



# BOLETÍN INFORMATIVO

8 Edición

Facultad de Ciencias Básicas  
Universidad de Pamplona  
2024-1

# 1 SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN EN FÍSICA 2024

## Oscilaciones de Neutrinos

El estado de sabor se define como

$$|\nu_\alpha\rangle = \sum_k U_{\alpha k} |\nu_k\rangle, \quad (\alpha = e, \mu, \tau; \quad k = 1, 2, 3).$$

Representación matricial:

$$\begin{bmatrix} \nu_e \\ \nu_\mu \\ \nu_\tau \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_{e1} & U_{e2} & U_{e3} \\ U_{\mu 1} & U_{\mu 2} & U_{\mu 3} \\ U_{\tau 1} & U_{\tau 2} & U_{\tau 3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \nu_1 \\ \nu_2 \\ \nu_3 \end{bmatrix}.$$

Es posible expresar los estados de masa en términos de los estados de sabor

$$|\nu_k\rangle = \sum_\alpha U_{\alpha k}^* |\nu_\alpha\rangle.$$

Los estados masa del neutrino evolucionan como una onda plana

$$|\nu_\alpha(t)\rangle = \sum_k U_{\alpha k} e^{-iE_k t} |\nu_k\rangle,$$

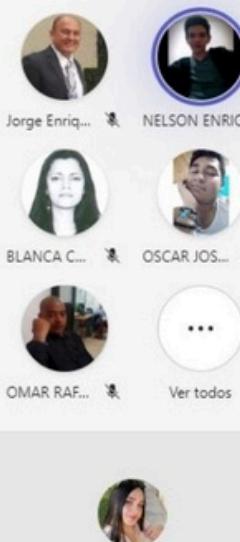
$$\therefore |\nu_\beta(t)\rangle = \sum_k U_{\alpha k} e^{-iE_k t} \left[ \sum_\beta U_{\beta k}^* |\nu_\beta\rangle \right], \quad (\beta = e, \mu, \tau).$$

La amplitud para la transición

$$A_{\nu_\alpha \rightarrow \nu_\beta}(t) \equiv \langle \nu_\beta | \nu_\alpha(t) \rangle = \sum_k U_{\alpha k} U_{\beta k}^* e^{-iE_k t},$$

Por lo que su probabilidad de transición es

$$P_{\nu_\alpha \rightarrow \nu_\beta}(L) = \sum_{k,j} U_{\alpha k} U_{\beta k}^* U_{\alpha j}^* U_{\beta j} \exp\left(-i \frac{\Delta m_{kj}^2 L}{2E}\right).$$



Desde el Programa de Física se llevó a cabo el 1º Seminario de actualización en Física 2024, realizado el Jueves 11 de Julio a las 2 de la tarde, que tuvo lugar a través de la plataforma Microsoft Teams.

Dicho encuentro estuvo a cargo del estudiante Nelson Enrique Valderrama del Programa de Física, con la temática: matriz de mezcla de neutrinos en el marco de la simetría de reflexión.

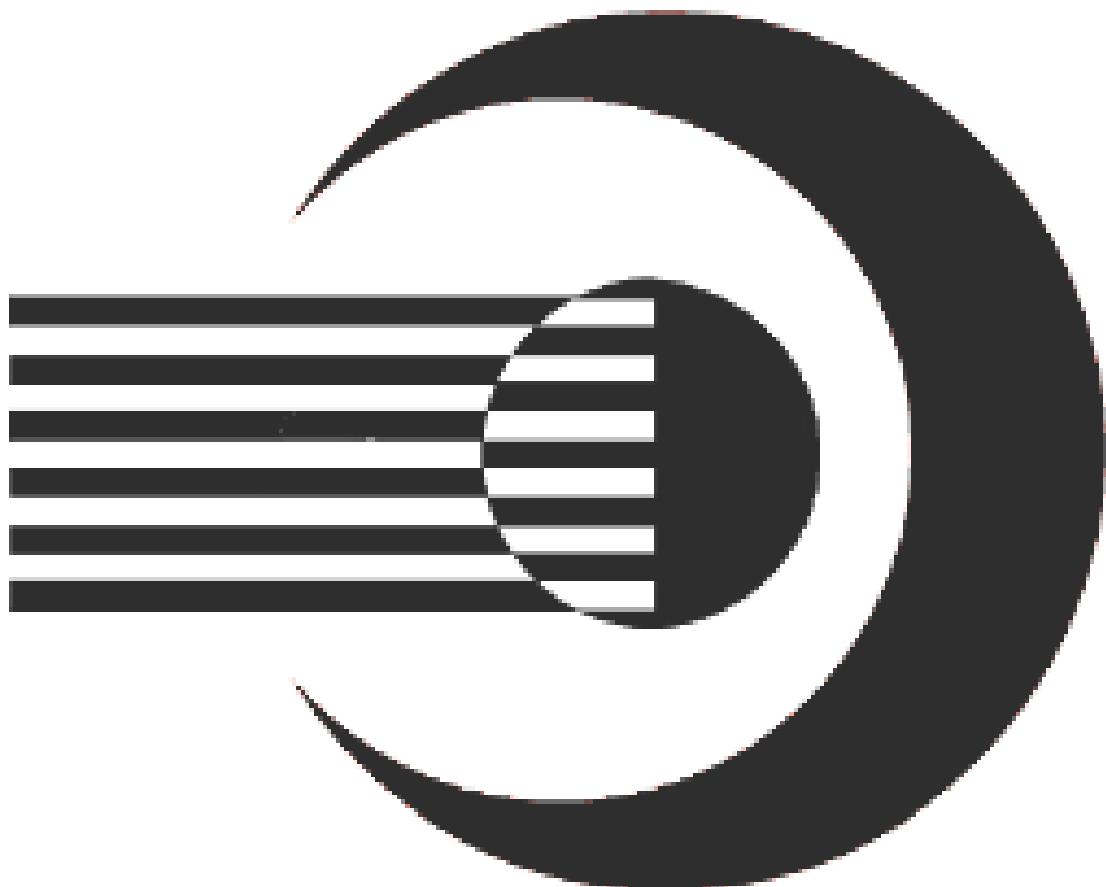
A screenshot of a Microsoft Teams meeting interface. On the left, the Teams sidebar shows notifications, activity, and recent apps. The main area displays a presentation slide titled "Oscilaciones de Neutrinos". The slide contains the following text and figures:

$\Delta m^2 = 7.5 \times 10^{-3} \text{ eV}^2$   
 $\theta = 45^\circ$ .

A graph showing Probability vs. Length [km] for two mixing angles:  $P_{\nu_e \rightarrow \nu_e} = 0.00$  (orange line) and  $P_{\nu_e \rightarrow \nu_\mu} = 1.00$  (blue line). The x-axis ranges from 0 to 1,000,000 km, and the y-axis ranges from 0.0 to 1.0. The blue curve oscillates between 0.0 and 1.0, while the orange curve is near zero.

A diagram at the bottom shows the Sun on the left and Earth on the right, with a dashed line labeled  $L = 1.00e+00 [\text{Km}]$  indicating the baseline for the oscillation graph.

The Teams interface includes a participant list on the right with video feeds for Jorge Enrique, Blanca C..., Oscar Jos..., and Omar Raf... The bottom of the screen shows the Windows taskbar with various icons and the Microsoft Teams logo.



fcb

# Facultad de Ciencias Básicas

