

NuCo 2023: Neutrinos en Colombia

Saturday 30 September 2023 - Saturday 30 September 2023

UAN Campus Santa Marta

Book of Abstracts

Contents

Prueba de la mecánica cuántica por medio de la oscilación de neutrinos utilizando la desigualdad de Leggett-Garg	1
Singlet-doublet Dirac fermion dark matter from Peccei-Quinn symmetry	1
Anomaly-free Model with an extra Abelian gauge Dark Symmetry and Dirac Type II Seesaw	1
LArSoft Framework A Simulation Tool in DUNE	2
Diseño electrónico de un banco de pruebas para la evaluación de rendimiento y pruebas mínimas de funcionamiento de sistemas de adquisición de datos para detectores en física de altas energías en el experimento DUNE	2
Neutrino mass scales and dark matter from a flavor symmetry	3
MASAS DE LOS NEUTRINOS EN UN MODELO LR	3
Evolution of DAPHNE Front-end Board from V1 to V3	4

1

Prueba de la mecánica cuántica por medio de la oscilación de neutrinos utilizando la desigualdad de Leggett-Garg

Author: RICARDO JOSE ZAMORA BARRIOS¹

¹ *Universidad del atlantico*

Corresponding Author: rjzamora@mail.uniatlantico.edu.co

Se estudio el fenómeno de oscilación de neutrinos y su cuanticidad por medio de la desigualdad de Leggett-Garg, fundamentada bajo el concepto de macrorealismo, el cual establece que un sistema macroscópico con dos estados posibles se encontrará en uno de esos estados en un momento dado, sin encontrarse nunca en una superposición de los mismos, eje central de la mecánica cuántica. El fenómeno de oscilación de neutrinos es importante en este contexto debido a que brinda la posibilidad de estudiar fenómenos cuánticos como la probabilidad de supervivencia de un sabor de neutrino en sistemas de distancias macroscópicas brindadas por experimentos como MINOS, NOvA, Daya Bay y RENO. Se encontró una clara violación en términos del factor de oscilación L/E de la probabilidad de supervivencia de neutrinos para el sabor muónico y anti electrónico, los resultados suponen que existe un valor característico para cada sabor de neutrino a partir del cual no se satisface la desigualdad.

2

Singlet-doublet Dirac fermion dark matter from Peccei-Quinn symmetry

Authors: Andrés Felipe Rivera Romero¹; David Suárez^{None}; Cristian David RUIZ CARVAJAL¹; Robinson Longas Bedoya¹

¹ *Universidad de Antioquia*

Corresponding Authors: robinson.longas@udea.edu.co, afelipe.rivera@udea.edu.co, david.suarezr@udea.edu.co, cdavid.ruiz@udea.edu.co

Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs) and axions are arguably the most compelling dark matter (DM) candidates in the literature. Here we consider a model that identifies the PQ symmetry as a common solution to the strong CP problem, the generation of radiative Dirac neutrino masses, and the origin of a multicomponent dark sector. Specifically, scotogenic Dirac neutrino masses arise at one loop level. The lightest fermionic mediator field acts as the second DM candidate due to a residual Z_2 symmetry resulting from the PQ symmetry breaking. The WIMP DM component resembles the well-known singlet-doublet fermion DM where the regions of the lower WIMP dark mass region are excluded. However, in our model, that region (for DM masses below ~ 100 GeV) is reopened. Therefore, we perform a phenomenological analysis that addresses the constraints from direct searches of DM, neutrino oscillation data, and charged lepton flavor violating (LFV) processes. The model can be tested in future facilities where DM annihilation into SM particles is searched in neutrino telescopes

3

Anomaly-free Model with an extra Abelian gauge Dark Symmetry and Dirac Type II Seesaw

Author: KIMY JOHANA AGUDELO JARAMILLO¹

¹ *Universidad de Antioquia*

Corresponding Author: kimy.agudelo@udea.edu.co

One of the most intriguing problems of the SM is the masslessness of neutrinos, which is contradicted by the experimental evidence. It has been established that neutrinos have a small mass, but different from zero, therefore the first experimental proof of new physics beyond the SM has been achieved. Also, it is very important mentionate that cosmology requires a heavy neutral stable particle that is suited to be a viable dark matter candidate. Therefore, we need a viable dark matter candidate and an explanation for neutrino masses.

We propose a model to obtain the small neutrino masses and dark matter candidate by extending the visible content of the Standard Model (SM) with a hidden sector composed of one scalars singlet S , two charged Dirac chiral fermions under dark symmetry, the lightest of which is the possible candidate for dark matter, and at least two right-handed singlet neutrinos (ν_{R1}, ν_{R2}). These right-handed neutrinos are charged under a new symmetry $U(1)_D$. In addition, it is necessary to add a heavy scalar doublet to play the role of messenger between the visible sector (SM) and the “hidden” sector.

4

LArSoft Framework A Simulation Tool in DUNE

Authors: DEYWIS MORENO^{None}; JOSE DAVID TAMARA JARAMILLO¹

¹ *Universidad Antonio Nariño*

Corresponding Authors: jose.tamara@uan.edu.co, deymoreno@uan.edu.co

In this talk we are going to give a brief tutorial about LArSoft and its main functionalities as a tool in the simulation and reconstruction of different phenomena across liquid Argon time projection chambers used in neutrino experiments like DUNE. The main objective of this talk is to allow the public to know with hang-on examples how a LArSoft simulation is done in DUNE with special focus in the photon simulation module at the same time the ROOT framework is used for the visualization of the simulation results. Finally, the broad context of application of LArSoft in the DUNE experiment is presented.

5

Diseño electrónico de un banco de pruebas para la evaluación de rendimiento y pruebas mínimas de funcionamiento de sistemas de adquisición de datos para detectores en física de altas energías en el experimento DUNE

Author: FABIAN ANDRES CASTAÑO USUGA¹

¹ *Universidad de Antioquia*

Corresponding Author: fabian.castano@udea.edu.co

El Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE) es considerado en la actualidad uno de los experimentos más importantes en el área de física de altas energías. Este experimento estudiar el

decaimiento de protones y detectar neutrinos, partículas elementales sin carga con propiedades de interacción muy singulares. Se considera a los neutrinos como la partícula con masa más abundante en el universo y se espera que con su detección se pueda dar respuestas a preguntas fundamentales acerca de la naturaleza de la materia y de la evolución del universo. Este experimento que empezó a realizarse desde 2015 y que se espera que para 2027 entre en operación completa, se ha venido desarrollando en colaboración internacional con diferentes instituciones y tiene su sede principal en FERMILAB ubicado en Sanford Dakota del sur.

Uno de los componentes esenciales de este experimento implica la detección de fotones como resultado de la interacción entre los neutrinos y el argón líquido (LAr) en estado supercondensado. Para llevar a cabo esta detección, el experimento ha venido desarrollando el Photon Detection System (PDS), basado en la plataforma de adquisición de datos de alto rendimiento llamada DAPHNE, diseñada para adquirir datos a alta velocidad y con alta fidelidad.

Actualmente, el sistema DAPHNE se encuentra en su tercera versión y cada nueva versión ha mejorado el rendimiento del sistema, aunque también ha incrementado la complejidad de la electrónica utilizada. Las pruebas necesarias para garantizar su funcionamiento requieren mayor precisión, estandarización de protocolos y procedimientos que aseguren la trazabilidad operativa, lo que permite anticipar posibles fallos en la electrónica y establecer planes de mitigación. Por este motivo, este trabajo propone la construcción de un banco de pruebas especializado para evaluar el funcionamiento y rendimiento de las tarjetas DAPHNE.

Entre las pruebas a diseñar se contempla la realización de pruebas mínimas de funcionamiento después de ensamblar las tarjetas DAPHNE, pero antes de instalarlas en el experimento. Además, se evaluará el rendimiento de DAPHNE en la adquisición de datos de alta velocidad mediante la implementación de una interfaz que genere eventos de detección simulados desde la electrónica. También se analizará la configuración de los parámetros de DAPHNE para la adquisición de datos y se evaluará el rendimiento en la transmisión de los datos y la ejecución de operaciones en tiempo real. En esta ponencia se abordará de manera concisa el proceso de diseño del banco de pruebas, presentará avances en su desarrollo y expondrá las posibilidades que brinda para el diseño de experimentos, la evaluación de sistemas de detección y la estandarización de pruebas de funcionamiento en el contexto del experimento DUNE

6

Neutrino mass scales and dark matter from a flavor symmetry

Author: Cesar Bonilla Díaz¹

¹ *Universidad Católica del Norte*

Corresponding Author: cesar.bonilla@ucn.cl

In this talk I will present a few Standard Model extensions built to answer open questions related to the neutrino sector which could provide hints of new physics. For instance, I will describe scenarios where the neutrino mass generation mechanism is naturally connected to a dark matter sector.

7

MASAS DE LOS NEUTRINOS EN UN MODELO LR

Author: Hernando Gonzalez Sierra¹

¹ *UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA*

Corresponding Author: hergosi@usco.edu.co

Resumen: Trabajando en un modelo izquierdo-derecho, con simetría espejo, y grupo de norma $[SU(3)]_C \times [SU(3)]_L \times [SU(3)]_R \times [U(1)]_Y$, se propone un ansatz de la matriz de masa de

Dirac y Majorana para los neutrinos, tomando en consideración la nueva valoración en ajustes experimentales de 2020. Este ansatz no toma en consideración las mezclas de los neutrinos, en primera aproximación, y se establecen las escalas dentro de las cuales ocurren los procesos de ruptura espontánea de las simetrías, de acuerdo a los valores de expectación del vacío. Una diagonalización del Ansatz de la matriz permite analizar los comportamientos de las masas para los neutrinos livianos y pesados

8

Evolution of DAPHNE Front-end Board from V1 to V3

Author: Javier Fernando Castaño Forero¹

¹ *Universidad Antonio Nariño*

Corresponding Author: jfcastanof@uan.edu.co

This talk presents the evolution of the DAPHNE Front-end board, designed for the DUNE Photon Detection System (PDS), from its initial conception during 2019-2020, its development process taking into account the characteristics of the PDS, the fabrication and tests of the V1 during 2021, the results of the operation of this version and the redesign process to obtain the V2 during 2022, board currently in operation for the ProtoDUNE II at CERN and finally the work during 2022-2023 to redesign DAPHNE according to the tests results, to finally get the V3 with significant technical improvements