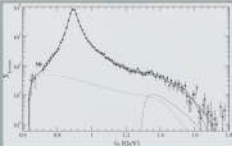
Mini-Workshop on Tau Physics

May 22-23, 2017
Mexico City, Mex.

Location
Auditorium José Ádem, Physics Department
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
del Instituto Politécnico Nacional
Unidad Zacatenco

Invited Talks:

Overview of Tau Physics, Swagato Banerjee (University of Louisville)
LFV searches involving tau leptons at LHC, Swagato Banerjee (University of Louisville)
Michel parameters determination in leptonic tau decays, Denis Epifanov (BINP)
Hadronic tau decays and the strong coupling, Maarten Golterman (San Francisco State University)
Tau anomalous magnetic moment at Belle-II, Gabriel González Sprinberg (República Univ.)
CKM unitarity tests with tau decays, Emilie Passemar (Indiana Univ.)
Lepton flavor violating tau decays, Emilie Passemar (Indiana Univ.)
TAUOLA for LHC, Elzbieta Richter-Was (IFJ-PAN & CERN)
Five-body leptonic tau decays at Belle-II, Junya Sasaki (Tokyo Univ.)
Determination of $\alpha_s(1260)$ properties from Tau to 3 pi nu decays, Olga Shekhovtsova (IFJ-PAN)
TAUOLA for Belle-II, Zbigniew Was (IFJ-PAN & CERN)
Last updates on TAUOLA, Jakub Zuremba (IFJ-PAN)



Organizing Committee

Eduard De La Cruz Burelo (Cinvestav-IPN)
Iván Heredia de la Cruz (Cinvestav-IPN)
Gabriel López Castro (Cinvestav-IPN)
Pedro Luis Manuel Podestá Llerma (UAS)
Pablo Roig Garcés (Cinvestav-IPN)

Fronteras de la Ciencia

<https://indico.nucleares.unam.mx/event/1251/>



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México

Segundo reporte que presento
(Tras León 2015)



Con respecto a 2015: Se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes.
En 2016 unos 20 asistentes y ayer 18.

El año próximo: Gabriel planea realizar una escuela/taller de sabor/EW/precisión/...



¿Hay que reorganizar internamente la RED-FAE?



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México

Segundo reporte que presento
(Tras León 2015)



Con respecto a 2015: Se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes.
En 2016 unos 20 asistentes y ayer 18.

El año próximo: Gabriel planea realizar una escuela/taller de sabor/EW/precisión/...



¿Hay que reorganizar internamente la RED-FAE?

Mi postura es que **sí**. La estructura en WG's no ha sido tan satisfactoria como se esperaba **¿Volver a las 'fronteras'?**



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México

Segundo reporte que presento
(Tras León 2015)



Con respecto a 2015: Se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes.
En 2016 unos 20 asistentes y ayer 18.

El año próximo: Gabriel planea realizar una escuela/taller de sabor/EW/precisión/...



¿Hay que reorganizar internamente la RED-FAE?

Mi postura es que **sí**. La estructura en WG's no ha sido tan satisfactoria como se esperaba **¿Volver a las 'fronteras'?**

Uno de los objetivos originales era involucrarnos a los 'recién llegados' y el resultado ha sido contraproducente. Propongo **coordinadores 'más senior'**



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México

Segundo reporte que presento
(Tras León 2015)



Con respecto a 2015: Se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes.
En 2016 unos 20 asistentes y ayer 18.

El año próximo: Gabriel planea realizar una escuela/taller de sabor/EW/precisión/...



¿Hay que reorganizar internamente la RED-FAE?

Mi postura es que **sí**. La estructura en WG's no ha sido tan satisfactoria como se esperaba **¿Volver a las 'fronteras'?**

Uno de los objetivos originales era involucrarnos a los 'recién llegados' y el resultado ha sido contraproducente. Propongo **coordinadores 'más senior'**



¿Cómo?



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México

Segundo reporte que presento
(Tras León 2015)



Con respecto a 2015: Se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes.
En 2016 unos 20 asistentes y ayer 18.

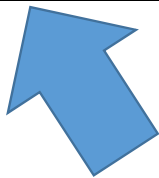
El año próximo: Gabriel planea realizar una escuela/taller de sabor/EW/precisión/...



¿Hay que reorganizar internamente la RED-FAE?

Mi postura es que **sí**. La estructura en WG's no ha sido tan satisfactoria como se esperaba **¿Volver a las 'fronteras'?**

Uno de los objetivos originales era involucrarnos a los 'recién llegados' y el resultado ha sido contraproducente. Propongo **coordinadores 'más senior'**



¿Cómo?

Mesa redonda:
Problemáticas
de la
Comunidad



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México

Segundo reporte que presento
(Tras León 2015)



Con respecto a 2015: Se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes.
En 2016 unos 20 asistentes y ayer 18.

El año próximo: Gabriel planea realizar una escuela/taller de sabor/EW/precisión/...



¿Hay que reorganizar internamente la RED-FAE?

Mi postura es que **sí**. La estructura en WG's no ha sido tan satisfactoria como se esperaba **¿Volver a las 'fronteras'?**

Uno de los objetivos originales era involucrarnos a los 'recién llegados' y el resultado ha sido contraproducente. Propongo **coordinadores 'más senior'**.

Sábado

¿RED-FAE sin WGs? ¿Vuelta a las fronteras? 11:00-11:30
¿Hacia una actualización del PNIFAE? 11:30-12:00



¿Cómo?

Viernes

12:15-13:30 Mesa redonda:
Problemáticas
de la
Comunidad



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de **2017**, Tlaxcala, México

Con respecto años anteriores: En 2015 se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes. En 2016 fue durante la reunión general (unos 20 asistentes). Ayer tuvimos la de 2017 (18 asistentes).

Pláticas



Exploring GeV-scale
Majorana neutrinos in
lepton-number-violating B
hadrons decays



Jorge Martínez,
“Anomalies in B
to D/D* l nu”



Pedro Podesta,
“LNV (taus) en Belle-II”



Y
colaboradores
respectivos



Jaime Besprosvany: “Heavy quarks
within EW multiplet”



Agustín Moyotl: “Física de Higgs a un lazo”



Michel Hernández: “Sensitivity studies
for SCC searches @ Belle-II”



Pablo Roig, “Towards the best limit on non-
standard scalar charged current interactions
through second class current tau decays”

Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México

Con respecto años anteriores: En 2015 se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes. En 2016 fue durante la reunión general (unos 20 asistentes). Ayer tuvimos la de 2017 (18 asistentes).

Y también me gustaría decir algo de...



Isabel Pedraza, “Higgs en CMS y etas en REDTOP”

**Y
colaboradores
respectivos**



Jürgen Engelfried, “El resurgimiento de la Física de kaones”



Alfonso Díaz Furlong:
“Constrained flavor violation”



Javier Murillo “Física de top en LHC”

Y otros miembros de la comunidad que trabajan EW/flavor

Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México



Con respecto años anteriores: En 2015 se celebró una reunión previa a la general de la RED-FAE con una asistencia de unos 25 participantes. En 2016 fue durante la reunión general (unos 20 asistentes). Ayer tuvimos la de 2017 (18 asistentes).

Y no me gustaría decir nada de...



30th of August 2017

Particle Dreamer: Prof. Lorenzo Diaz

Professor at the Autonomous University of Puebla (BUAP). His field of research is Elementary Particle Physics, in which he has published more than 70 original articles in international journals of high impact, on topics that include: Multi-Scale Higgs Models, FCNC-CPV Top Quark, Supersymmetry and Matter Dark. These works have allowed him to participate in international working groups, such as RUN2 (Tevatron, USA), CLIC (CERN), CPV-Higgs (CERN), among others.

More information and registration:
<https://indico.cern.ch/e/CMSdayPuebla>



Y
colaboradores

Porque ya lo dirá él mañana
11:00-11:30



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México

Disculpas
anticipadas
a todos



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México

Y colaboradores

Jens Erler, “Física Electrodébil”



Introduction

Most searches for **Physics Beyond the Standard Model** fall into one of three categories:

New phenomena: use shape and rates to **distinguish from** hopefully small **background**

Rare or forbidden processes: few or even one event enough; vanishing or very **small** (reducible) **background**

Precision tests (this talk): small or tiny signal over SM “background” (irreducible but **calculable**); only insightful in greater context; **need** to know **accuracy accurately**



Gabriel López Castro,
“Frontera de la intensidad”
(desafortunada ausencia de
última hora)



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México



Isabel Pedraza, “Higgs en CMS”

Y colaboradores

Charged Higgs Workshop at MIT- November 2016

- Puebla participated in the publication of the results presented in the Charged Higgs 2016 Conference
- Puebla agreed to continue with the Charged Higgs to tau nu analysis.
- Puebla agreed to participate in the Charged Higgs to top bottom analysis



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México



Isabel Pedraza, “Higgs en CMS”

Y colaboradores

Charged Higgs Workshop at MIT- November 2016

- Puebla participated in the publication of the results presented in the Charged Higgs 2016 Conference
- Puebla agreed to continue with the Charged Higgs to tau nu analysis.
- Puebla agreed to participate in the Charged Higgs to top bottom analysis

Además, física de η en REDTOP (FNAL): $I^{GJPC}=0^{+0^{-+}}$

- No FC
- Strong decays prohibidas a LO por simetrías

1. CPV, TV
2. Isospin V
3. CPTV
4. LFV
5. TFF (a_μ)
6. Mezcla
7. Q en χ PT



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México



Jürgen Engelfried, “El resurgimiento de la Física de kaones”

Y colaboradores



Further NA62 Physics Program

- Standard Kaon Physics

- Precision measurements of the branching ratio of all the main K decay modes
- χ PT studies: $K^+ \rightarrow \pi^+ \gamma \gamma$, $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 e^+ e^-$, $K^+ \rightarrow \pi^{0(+)} \pi^{0(-)} l^+ \nu$
- LU study with the precision measurement of $R_K = \Gamma(K^+ \rightarrow e^+ \nu) / \Gamma(K^+ \rightarrow \mu^+ \nu)$

- LFV with Kaons:

- $K^+ \rightarrow \pi^+ \mu^\pm e^\mp$, $K^+ \rightarrow \pi^- \mu^+ e^+$, $K^+ \rightarrow \pi^- l^+ l^+$

- Heavy neutrino searches:

- $K^+ \rightarrow l^+ \nu_h$
- ν_h from K, D decays and $\nu_h \rightarrow \pi l$

• Main Goal: $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$, 100 events ($\sim 40/\text{year}$)

- π^0 decays:

- $\pi^0 \rightarrow \text{invisible}$, $\pi^0 \rightarrow 3/4 \gamma$, $\pi^0 \rightarrow U \gamma$

- Dark sector searches:

- Long living dark photon decaying in $l^+ l^-$ and produced by $\pi^0 / \eta / \eta' / \Phi / \rho / \omega$ decays
- Long living axion-like decaying in $\gamma \gamma$ produced in a beam-dump configuration



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México



Jürgen Engelfried, “El resurgimiento de la Física de kaones”

Y colaboradores



Further NA62 Physics Program

Standard Kaon Physics

- Precision measurements of the branching ratio of all the main K decay modes
- χ PT studies: $K^+ \rightarrow \pi^+ \gamma \gamma$, $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 e^+ e^-$, $K^+ \rightarrow \pi^{0(+)} \pi^{0(-)} l^+ \nu$
- LU study with the precision measurement of $R_K = \Gamma(K^+ \rightarrow e^+ \nu) / \Gamma(K^+ \rightarrow \mu^+ \nu)$

LFV with Kaons:

- $K^+ \rightarrow \pi^+ \mu^\pm e^\mp$, $K^+ \rightarrow \pi^- \mu^+ e^+$, $K^+ \rightarrow \pi^- l^+ l^+$

Heavy neutrino searches:

- $K^+ \rightarrow l^+ \nu_h$
- ν_h from K, D decays and $\nu_h \rightarrow \pi l$

● Main Goal: $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$, 100 events ($\sim 40/\text{year}$)

π^0 decays:

- $\pi^0 \rightarrow \text{invisible}$, $\pi^0 \rightarrow 3/4 \gamma$, $\pi^0 \rightarrow U \gamma$

Dark sector searches:

- Long living dark photon decaying in $l^+ l^-$ and produced by $\pi^0 / \eta / \eta' / \Phi / \rho / \omega$ decays
- Long living axion-like decaying in $\gamma \gamma$ produced in a beam-dump configuration



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México

Phys.Lett. B772
(2017) 712-718

$K^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$ decays:
limits in the range
 2×10^{-6} to 10^{-5} have
been set on the
squared mixing
matrix element
 $|U_{\mu 4}|^2$ between
muon and heavy
neutrino states, for
heavy neutrino
masses in the range
 $300\text{-}375 \text{ MeV}/c^2$.



Javier Murillo “Física de top en LHC”

Y colaboradores

Mexican participation

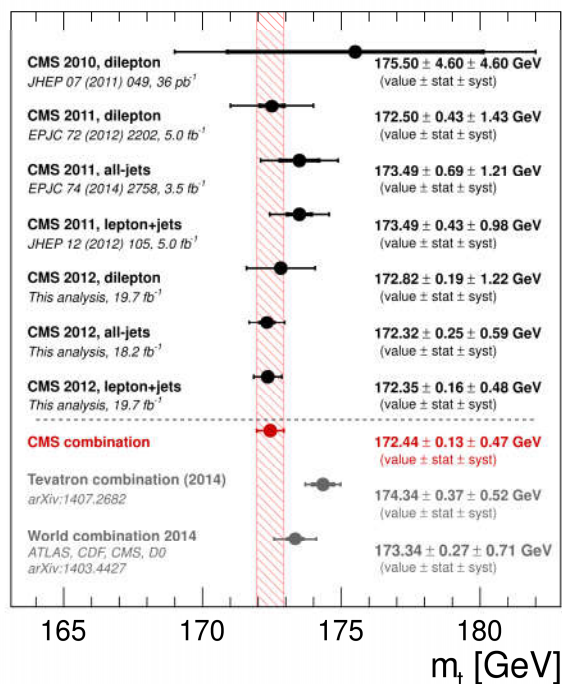
- ▶ Experimental analysis techniques used in the area of **top quark physics** are in most cases very similar to the ones used in the area of **B-Physics**

→ An area where the mexican experimental groups (such as **Cinvestav**) already have a lot of experience

→ Likelihood scans with templates, unfolding, techniques to search for BSM resonances or exotic particles, precision measurements, etc

- ▶ Experimental groups from individual institutions within ATLAS and CMS are well populated and usually focus over only one or two observables (such as **$t\bar{t}$ cross-section, top mass, top width, W-boson polarisation, $t\bar{t}$ spin correlations, search for stop quarks, $t\bar{t}$ charge asymmetry ... etc**)
- ▶ Advantage is that these analyses imply directly **testing of the SM predictions** and also have a close relation with analyses **exploring BSM models such as SUSY**

Current status for the m_{top} measurement



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México



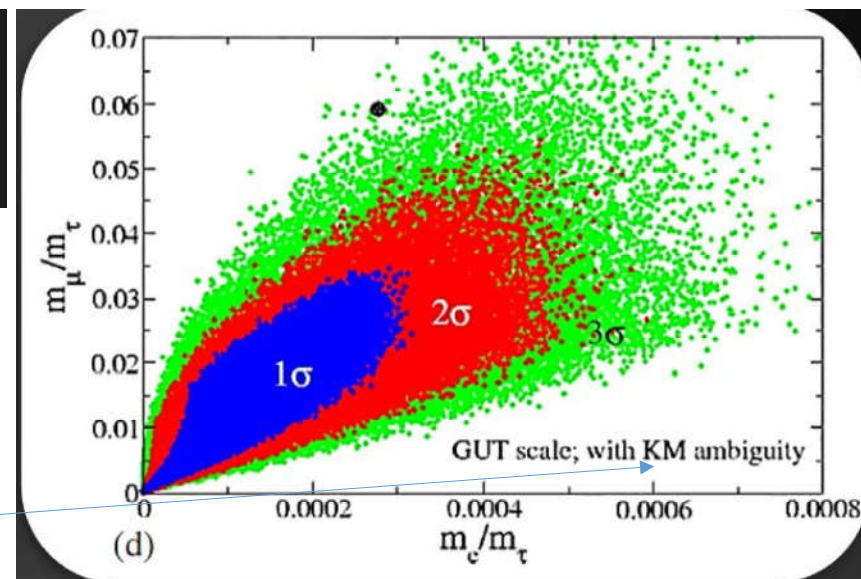
Alfonso Díaz-Furlong, "Constrained flavor violation"

Y colaboradores

- Minimal Flavor Violation (MFV) essentially requires that all flavor and CP -violating interactions are linked to the known structure of Yukawa couplings.
- A proposal that is a more predictive version of MFV in which there are only two fundamental Yukawa matrices, Y_e and Y_u , while the third one Y_d is predicted to be the product,

$$Y_d = \eta Y_u Y_e^\dagger$$

- By inputting the measured quark masses and CKM mixings, within experimental uncertainties, one can generate Y_e , find its eigenvalues, and compute the mass ratios $m_\mu/m_\tau, m_e/m_\tau$.



¡Esencial!



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México



Pedro Podesta,
“LNV (taus) en Belle-II”

Y colaboradores

G. López Castro and N. Quintero (Phys. Rev. D 85 (2012) 076006)

Study of four-body $\tau^\pm \rightarrow \nu_\tau l^\pm l^\pm X^\mp$ decays where $l = e$ or μ and $X = n, K, \rho$ and K^* mesons. These decay processes violate the total lepton number ($\Delta L = 2$) and can be induced by the exchange of Majorana neutrinos. We consider an scenario where these decays are dominated by the exchange of only one heavy neutrino which produces an enhancement of the decay amplitude via the resonant mechanism.

Signal

$$\tau^- \rightarrow \pi^+ \mu^- \mu^- \nu_\tau, (\text{BR} \lesssim 10^{-5} \%)$$

► Background

$$\tau^- \rightarrow \pi^- \mu^- \mu^+ \nu_\tau, (\text{BR} \sim 10^{-6} \%)$$

$$\tau^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^- \nu_\tau, (\text{BR} 9.31 \pm 0.06 \%)$$

¡El problema son los fondos!

1	$e^- \nu \nu$	15	$K^0 \pi^- \bar{K}^0 \nu$	29	$K^- \pi^+ \pi^- \pi^0 \nu$
2	$\mu^- \nu \nu$	16	$K^- K^0 \pi^0 \nu$	30	$K^- \pi^0 \pi^0 \pi^0 \nu$
3	$\pi^- \nu$	17	$K^- \pi^0 \pi^0 \nu$	31	$K^0 \pi^- \pi^+ \pi^- \nu$
4	$\rho^- \nu$	18	$K^- \pi^- \pi^+ \nu$	32	$\pi^- \bar{K}^0 \pi^0 \pi^0 \nu$
5	$a_1^- \nu$	19	$\pi^- \bar{K}^0 \pi^0 \nu$	33	$\pi^- K^+ K^- \pi^0 \nu$
6	$K^- \nu$	20	$\eta \pi^- \pi^0 \nu$	34	$\pi^- K^0 \bar{K}^0 \pi^0 \nu$
7	$K^{*-} \nu$	21	$\pi^- \pi^0 \gamma \nu$	35	$\pi^- \omega \pi^+ \pi^- \nu$
8	$\pi^- \pi^- \pi^+ \pi^0 \nu$	22	$K^- K^0 \nu$	36	$\pi^- \omega \pi^0 \pi^0 \nu$
9	$\pi^- \pi^0 \pi^0 \pi^0 \nu$	23	$\pi^- 4 \pi^0 \nu$	37	$e^- e^- e^+ \nu \nu$
10	$2 \pi^- \pi^+ 2 \pi^0 \nu$	24	$\pi^- \omega \pi^0 \nu$	38	$f_1 \pi^- \nu$
11	$3 \pi^- 2 \pi^+ \nu$	25	$\pi^- \pi^+ \pi^- \eta \nu$	39	$K^- \omega \nu$
12	$3 \pi^- 2 \pi^+ \pi^0 \nu$	26	$\pi^- \pi^0 \pi^0 \eta \nu$	40	$K^- K^0 \pi^+ \pi^- \nu$
13	$2 \pi^- \pi^+ 3 \pi^0 \nu$	27	$K^- \eta \nu$	41	$K^- K^0 \pi^0 \pi^0 \nu$
14	$K^- \pi^- K^+ \nu$	28	$K^{*-} \eta \nu$	42	$\pi^- K^+ \bar{K}^0 \pi^- \nu$

$$43 \quad \tau^- \rightarrow \pi^+ \mu^- \mu^- \nu_\tau$$

$$44 \quad \tau^- \rightarrow \pi^- \mu^- \mu^+ \nu_\tau$$

200 000 evento (1-42)

400 000 events 43+44 (unweighted)

mdst → tdst



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México



Pedro Podesta,
“LNV (taus) en Belle-II”

Y colaboradores

G. López Castro and N. Quintero (Phys. Rev. D 85 (2012) 076006)

Study of four-body $\tau^\pm \rightarrow \nu_\tau l^\pm l^\pm X^\mp$ decays where $l = e$ or μ and $X = n, K, \rho$ and K^* mesons. These decay processes violate the total lepton number ($\Delta L = 2$) and can be induced by the exchange of Majorana neutrinos. We consider an scenario where these decays are dominated by the exchange of only one heavy neutrino which produces an enhancement of the decay amplitude via the resonant mechanism.

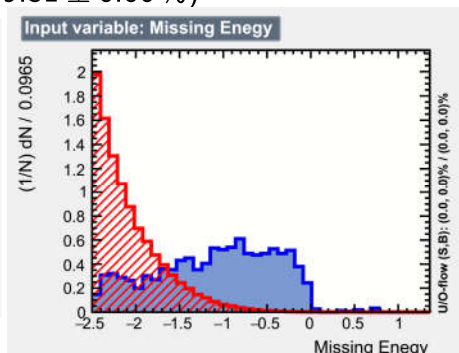
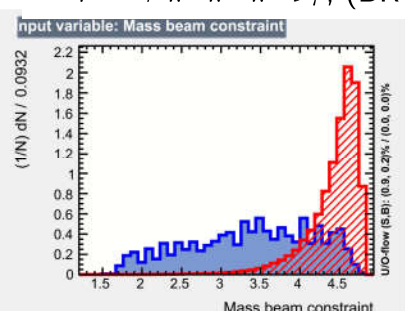
Signal

$$\tau^- \rightarrow \pi^+ \mu^- \mu^- \nu_\tau, (\text{BR} \lesssim 10^{-5} \%)$$

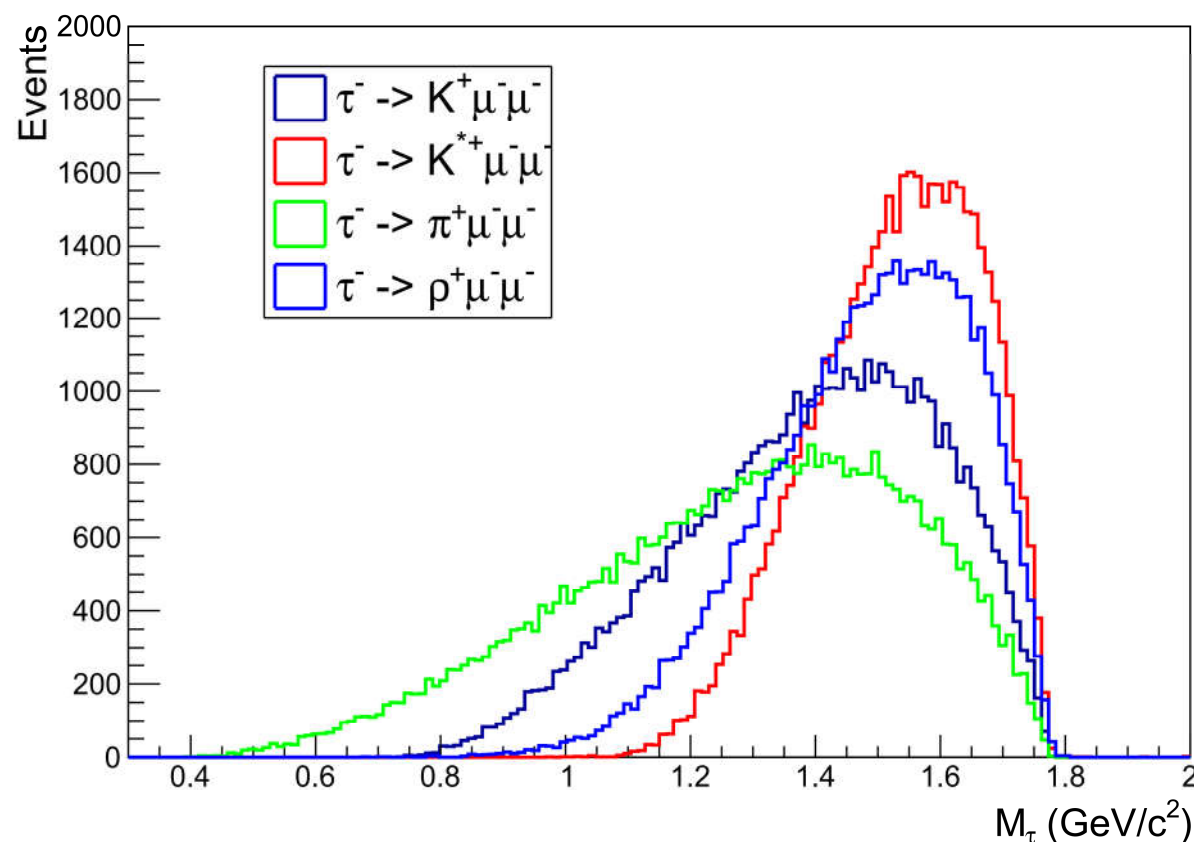
Background

$$\tau^- \rightarrow \pi^- \mu^- \mu^+ \nu_\tau, (\text{BR} \sim 10^{-6} \%)$$

$$\tau^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^- \nu_\tau, (\text{BR} 9.31 \pm 0.06 \%)$$



¡El problema son los fondos!



También trabajo en **LFV** tau decays @ Belle-II

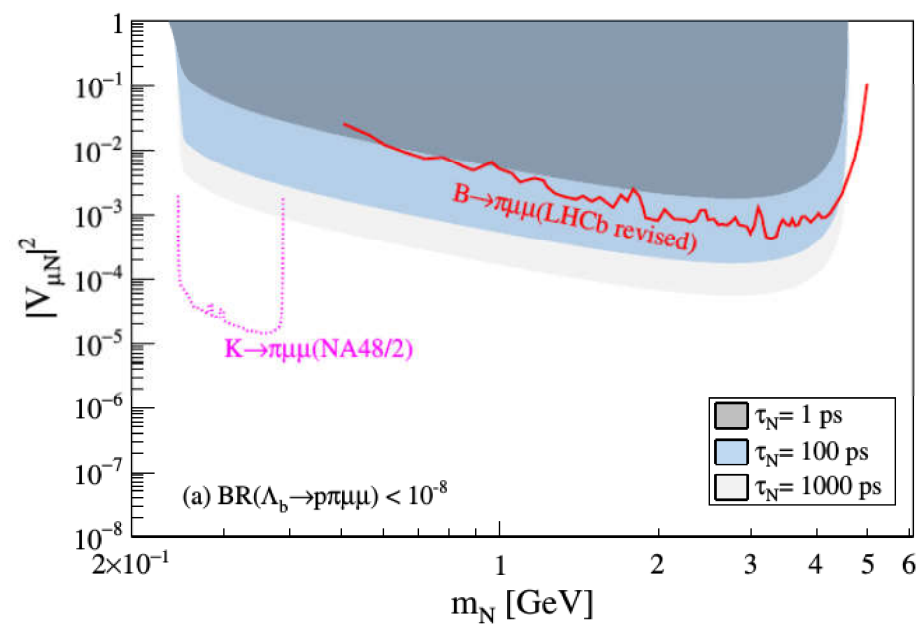
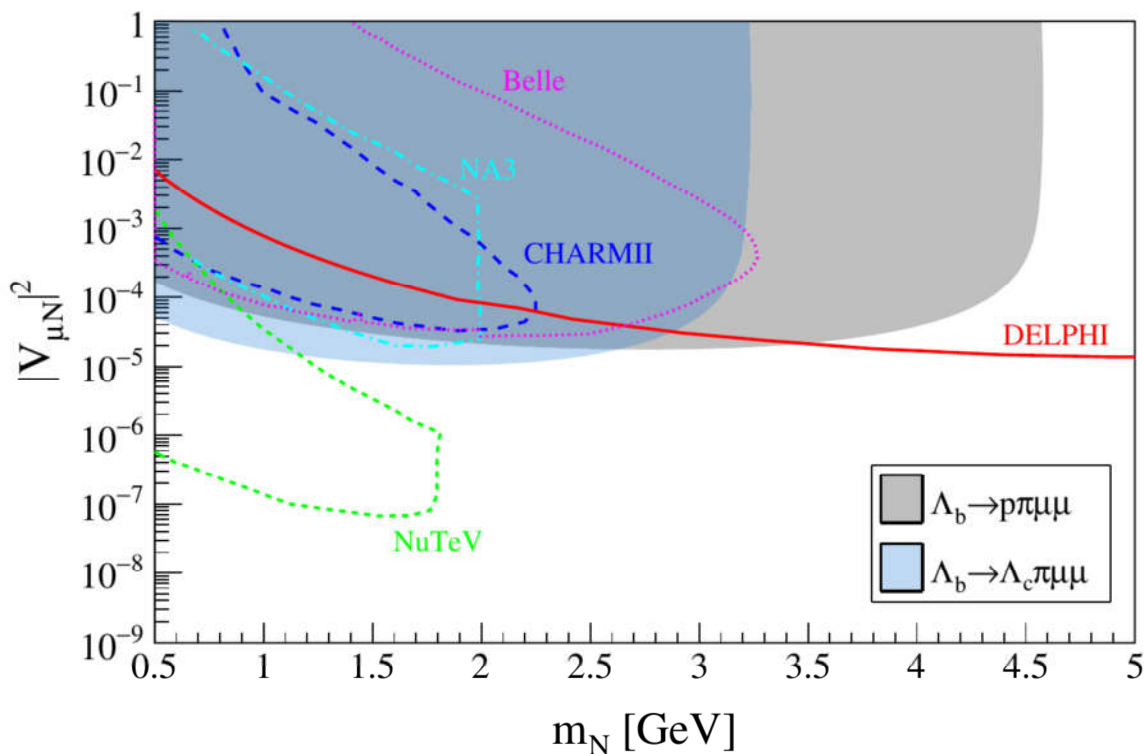
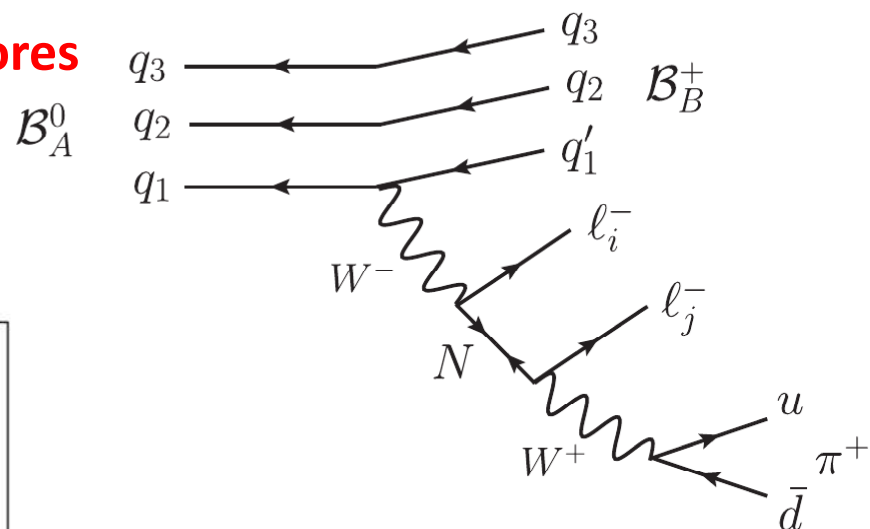


Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México



Jhovanny Mejía,
“Exploring GeV-scale
Majorana neutrinos in
lepton-number-violating
B hadrons decays”

Y colaboradores



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México



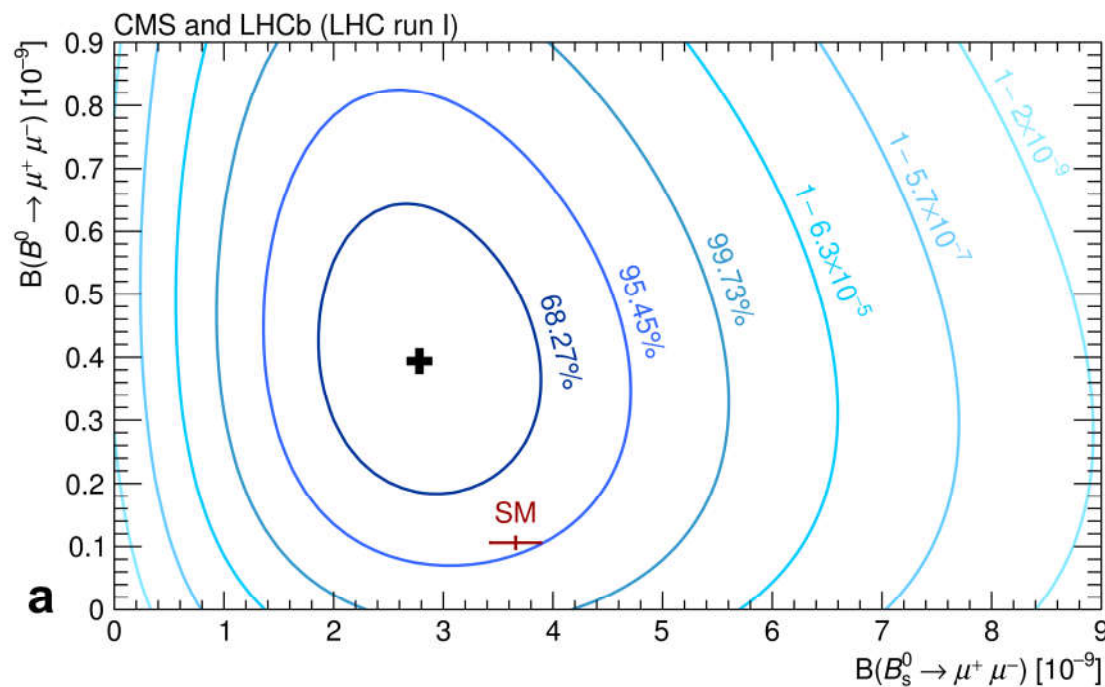
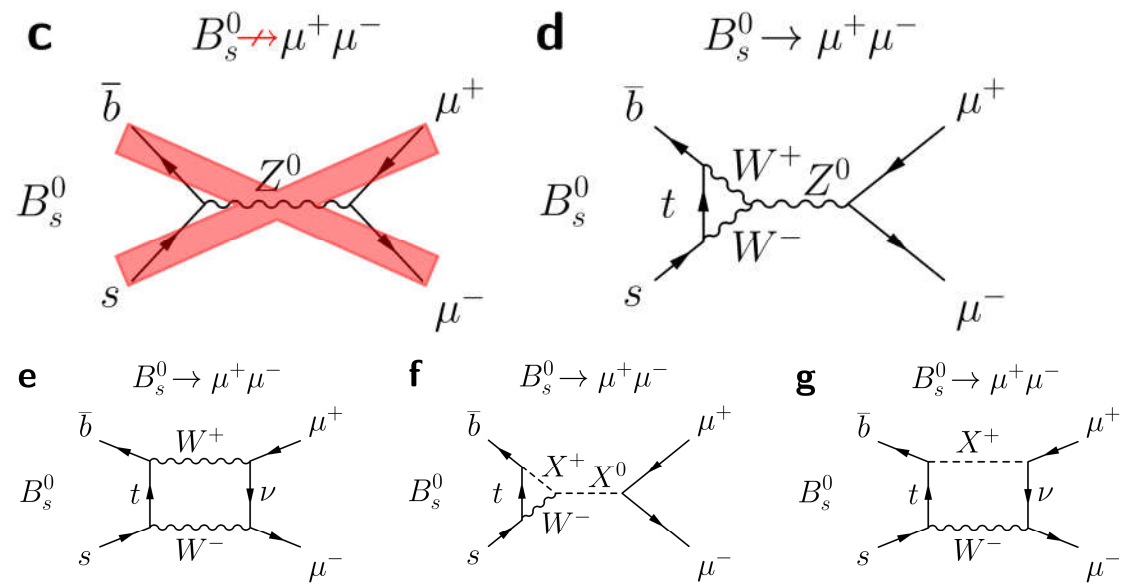
Jhovanny Mejía,
“Exploring GeV-scale
Majorana neutrinos in
lepton-number-violating
B hadrons decays”

Y colaboradores

$$B_s^0 \rightarrow K^- \pi^- \mu^+ \mu^+$$

$$B_s^0 \rightarrow D_s^- \pi^- \mu^+ \mu^+$$

Trabajo en el grupo de análisis de $B_{(s)} \rightarrow \mu^+ \mu^-$



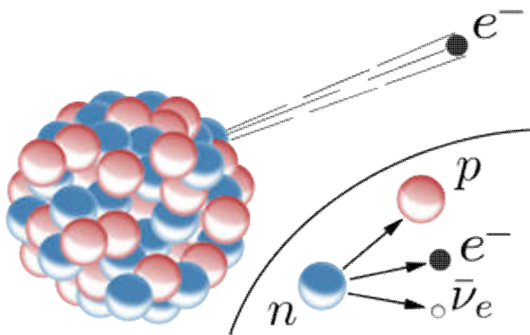
➔ I would like to repeat this experience with colleagues from the RedFAE



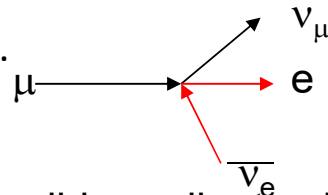
Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México

INTRODUCCIÓN

¿Cómo entender estas desintegraciones? Fermi propuso un modelo de interacción basado en la interacción de corriente vectorial de la QED.



$$\mathcal{L}_{\text{eff}} = -\frac{G_F}{\sqrt{2}} [\bar{e}\gamma^\alpha(1-\gamma_5)\nu_e] [\bar{\nu}_\mu\gamma_\alpha(1-\gamma_5)\mu] + \text{h.c.}$$



La desintegración β nuclear ($n \rightarrow p e \bar{\nu}_e$ y $p \rightarrow n e^+ \nu_e$) se puede describir mediante el Lagrangiano efectivo

$$-G/\sqrt{2} [p \gamma^\alpha (1 - g_A \gamma_5) n] [e \gamma_\alpha (1 - \gamma_5) \nu_e] + \text{h.c.}$$

Con $G = 0.97425(22) G_F$ y $g_A = 1.2723(23)$



La interacción entre constituyentes fundamentales (corrientes de quarks y leptones) sí es universal (**V-A**):

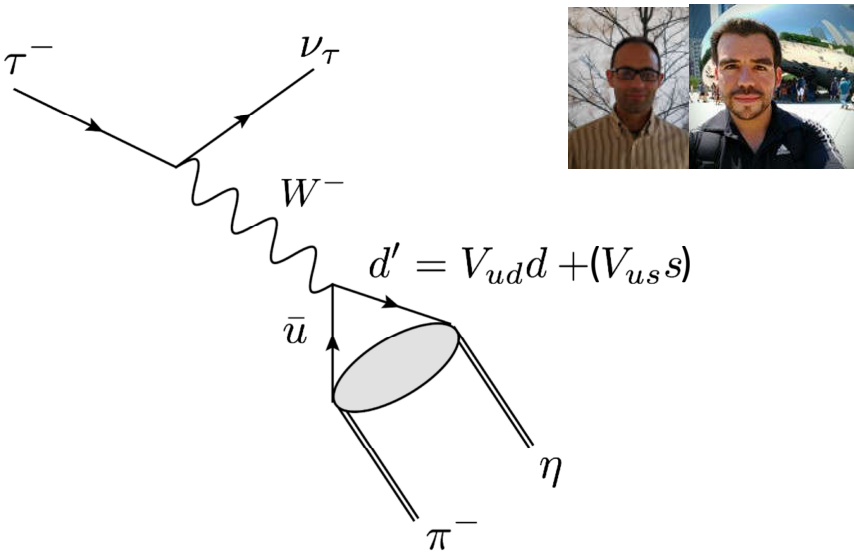
$$-G/\sqrt{2} [u \gamma^\alpha (1 - \gamma_5) d] [e \gamma_\alpha (1 - \gamma_5) \nu_e] + \text{h.c.}$$

$\cos \theta_c$

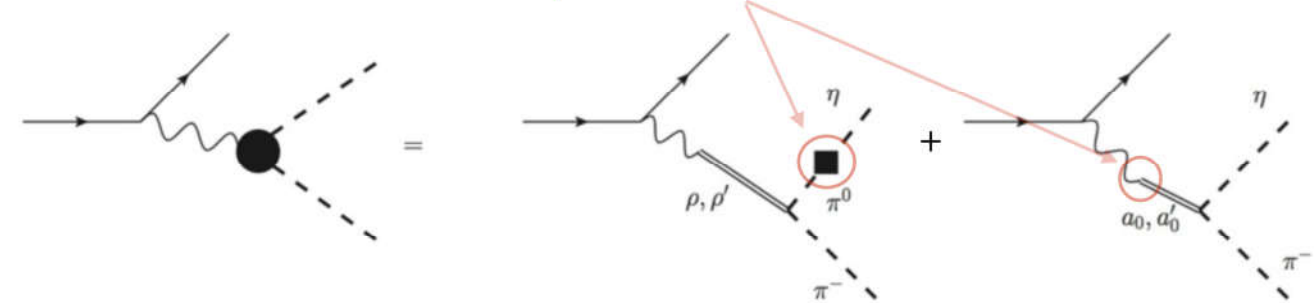
Los procesos con cambio de **extrañeza** ($K \rightarrow (\pi) l \nu_l$, $\Lambda \rightarrow p \pi$, ...) suceden análogamente ($\sin \theta_c$)

Hoy día, las transiciones (semi)leptónicas de corriente cargada son pruebas de precisión del SM (parámetros de Michel, de la desintegración de n/Λ , $F_{V/A}$ del π , ...)

Y g_A se entiende como una corrección de interacción fuerte (**QCD**)

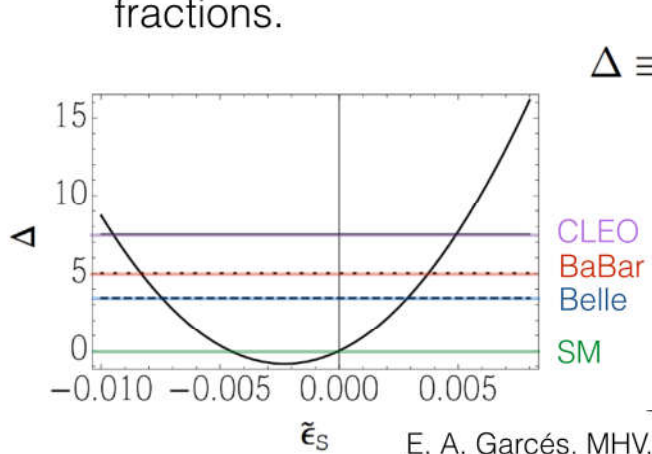


- Mechanisms in the SM: **isospin violation**¹

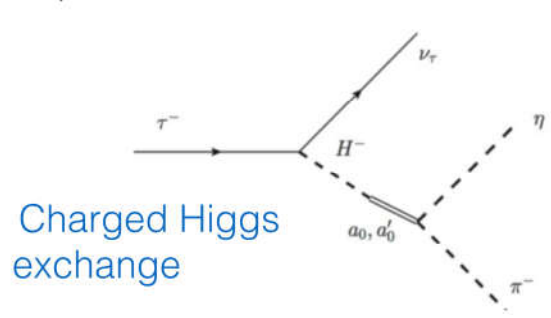


$$\epsilon_{\eta\pi} = \frac{\langle \pi^0 | H | \eta \rangle}{m_\eta^2 - m_{\pi^0}^2} = \frac{\sqrt{3}}{4} \frac{m_d - m_u}{m_s - \bar{m}} \sim 1.5 \times 10^{-2}$$

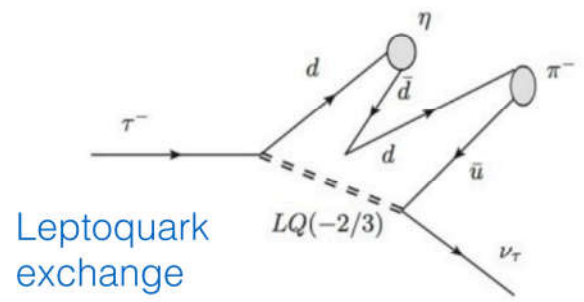
- Constraints on scalar and tensor couplings can be obtained from experimental upper limits on branching fractions.



- The corresponding suppression of the SM contribution can make new physics visible.

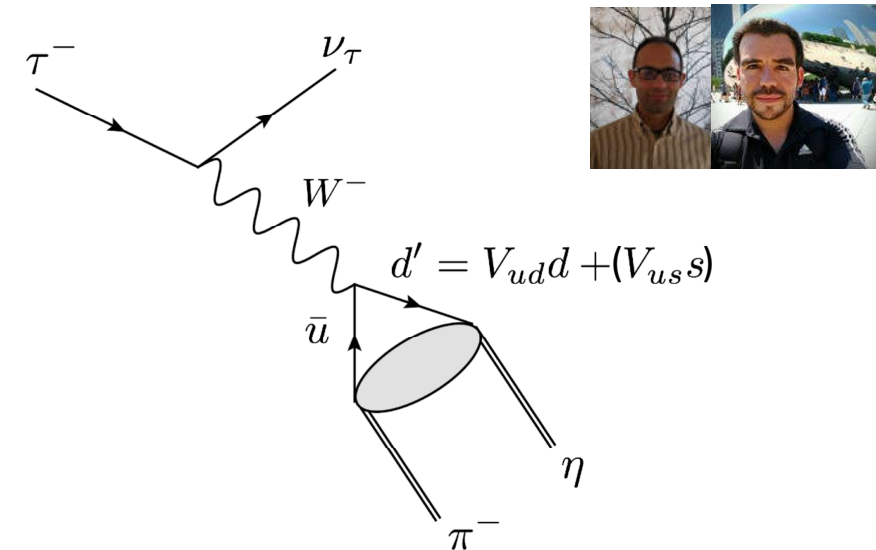


Charged Higgs exchange



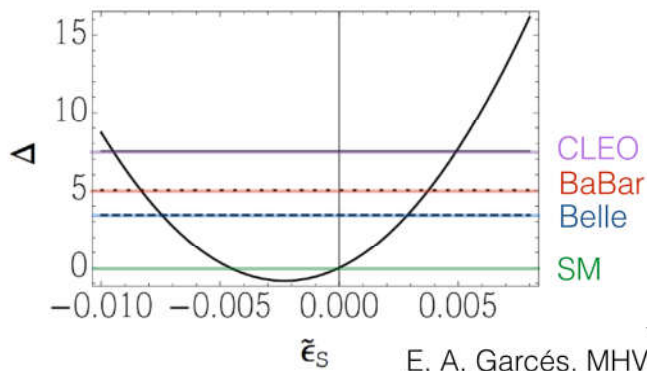
Leptoquark exchange

E. A. Garcés, MHV, G. López Castro, P. Roig; arXiv:1708.07802

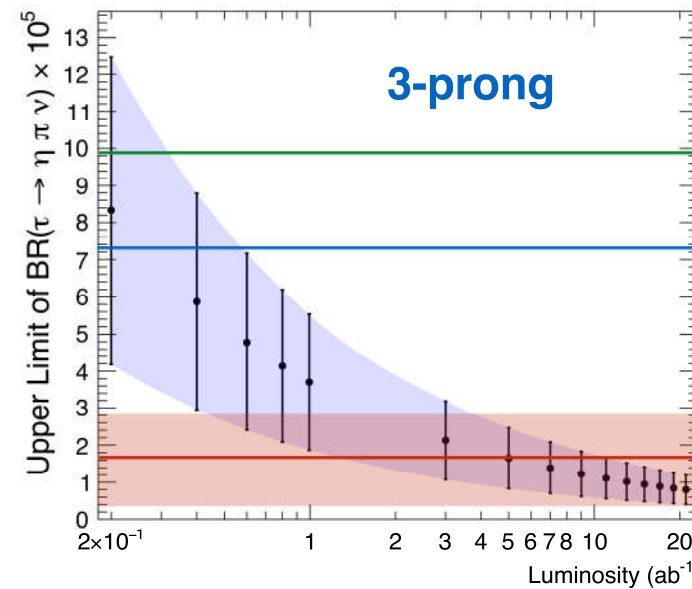
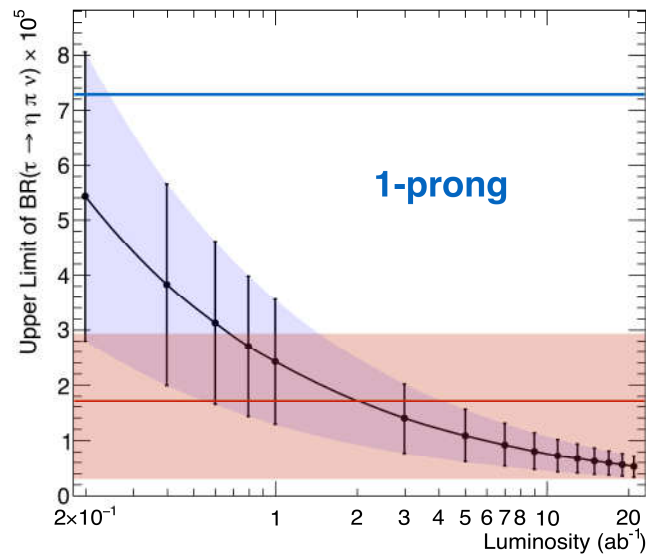


- Constraints on scalar and tensor couplings can be obtained from experimental upper limits on branching fractions.

$$\Delta \equiv \frac{\Gamma - \Gamma^0}{\Gamma^0}$$



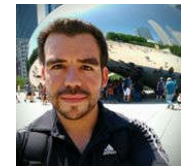
E. A. Garcés, MHV, G. López Castro, P. Roig; arXiv:1708.07802





RESUMEN DE RESULTADOS

(LU is assumed)



$\pi\eta$	$\tilde{\epsilon}_S$
Babar	$[-0.83, 0.37] \cdot 10^{-2}$
Belle II	$[-4.9, -4.3] \cdot 10^{-3} \cup [-2.6, 3.0] \cdot 10^{-4}$



(in units of 10^{-2})	$ \tilde{\epsilon}_S $
Low energy	0.8
LHC ($e\nu$)	1.3

Cirigliano, Alonso & Graesser, JHEP 1302 (2013) 046

In nuclear processes dependence on $\epsilon_S g_S$:

$g_S = 0.8 \pm 0.4$, T. Bhattacharya et al., Phys.Rev.D85, 054512 (2012)

Owing to the strong suppression of the

SM isospin breaking amplitudes, we find that the different observables would allow to set constraints on scalar interactions that are stronger than those coming from other low-energy observables. ($0^+ \rightarrow 0^+$ nuclear β decays, $\pi \rightarrow e \nu \gamma$, R_π ...)



Pablo Roig, "Towards the best limit on non-standard scalar charged current interactions through SCC τ decays"

CONCLUSIONES

- La búsqueda de corrientes de 2ª clase debería dar lugar a su **descubrimiento** en Belle-II, a través de $\tau^- \rightarrow \pi^- \eta^{(\prime)} \nu_\tau$.
- Este descubrimiento permitiría **verificar** la predicción del SM (suprimida por G-paridad) **o analizar qué nueva física interviene**.
 - Dentro de un análisis de **teoría efectiva** es posible caracterizar dicha nueva física de modo **sistemático**.
- Dicho análisis muestra que estos procesos pueden fijar **los mejores límites a interacciones no estándar escalares de corriente cargada** (H cargados, leptokuarks, ...).
- La comparación entre SM y BSM en **Dalitz plots** también puede evidenciar la nueva física existente (a s grande).
 - El **espectro en s** también distingue SM de BSM eficientemente.
- Este resultado debe **estimular actividad teórica** para predecir mejor los SFFs involucrados.
 - **Los estudios de SCC en Belle-II están liderados por investigadores mexicanos.**



Pablo Roig

Dpto. de Física, Cinvestav-IPN



Reunión general RED-FAE, EW & Flavor WG, Tlaxcala 28-30/09/2017





- $BR(\tau \rightarrow \eta \pi \pi^0 \nu) = (1.39 \pm 0.07) \times 10^{-3}$

$$N_{sig} = \epsilon \cdot \sigma_{\tau\tau} \cdot BR(\tau \rightarrow \ell \nu \bar{\nu}) \cdot L \cdot BR(\tau \rightarrow \eta \pi^0 \pi \nu)$$

CP violation in $\tau \rightarrow K_S \pi (\geq 0 \pi^0) \nu$

- The decay of the τ lepton to final states containing a K_S meson will have a nonzero decay-rate asymmetry due to CP violation in the kaon sector.

$$A_Q = \frac{\Gamma(\tau^+ \rightarrow \pi^+ K_S^0 \bar{\nu}_\tau) - \Gamma(\tau^- \rightarrow \pi^- K_S^0 \nu_\tau)}{\Gamma(\tau^+ \rightarrow \pi^+ K_S^0 \bar{\nu}_\tau) + \Gamma(\tau^- \rightarrow \pi^- K_S^0 \nu_\tau)}$$

- The SM prediction^{1,2} is

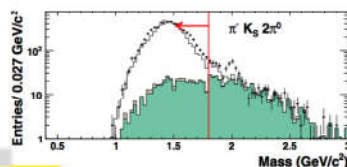
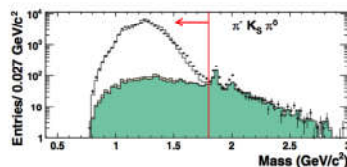
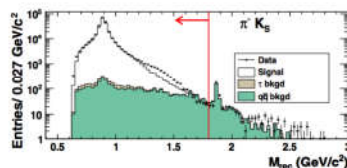
$$A_Q = (3.6 \pm 0.1) \times 10^{-3}$$

- BaBar has measured

$$A_Q^{BaBar} = (-3.6 \pm 2.3 \pm 1.1) \times 10^{-3}$$

¹ I. I. Bigi and A. I. Sanda, Phys. Lett. B 625, 47 (2005).

² Y. Grossman and Y. Nir, JHEP 2012.4 (2012).



2.8 σ away from SM

J.P. Less et.al (BaBar)
Phys.Rev.D D85 (2012)

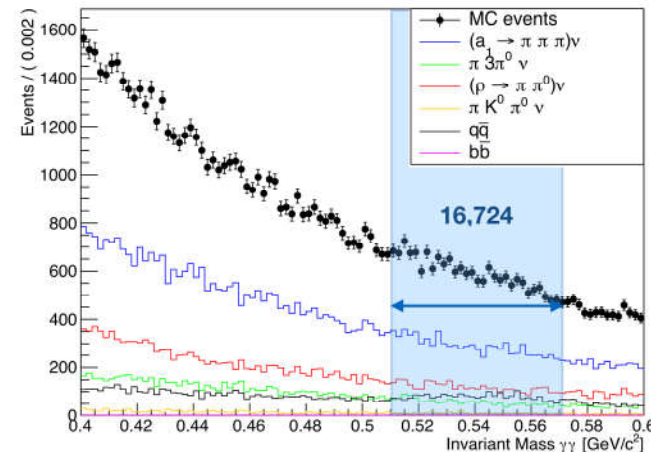


In the mass window of η :

- $N_{bkg} = 16,724$

$$\frac{N_{sig}}{\sqrt{N_{sig} + N_{bkg}}} = 18.24$$

Tighter cuts can be tested.





Jorge Martínez Ortega: “Anomalies in B to D/D* l nu”

Y colaboradores

► Definición:

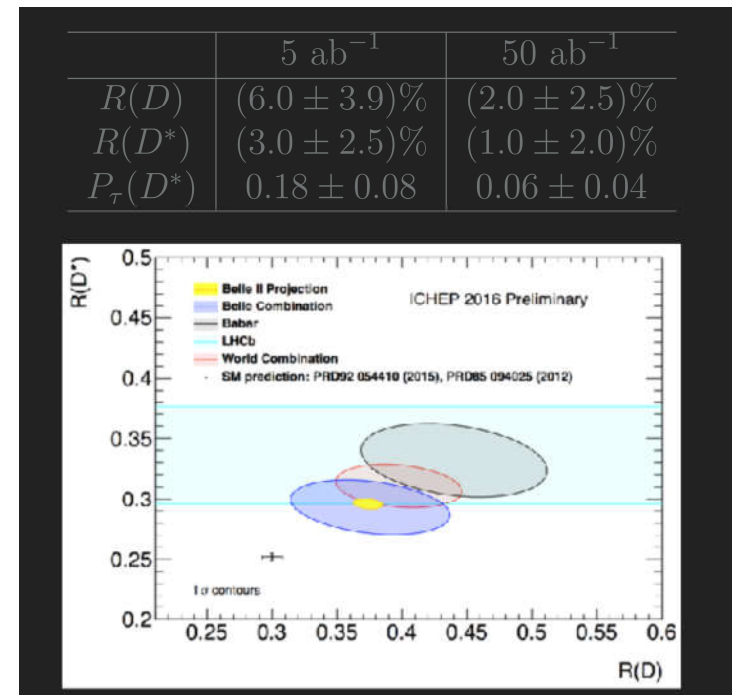
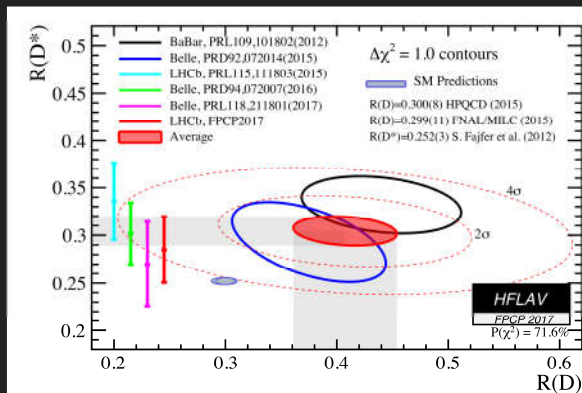
$$R(D) = \frac{\mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow D\tau^{-}\bar{\nu}_{\tau})}{\mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow D\ell^{-}\bar{\nu}_{\ell})}$$

$$R(D^*) = \frac{\mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow D^*\tau^{-}\bar{\nu}_{\tau})}{\mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow D^*\ell^{-}\bar{\nu}_{\ell})}$$

También coordina las campañas de **MC** en **Belle-II** (WG taus & Low-multiplicity) y trabajamos en mejorar corrientes hadrónicas en **TAUOLA**

ESTATUS EXPERIMENTAL

Experiment	Tag method	τ mode	$R(D)$	$R(D^*)$
Belle 07	inclusive	$e\nu\nu, \pi\nu$	0.38 ± 0.11	0.34 ± 0.08
Belle 10	inclusive	$\ell\nu\nu, \pi\nu$		
BaBar 12	hadronic	$\ell\nu\nu$	$0.440 \pm 0.058 \pm 0.042$	$0.332 \pm 0.024 \pm 0.018$
Belle 15	hadronic	$\ell\nu\nu$	$0.375 \pm 0.064 \pm 0.026$	$0.293 \pm 0.038 \pm 0.015$
Belle 16	semileptonic	$\ell\nu\nu$	—	$0.302 \pm 0.030 \pm 0.011$
Belle 17	hadronic	$\pi\nu, \rho\nu$	—	$0.270 \pm 0.035^{+0.028}_{-0.025}$
LHCb 16	—	$\ell\nu\nu$	—	$0.336 \pm 0.027 \pm 0.030$
LHCb 17*	—	$3\pi\nu, 4\pi\nu$	—	$0.285 \pm 0.019 \pm 0.025 \pm 0.013(\text{ext})$
HFAG*	—	—	$0.407 \pm 0.039 \pm 0.024$	$0.304 \pm 0.013 \pm 0.007$
LHCb	—	—	—	$0.306 \pm 0.016 \pm 0.008$
Belle	—	—	$0.375 \pm 0.064 \pm 0.026$	$0.292 \pm 0.020 \pm 0.012$
SM	—	—	0.300 ± 0.008	0.252 ± 0.003



e Octubre de 2017, Tlaxcala, México





Jorge Martínez Ortega: “Anomalies in B to D/D* l nu” $\leftarrow ? \rightarrow \frac{\tau_{B^0}}{\tau_{B^0}} = 0.964 \pm 0.013 \text{ (stat.)} \pm 0.007 \text{ (syst.)}$

Y colaboradores

► Definición:

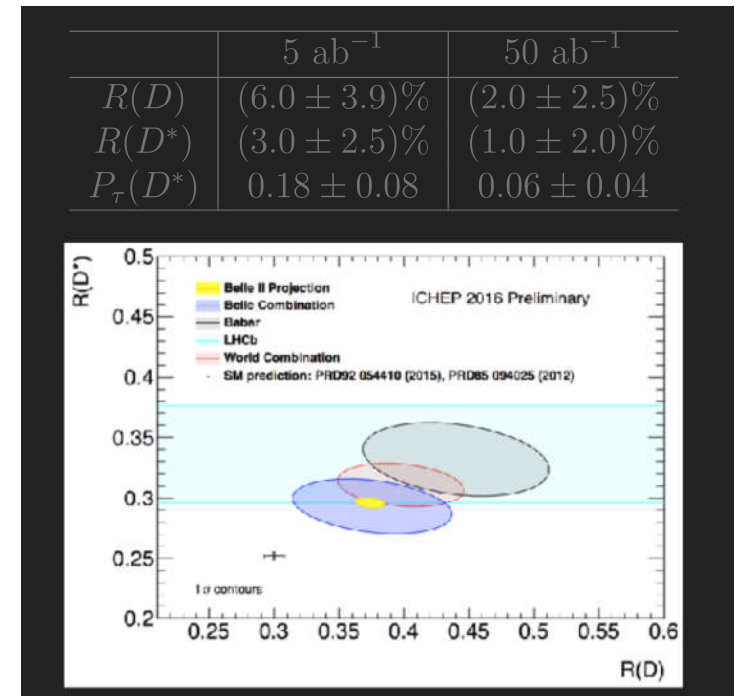
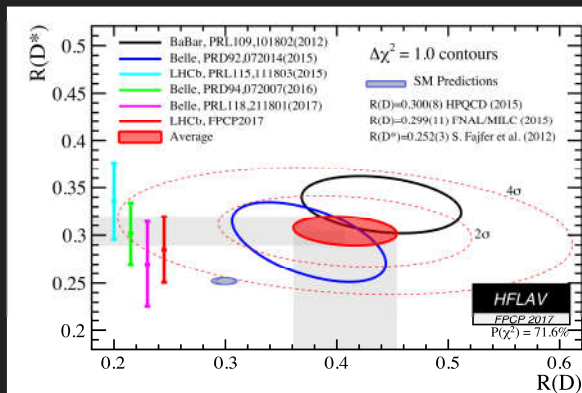
$$R(D) = \frac{\mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow D\tau^- \bar{\nu}_\tau)}{\mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow D\ell^- \bar{\nu}_\ell)}$$

$$R(D^*) = \frac{\mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow D^*\tau^- \bar{\nu}_\tau)}{\mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow D^*\ell^- \bar{\nu}_\ell)}$$

También coordina las campañas de **MC** en **Belle-II** (WG taus & Low-multiplicity) y trabajamos en mejorar corrientes hadrónicas en **TAUOLA**

ESTATUS EXPERIMENTAL

Experiment	Tag method	τ mode	$R(D)$	$R(D^*)$
Belle 07	inclusive	$e\nu\nu, \pi\nu$	0.38 ± 0.11	0.34 ± 0.08
Belle 10	inclusive	$\ell\nu\nu, \pi\nu$		
BaBar 12	hadronic	$\ell\nu\nu$	$0.440 \pm 0.058 \pm 0.042$	$0.332 \pm 0.024 \pm 0.018$
Belle 15	hadronic	$\ell\nu\nu$	$0.375 \pm 0.064 \pm 0.026$	$0.293 \pm 0.038 \pm 0.015$
Belle 16	semileptonic	$\ell\nu\nu$	—	$0.302 \pm 0.030 \pm 0.011$
Belle 17	hadronic	$\pi\nu, \rho\nu$	—	$0.270 \pm 0.035^{+0.028}_{-0.025}$
LHCb 16	—	$\ell\nu\nu$	—	$0.336 \pm 0.027 \pm 0.030$
LHCb 17*	—	$3\pi\nu, 4\pi\nu$	—	$0.285 \pm 0.019 \pm 0.025 \pm 0.013(\text{ext})$
HFAG*	—	—	$0.407 \pm 0.039 \pm 0.024$	$0.304 \pm 0.013 \pm 0.007$
LHCb	—	—	—	$0.306 \pm 0.016 \pm 0.008$
Belle	—	—	$0.375 \pm 0.064 \pm 0.026$	$0.292 \pm 0.020 \pm 0.012$
SM	—	—	0.300 ± 0.008	0.252 ± 0.003



e Octubre de **2017**, Tlaxcala, México





Jaime Besprosvany “Heavy quarks within EW multiplet”

Spin-extended model within standard-model extensions

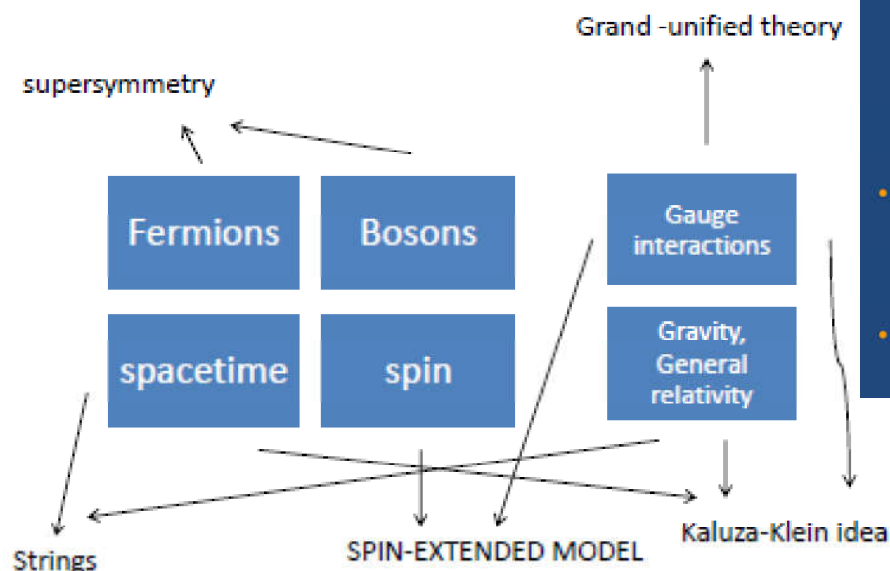
Y colaboradores

Predicción



$$m_t = \sqrt{v^2/2 - m_b^2} \simeq 173.90 \text{ GeV}$$

Unification examples



- **Dynamical:** action of **scalar** on **fermion** and **vector** share the same effect: common Hamiltonian H .

$$[H+H^\dagger, F] \quad \text{vs} \quad [H, V]^\dagger [H, V]$$

- **Symmetry:** e. g., $SU(2)_L \times U(1)$ **fundamental-adjoint** representation connection.
- **Compositeness:** Standard-model gauge structure. No information on whether this a **formal** or **physical** feature.



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México



Agustín Moyotl “Física de Higgs a nivel de un lazo”

Y colaboradores

Desintegraciones

Measurements

$$h^0 \rightarrow ZZ^*$$

$$h^0 \rightarrow \gamma\gamma^*$$

$$h^0 \rightarrow WW^*$$

$$h^0 \rightarrow \tau\tau,$$

$$h^0 \rightarrow b\bar{b}$$

Upper bounds

$$h^0 \rightarrow \mu\mu$$

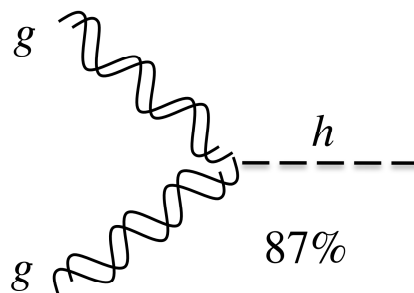
$$h^0 \rightarrow \mu\mu(ee)$$

$$h^0 \rightarrow \mu\tau$$

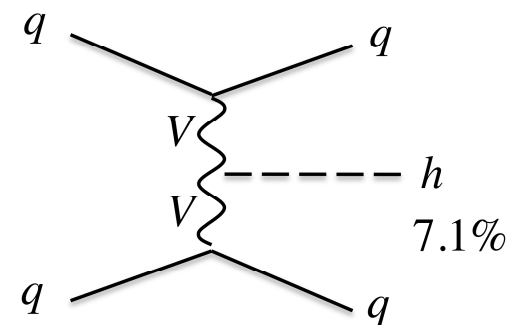
$$h^0 \rightarrow Z\gamma$$

“The data are found to be compatible with the Standard Model expectations for a Higgs boson at a mass of 125.36 GeV... Together they account for approximately 88 % of all decays of a SM Higgs boson....”

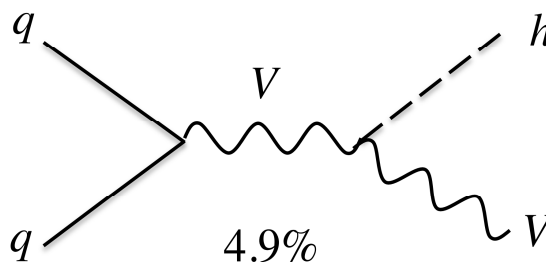
Gluon fusion production



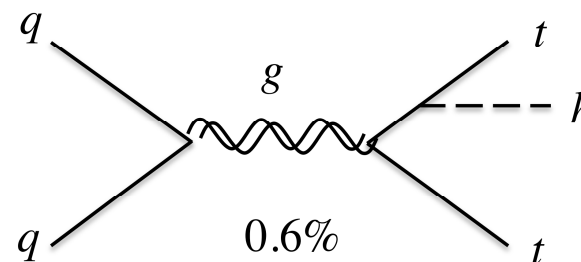
Vector boson fusion production



Associated production with a gauge boson



Associated production with a pair of top quarks



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México



CP VIOLATION IN HIGGS DECAYS

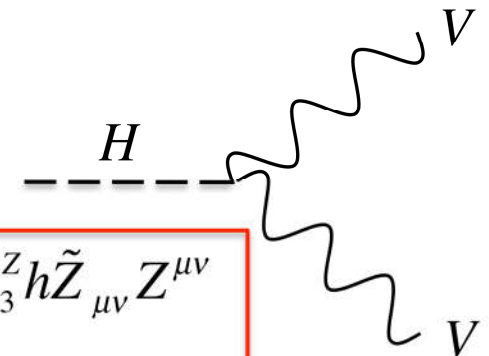
The Higgs boson couplings to gauge bosons is induced at tree level in the SM.
At one loop level we have new interesting contributions:

$$\begin{aligned}
 \mathcal{L}_{hZZ} &= \frac{gm_Z}{2\cos^2\theta_W} hZ_\mu Z^\mu + a_1^Z Z_{\mu\nu} Z^\nu \partial^\mu h + a_2^Z hZ_{\mu\nu} Z^{\mu\nu} + a_3^Z h\tilde{Z}_{\mu\nu} Z^{\mu\nu} \\
 \mathcal{L}_{hWW} &= gm_W hW_\mu W^\mu + a_1^W W_{\mu\nu} W^\nu \partial^\mu h + a_2^W hW_{\mu\nu} W^{\mu\nu} + a_3^W h\tilde{W}_{\mu\nu} W^{\mu\nu} \\
 \mathcal{L}_{h\gamma\gamma} &= 0
 \end{aligned}$$

Tree level

CP-
even

CP-odd



$$f_{a_3} = \frac{|a_3|^2}{\sum_j |a_3^j|^2 \sigma_j} = 0.00^{+0.26}_{-0.09}$$

$$\phi_{a_3} = \arg(a_3 / a_1) \rightarrow -0.38 \cos(\phi_{a_3}) < 0.46 \quad \text{With 95\% C.L.}$$



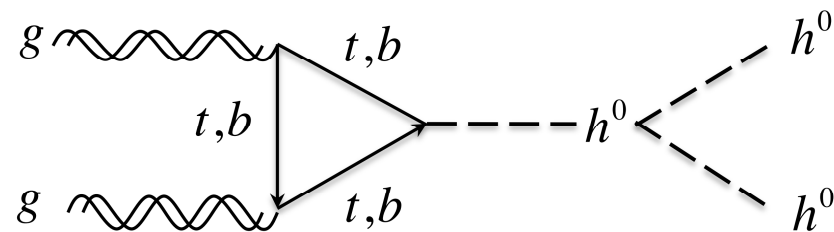
Agustín Moyotl “Física de Higgs a nivel de un lazo”

Y colaboradores

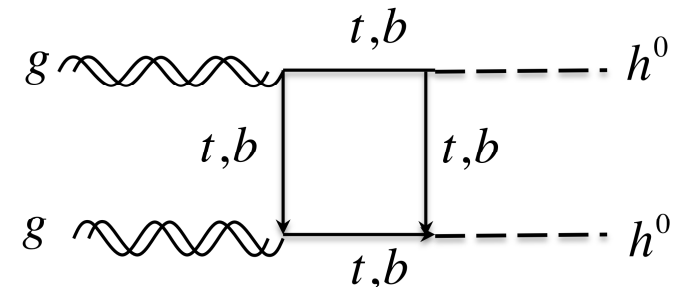
TRIPLE HIGGS BOSON SELF-COUPLING

Two Higgs production in hadron collider

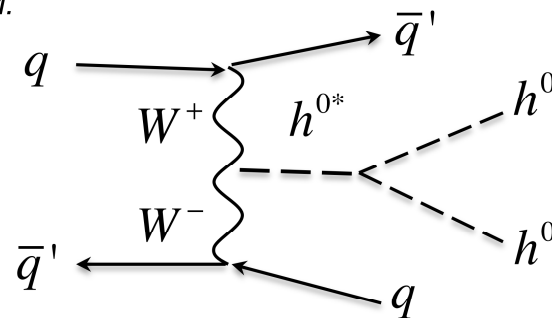
Self-coupling hhh



Background



The radiative corrections are crucial to understand the production and decay of Higgs boson at LHC. They also, open a theoretical window for physics beyond SM.



“The phenomenology calculations show that it is difficult to measure the trilinear Higgs self-coupling at the large Hadron collider (LHC) due to the large QCD background.....”

Phys. Rev. Lett. 89, 151801 (2002)



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México



Lao Tse López Lozano

LFV tau decays

Signaturas de modelos con
sector escalar extendido



Selim Gómez Ávila

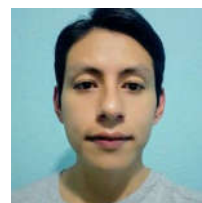


mañana
11:00-11:30



Javier Orduz Ducuara

Extensiones del SM en sectores escalares y de norma
Grupo de cómputo científico



Gerardo Hernández Tomé

Momentos multipolares de leptones (BSM)
Violación de sabor leptónico

Otros colegas en EW/flavor que **no** enviaron **información**: Myriam Mondragón, Fefo Aranda, Alex Stuart, Genaro Toledo, Eduardo Peinado, Ricardo Gaitán, José Halim, Omar Miranda, Abdel Pérez Lorenzana, Heriberto Castilla, Alberto Sánchez, David Delepine, Mauro Napsuciale, Juan Barranco, Gilberto Tavares, Jesús Toscano, Azucena Bolaños, Javier Montañó, Francisco Ramírez-Zavaleta, Melina Gómez-Bock, Alain Flores-Tlalpa, Francisco Flores-Báez, Saúl Ramos-Sánchez, ...



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México



Y
colaboradores
respectivos



WG Flavor & EW Physics



Pablo Roig
Dpto. de Física del Cinvestav, Ciudad de México



Reunión general de la RED-FAE, 10-12 de Noviembre de 2016, Pachuca, Hidalgo, México



Y
colaboradores
respectivos

WG Flavor & EW Physics



Pablo Roig
Dpto. de Física del Cinvestav, Ciudad de México



Reunión general de la RED-FAE, 28-30 de Octubre de 2017, Tlaxcala, México