

CURRICULUM VITAE

DR. ALBINO HERNÁNDEZ GALEANA

CONTENIDO:

1. PUBLICACIONES
2. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS
3. COMUNICACIONES EN CONGRESOS
 - Nacionales
 - Internacionales
4. DOCENCIA
5. RECONOCIMIENTOS
6. RESUMEN INVESTIGACION

I. PUBLICACIONES

- 1.1 Albino Hernandez-Galeana, "General Majorana Neutrino Mass Matrix from a Low Energy $SU(3)$ Family Symmetry with Sterile Neutrinos", Bled Workshops in Physics, Vol.15, No. 2, (2014) 93-114, arXiv:1412.6708 [hep-ph].(ISSN: 1580-4992)
- 1.2 Miriam A. Fuentes-González, Albino Hernandez-Galeana, " $\Delta F = 2$ Flavor Changing Neutral Currents in Neutral Mesons", The SciTech Journal of Science & Technology, Vol. 3 , No 1, (2014) 28-31. (ISSN: 2278-5329).
 Pais: India. <http://www.thescitechpub.com>
 Editorial Board: Editor in Chief: Dr. Nazmul Islam,
 email: editorinchief@thescitechpub.com
 Pais: INDIA
 Periodicidad: Semestral
 Editorial: <http://www.thescitechpub.com> , Editor en Jefe: Dr. Nazmul Islam,
 email: editorinchief@thescitechpub.com

- 1.3 A. Hernández-Galeana, R. López-Vázquez, J. López-Bonilla, and Laurian-Ioan Piscoran, "On the Cioranescu-(Haslam-Jones)-Lanczos Generalized Derivative", Global Journal of Advanced Research on Classical and Modern Geometries, Vol.3, No. 1, (2014) 44-49, (ISSN: 2284-5569).
Pais: ROMANIA
Periodicidad: Semestral
Editorial: arcmg.geometry-math-journal
- 1.4 A. Hernandez-Galeana, R. López-Vázquez and J. López-Bonilla, "On the Second Order Linear Differential Equation", Pure and Applied Mathematics Letters, Vol.2, (2014) 31-34, (ISSN: 2349-4956).
Pais: INDIA
Periodicidad: Semestral
Editorial: <http://www.pamletters.org> , Pure and Applied Mathematics Letters(PAML) ,
email: pamletters@gmail.com
- 1.5 A. Hernandez-Galeana, and J.M. Rivera-Rebolledo, **Capitulo: Second-Order Linear Differential Equation in its Exact Form**
Libro: THEORETICAL AND COMPUTATIONAL RESEARCH IN THE 21ST CENTURY
Editorial: Apple Academic Press
Año: 2014
ISBN: 9781771880336
Páginas: 147-150
- 1.6 Albino Hernandez-Galeana, "Neutrino masses and mixing within a $SU(3)$ family symmetry model with one or two light sterile neutrinos", Bled Workshops in Physics, Vol.14, No. 2, (2013) 82-106, arXiv:1312.3403 [hep-ph].(ISSN: 1580-4992)
- 1.7 R. Gaitan, A. Hernandez-Galeana, A. Rivera-Figueroa and J.M. Rivera-Rebolledo, "Neutrino masses in the left-right mirror model at two loop level", Palestine Journal of Mathematics Vol. 2(1), (2013) 46-49.
- 1.8 A. Hernandez-Galeana, J.M. Rivera-Rebolledo, J. López-Bonilla, "Second Order Linear Differential Equation in its exact form", The SciTech Journal & Technology, Vol. 2 , No 1, (2013) 33-36.
- 1.9 A. Hernandez-Galeana, J. López-Bonilla, J.M. Rivera-Rebolledo, B. Man Tuladhar, "On the Inverse Laplace Transform", Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology, Vol. 9 , No 1, (2013) 161-164.
- 1.10 Albino Hernandez-Galeana, "Charged Lepton and Neutrino Masses From a Low Energy $SU(3)$ Flavour Symmetry Model", Bled Workshops in Physics, Vol.13, No. 2, (2012) 28-46 , arXiv:1212.4571 [hep-ph]. (ISSN: 1580-4992)
- 1.11 R. Gaitan, A. Hernandez-Galeana, J.M. Rivera-Rebolledo and P. Fernandez de Cordoba, "Neutrino mixing and masses in a left-right model with mirror fermions", EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C **72** , (2012) 1859-1866 ; arXiv:1201.3155[hep-ph] (ISSN: 1434-6044)
- 1.12 J. López-Bonilla, A. Hernandez-Galeana and J.M. Rivera-Rebolledo, "A Similarity Transformation for the Rotation Matrix", International Journal of Mathematical Engineering and Science, Vol. 1 , Issue 1, (2012) 8-12. [ISSN: 2277-6982]

II. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

TESIS DE LICENCIATURA:

Tesista 1: Fuentes González Miriam Alexis
 Titulo de Tesis: Estudio de corrientes neutras con cambio de sabor en los mesones neutros K, D Y B en modelos con simetría de sabor
 Estatus: **Finalizada**
 Fecha de examen: **23 Septiembre 2014**

Tesista 2: Flores Meraz Yésica Sonia
 Titulo de Tesis: Supresión de decaimientos raros $F \rightarrow f_1 + f_2 + f_3$ con violación de sabor leptónico en modelos con simetría de sabor
 Estatus: **Finalizada**
 Fecha de examen: **16 Junio 2015**

III. COMUNICACIONES EN CONGRESOS

Nacionales:

- 3.1.1 Miriam A. Fuentes González, Yesica S. Flores Meraz, A. Hernandez Galeana, "Supresión de decaimientos raros $F \rightarrow f_1 f_2 f_3$ en extensiones del modelo estándar". XVIII. Reunion Nacional Academica de Fisica y Matematicas. 13-15 Noviembre de 2013. E.S.F.M.-I.P.N, Pags. 146-153.
- 3.1.2 J.M. Rivera Rebolledo, A. Hernandez Galeana, R. Gaitán Lozano, "Masas de neutrinos y parámetros del modelo left-right mirror con doble mecanismo seesaw". XVIII. Reunion Nacional Academica de Fisica y Matematicas. 13-15 Noviembre de 2013. E.S.F.M.-I.P.N, Pags. 104-106.

Internacionales:

- 3.2.1 A. Hernandez-Galeana, "Predictions from a $SU(3)$ flavour symmetry model".
 Platica impartida:
 Fecha: 14 Julio 2015.
 Lugar: 18th International Workshop, "What Comes Beyond the Standard Models", 11-21 Julio 2015, Bled, Slovenia.
- 3.2.2 A. Hernandez-Galeana, "General Majorana neutrino mass matrix from a low energy $SU(3)$ family symmetry with sterile neutrinos".
 Platica impartida:
 Fecha: 24 Julio 2014.
 Lugar: 17th International Workshop, "What Comes Beyond the Standard Models", 20-28 Julio 2014, Bled, Slovenia.
- 3.2.3 A. Hernandez-Galeana, "Neutrino masses and mixing within the $SU(3)$ flavour symmetry model".
 Platica impartida:
 Fecha: 17 Julio 2013.
 Lugar: 16th International Workshop, "What Comes Beyond the Standard Models", 11-23 Julio 2013, Bled, Slovenia.

- 3.2.4 J.M. Rivera-Rebolledo, A. Hernandez-Galeana, R. Gaitan, "Diagonalización de matrices de neutrinos en la aproximación see-saw", XXXIV REUNIÓN BIENAL DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA, Universidad de València, 15-19 Julio 2013, pag. 343.
- 3.2.5 A. Hernandez-Galeana, "Neutrino masses from a low energy $SU(3)$ flavour symmetry model".
 Platica impartida:
 Fecha: 14 Julio 2012.
 Lugar: 15th International Workshop, "What Comes Beyond the Standard Models", 9-19 Julio 2012, Bled, Slovenia.

IV. DOCENCIA

Cursos en la ESFM-IPN:

Licenciatura:

CURSO	GRUPO	PERIODO	HORAS SEMANA	TOTAL HORAS
Fisica I	4MM2	Enero-Junio 2014	4.5	81
Fisica III	6MM1	Enero-Junio 2014	4.5	81
Fisica II	5MM1	Agosto-Diciembre 2013	4.5	81
Introduccion a Fisica Nuclear y Particulas Elementales	8FM2	Agosto-Diciembre 2013	6	108
Fisica II	5MM1	Enero-Junio 2013	4.5	81
Fisica I	4MM2	Enero-Junio 2013	4.5	81
Fisica I	1FV2	Agosto-Diciembre 2012	6	108
Fisica I	4MV1	Enero-Junio 2012	4.5	81

Posgrado:

CURSO	GRUPO	PERIODO	HORAS SEMANA	TOTAL HORAS
Mecanica Cuantica I	528	Agosto-Diciembre 2014	6	108
Mecanica Clasica		Enero-Junio 2015	6	108

V. RECONOCIMIENTOS

”SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES” (SNI)

INVESTIGADOR NACIONAL NIVEL I

Reconocimientos otorgados por el ”Instituto Politecnico Nacional” (IPN), de 2008 a 2014 por destacada actividad de Investigación y permanencia en el ”Sistema Nacional de Investigadores” (SNI).

VI. RESUMEN INVESTIGACION

En el contexto de un modelo con simetria local $SU(3)$ entre familias, se realizo un ajuste global de los parametros disponibles para acomodar las masas de quarks y leptones, incluyendo neutrinos esteriles ligeros. En este modelo, los quarks top y bottom y el lepton tau, obtienen masa a nivel arbol a traves de mecanismos See-saw inducidos por la introduccion de nuevos fermiones, U,D,E, y N, sin carga debil y de tipo vectorial. N es un neutrino completamente esteril, el cual permite implementar a nivel arbol una matriz general 8×8 tipo Majorana, con cuatro eigenvalores de masa cero. Este modelo permite acomodar las masas conocidas de los quarks y sus angulos de mezcla en una matriz no-unitaria, $(V_{CKM})_{4 \times 4}$, asi como las masas de los leptones cargados. La region de parametros explorados proporciona los valores para las masas de los fermiones vectoriales: $M_D = 914.365 GeV$, $M_U = 1.5 TeV$, $M_E = 5.97 TeV$, masas de los bosones de $SU(3)$ del orden $O(1 - 10) TeV$, y las masas de neutrinos $(m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7, m_8) = (0, 0.0085, 0.049, 0.22, 3.21, 1749.96, 1 \times 10^8, 1 \times 10^9) eV$, con la correspondiente diferencia de masas al cuadrado: $m_2^2 - m_1^2 = 7.23 \times 10^{-5} eV^2$, $m_3^2 - m_1^2 = 2.4 \times 10^{-3} eV^2$, $m_4^2 - m_1^2 = 0.049 eV^2$, $m_5^2 - m_1^2 = 10.3 eV^2$. Reportamos tambien la matriz de mezcla de leptones $(U_{PMNS})_{4 \times 8}$. Sin embargo, las masas y los angulos de mezcla de neutrinos son extremadamente sensibles a la region de parametros y un mejor ajuste numerico esta en proceso.

Es importante mencionar que debido a que los fermiones ordinarios se transforman como tripletes de la simetría $SU(3)$ entre familias, cada tipo de fermiones u, d, e y neutrinos se acopla solamente a uno de los multipletes de escalares Φ^u o Φ^d . Por lo tanto, u-quarks y neutrinos se acoplan a Φ^u , mientras que los quarks d y los leptones cargados a Φ^d . Los multipletes de campos escalares introducidos para romper apropiadamente las simetrías en el modelo: Φ^u , Φ^d , η_2 y η_3 , únicamente acoplan los fermiones ordinarios u, d, e, ν con los nuevos fermiones vectoriales U, D, E, N , respectivamente: Así, los acoplamientos de escalares con cambio de sabor a nivel arbol estan suprimidos por angulos de mezcla muy pequeños entre fermiones ligeros y pesados, lo cual permite suprimir adecuadamente los procesos de ”Corrientes Neutras con Cambio de Sabor” (FCNC’s) mediadas por los campos escalares dentro de este escenario.

INTRODUCCIÓN

Aun cuando la descripcion estandar con tres tipos de neutrinos activos, con interaccion debil, ha sido exitosa para explicar la mayoría de los datos de oscilacion de neutrinos. Recientemente, varios experimentos dan indicios de la posible existencia de al menos un neutrino adicional sin interaccion debil llamado ”Neutrino Esteril” en la escala de 1 eV, el cual puede mezclarse con los neutrinos activos.

En el presente proyecto continuaremos el estudio del problema de las masas y angulos de mezcla de leptones, incluyendo al menos un neutrino esteril ligero del orden de 1 eV, en el contexto de una extension del modelo estandar con simetria local $SU(3)$ entre familias de fermiones ordinarios, en el cual los neutrinos derechos se introducen para cancelar anomalias. En este escenario los quarks top y bottom, asi como el lepton tau obtienen masa a nivel de acoplamientos de Yukawa a traves de mecanismos tipo seesaw implementados por la introduccion de nuevos fermiones U, D, E y N de tipo vectorial y sin interaccion debil. Los neutrinos derechos y N en este modelo son neutrinos esteriles y permiten construir una matrix general 8×8 tipo Majorana con cuatro o cinco neutrinos de masa cero a nivel arbol. Por lo tanto en este modelo los quarks y leptones ligeros, incluyendo neutrinos obtienen masa por medio de correcciones radiativas, con lo cual se explica su pequenez en comparacion con la familia mas pesada.

Tambien se estudiaran las simetrias de las matrices de masa de fermiones en la teoria de ”Unificacion de Espines y Cargas” propuesta por N.S. Mankoc Borstnik, donde se introducen particulas escalares que distinguen entre familias

y que contribuyen a las masas de los quarks y leptones a nivel árbol y a través de correcciones radiativas.

La descripción estándar con tres tipos de neutrinos activos ha sido exitosa para explicar la mayoría de los datos de oscilación de neutrinos. Sin embargo, varios experimentos recientes han medido y reportado un ángulo θ_{13} diferente de cero, implicando una desviación del escenario llamado "Tribimaximal mixing" (TBM). Algunos experimentos de oscilación de neutrinos, tales como MiniBooNe y LSND también proporcionan indicios en favor de la existencia de neutrinos estériles ligeros, en la región de eV's, para poder explicar la tensión en la interpretación de sus datos.

Estamos reportamos los avances del estudio sobre el rompimiento de la simetría electrodébil, así como el problema de generación de masas y ángulos de mezcla de quarks y leptones, incluyendo neutrinos, en el contexto de siguientes extensiones del "Modelo Estándar" de la física de partículas elementales:

1. Un modelo con simetría $SU(3)$ entre familias ,
2. El modelo que unifica "Spin-Carga y Familias" propuesto por N.S. Mankoc-Borstnik
3. Un modelo izquierdo-derecho simétrico con fermiones especulares.

METODOLOGIA Y ANALISIS

El trabajo de investigación se centró principalmente en las siguientes actividades:

1. Estudio de masas y ángulos de mezcla de quarks y leptones en las extensiones del "Modelo Estándar" descritas anteriormente.
2. Análisis numérico de masas de leptones cargados.
3. Publicación de los resultados obtenidos en revistas indizadas ISSN

LOGROS OBTENIDOS

1. Se mostró que el modelo con simetría $SU(3)$ de sabor es capaz de acomodar consistentemente las masas de quarks, así como sus ángulos de mezcla en una matriz $(V_{CKM})_{4 \times 4}$ no-unitaria.
2. Motivados por los experimentos recientes de oscilación de neutrinos en LSND y MiniBooNe, así como de Astrofísica y Cosmología, que dan indicio de la posible existencia de neutrinos estériles ligeros, del orden de eV para explicar las anomalías encontradas en estos experimentos, construimos la matriz de masa de neutrinos más general 8×8 , incluyendo neutrinos tipo Dirac y Majorana la cual a nivel árbol, cuatro de sus estados propios de masa son cero.
3. Se encontro una region de parametros a bajas energias que proporciona las masas de los fermiones vectoriales: $M_D = 914.365 GeV$, $M_U = 1.5 TeV$, $M_E = 5.97 TeV$, masas de los bosones de $SU(3)$ del orden $O(1 - 10) TeV$, y las masas de neutrinos $(m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7, m_8) = (0, 0.0085, 0.049, 0.22, 3.21, 1749.96, 1 \times 10^8, 1 \times 10^9) eV$, con la correspondiente diferencia de masas al cuadrado: $m_2^2 - m_1^2 = 7.23 \times 10^{-5} eV^2$, $m_3^2 - m_1^2 = 2.4 \times 10^{-3} eV^2$, $m_4^2 - m_1^2 = 0.049 eV^2$, $m_5^2 - m_1^2 = 10.3 eV^2$.
4. En la teoría de "Unificación de Espines y Cargas", se obtuvieron en forma analítica las matrices de masa 4×4 para los sectores u, d, e hasta un lazo tomando en cuenta todas las contribuciones de escalares y bosones de norma.
5. En el modelo izquierdo-derecho simétrico con fermiones especulares, la pequeñez de las masas de los neutrinos activos resulta de una doble aplicación de mecanismos See-saw.

CONCLUSIONES E IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

1. Se reportan resultados recientes sobre el análisis de masas y ángulos de mezcla de quarks y leptones en el contexto de un modelo extendido con simetría $SU(3)$ entre familias. En este escenario los fermiones ordinarios pesados, top y bottom quarks y tau leptón, obtienen masa a nivel árbol a través de mecanismos tipo **Dirac See-Saw** implementados por la introducción de un nuevo conjunto de fermiones vectoriales U, D, E, N , sin interacción débil, con N un neutrino completamente estéril. Los neutrinos $N_{L,R}$ estériles permiten la construcción a nivel árbol de una matriz genérica 8×8 tipo Majorana con cuatro valores propios de masa cero. Por lo tanto, los fermiones ligeros, incluyendo neutrinos ligeros, obtienen masa por medio de correcciones radiativas en diagramas donde participan los bosones de norma masivos asociados con la simetría $SU(3)$. Los resultados recientes demuestran la existencia de una región de parámetros donde las masas de los fermiones vectoriales M_U, M_D, M_E, M_N se encuentran dentro del rango de pocos TeV's. Este modelo es capaz de acomodar el espectro conocido de masas de quarks y su mezcla en una matriz $(V_{CKM})_{4 \times 4}$ no unitaria, así como las masas de los leptones cargados. Se presenta una primera solución para la diferencia de masas al cuadrado de neutrinos: $m_2^2 - m_1^2 = 7.23 \times 10^{-5} eV^2$, $m_3^2 - m_1^2 = 2.4 \times 10^{-3} eV^2$, $m_4^2 - m_1^2 = 0.049 eV^2$, $m_5^2 - m_1^2 = 10.3 eV^2$, que es consistente con los valores reportados en los experimentos actuales de oscilación de neutrinos
2. La teoría que unifica "Spin-Carga y Familias" ofrece una posible explicación a las suposiciones que hace el modelo estándar, interpretando a éste como su manifestación a bajas energías. La teoría predice varios campos escalares que determinan las matrices de masa y mezcla de fermiones y de los bosones electrodébiles. En este trabajo se ofrece la interpretación del porqué los campos escalares de la teoría se manifiestan como los dobletes débiles, mientras que son tripletes con respecto a los números cuánticos de familia. Dado que los campos escalares masivos difieren de aquellos que se acoplan a Z y W^\pm o a cada miembro u, d, τ, ν de una familia dada, las predicciones para el LHC de la teoría "Spin-Carga y Familias" pueden diferir de aquellas del modelo estándar.
3. En el marco de un modelo izquierdo-derecho simétrico que contiene fermiones especulares y grupo de simetría $SU(3)_C \otimes SU(2)_L \otimes SU(2)_R \otimes U(1)_{Y'}$, estimamos las masas de los neutrinos, las cuales encontramos consistentes con los límites experimentales actuales. Evaluamos las razones de decaimiento de los procesos con "Violación de Sabor Leptónico" (LFV) $\mu \rightarrow e\gamma$, $\tau \rightarrow \mu\gamma$ y $\tau \rightarrow e\gamma$. Obtenemos cotas superiores para las razones de decaimiento con cambio de sabor de acuerdo a los límites experimentales actuales. Obtuvimos también las razones de decaimiento de neutrinos de Majorana pesados en los canales $N \rightarrow W^\pm l^\mp$, $N \rightarrow Z\nu_l$ and $N \rightarrow H\nu_l$, las cuales son aproximadamente igual para valores grandes de las masas de estos neutrinos pesados. Partiendo de la matriz de masa más general de neutrinos tipo Majorana, la pequeñez de las masas de los neutrinos activos resulta de la correlación de las escalas de energía involucradas y de una doble aplicación de la aproximación usada en los mecanismos See-saw. La inposición de una mezcla simétrica entre el neutrino del electrón con los del muon y del tau, nos permite obtener la estructura llamada "Tri-Bimaximal Mixing" (TBM) para neutrinos ligeros.