

Explaining Quark Flavors and Masses through Quarkbase Cosmology

Carlos Omeñaca Prado

October 2025

Explicación de los sabores y masas de los quarks mediante la Cosmología del Quarkbase

Contents

1	Introducción	3
2	Origen de la vibración del quarkbase	3
2.1	Modelo físico básico	3
2.2	Cuantización interna de energía	4
2.3	Interacción con el vacío plasmático	4
2.4	Interpretación cosmológica	4
3	Quarkbase: unidad fundamental	4
4	Composición de quarks y energía total	5
4.1	Vibraciones y sabores	5
4.2	Interacción con el vacío plasmático	6
5	Hamiltoniano de un quark	6
6	Ejemplo numérico simplificado	6
7	Cálculo de masas y representación visual y conceptual de la cuántica en la Teoría del Quarkbase	7
7.1	Hamiltoniano acoplado de un quark	7
7.2	Matriz de rigidez y frecuencias normales	7
7.3	Energía vibracional y masa total	7
7.3.1	Ajuste de acoplamientos	7
7.3.2	Amplitudes de vibración	7
7.3.3	Tabla de quarks y quarkbase	8
7.4	Diagramas conceptuales de quarkbase. Quarks ligeros y pesados	8
7.5	Vibración de un quarkbase	9
7.6	Acoplamiento entre quarkbase	9
7.7	Interacción con el vacío plasmático	9

7.8 Esquema	10
8 Predicciones y ventajas	10
9 Conclusión	11

1 Introducción

La **Teoría del Quarkbase** propone que los quarks no son partículas puntuales simples, sino **estructuras compuestas de unidades más fundamentales: los quarkbase** (Q_b). Este enfoque permite explicar:

- Las diferencias de **masa** entre quarks ligeros y pesados
- La aparición de los **sabores** del Modelo Estándar
- La interacción con el **vacío plasmático** y la generación de fuerzas de color

El objetivo de este artículo es presentar un marco conceptual y matemático para los quarks como **sistemas de quarkbase vibrantes**, integrando teoría y predicciones numéricas.

2 Origen de la vibración del quarkbase

La vibración del quarkbase no es un fenómeno accesorio, sino la manifestación directa de su interacción con el **vacío plasmático**. El vacío no es un espacio estático, sino un campo dinámico que ejerce presión y retroacción sobre toda perturbación que aparezca en él.

2.1 Modelo físico básico

Cuando un quarkbase surge en el vacío, rompe su simetría local. Esa ruptura induce una **oscilación de equilibrio**, análoga a la de un oscilador armónico:

$$m_0 \frac{d^2 x}{dt^2} + k_{\text{vac}} x = 0$$

donde:

- m_0 es la masa mínima del quarkbase,
- k_{vac} es la constante de rigidez asociada a la presión del vacío.

La frecuencia natural de vibración resulta:

$$\omega_b = \sqrt{\frac{k_{\text{vac}}}{m_0}}$$

Esta frecuencia define el **estado base energético** del quarkbase y constituye su identidad física mínima.

2.2 Cuantización interna de energía

El quarkbase puede existir en distintos niveles energéticos discretos, según la ecuación cuántica del oscilador:

$$E_n = \hbar\omega_b \left(n + \frac{1}{2} \right)$$

Los estados $n = 0, 1, 2, \dots$ corresponden a modos de vibración internos que darían lugar a diferentes configuraciones de quarks:

- $n = 0 \rightarrow$ quarks ligeros (u, d)
- $n > 0 \rightarrow$ quarks más pesados (s, c, b, t)

2.3 Interacción con el vacío plasmático

Cada quarkbase genera un campo de presión local P_b sobre el vacío. Este campo modula la densidad energética del entorno:

$$\Delta V_{\text{vac}} = P_b \cdot \nabla \phi(x)$$

donde $\phi(x)$ representa la deformación local del campo del vacío. La interacción continua entre el quarkbase y el vacío mantiene su vibración constante, aun en ausencia de energía externa: es una **auto-oscilación sostenida por el vacío**.

2.4 Interpretación cosmológica

Desde la perspectiva de la **Cosmología del Quarkbase**, cada vibración constituye una mínima resonancia del universo. El vacío se comporta como un medio elástico y cuántico en el que los quarkbase son sus unidades de resonancia fundamentales.

Así, el universo no se compone de partículas en reposo, sino de un tejido vibrante de quarkbase cuyos modos de oscilación definen la materia, la energía y las fuerzas.

3 Quarkbase: unidad fundamental

Cada quarkbase se define por:

$$Q_b = \{m_0, q_b, \omega_b\}$$

donde:

- $m_0 \rightarrow$ masa mínima de la quarkbase
- $q_b \rightarrow$ carga fraccionaria
- $\omega_b \rightarrow$ frecuencia de vibración interna

Ejemplo conceptual:

- Quarks ligeros (u, d) $\rightarrow$ un solo Q_b
- Quarks pesados (s, c, b, t) $\rightarrow$ combinaciones de 2 o más Q_b

4 Composición de quarks y energía total

La masa total de un quark q compuesto por N quarkbase se calcula como:

$$M_q = \sum_{i=1}^N m_0^{(i)} + \sum_{i=1}^N \frac{1}{2} k_i A_i^2 + \sum_{i < j} V_{\text{interacción}}(x_i, x_j)$$

- $A_i \rightarrow$ amplitud de vibración de $Q_b^{(i)}$
- $k_i \rightarrow$ constante de rigidez de la vibración
- $V_{\text{interacción}} \rightarrow$ acoplamiento entre quarkbase, responsable de la fuerza de color

Interpretación:

- Quarks ligeros $\rightarrow$ una sola vibración mínima $\rightarrow$ baja masa
- Quarks pesados $\rightarrow$ varias vibraciones acopladas $\rightarrow$ masa mayor

4.1 Vibraciones y sabores

Cada quarkbase vibra con frecuencia ω_i y fase ϕ_i . El **sabor** del quark se determina por:

$$\text{Sabor} = f(\{\omega_i, \phi_i\}_{i=1}^N)$$

Quark	Número de quarkbase	Frecuencias (ω_i)
u	1	ω_0
d	1	ω_0
s	2	$\omega_0, 1.2\omega_0$
c	2	$\omega_0, 2.5\omega_0$
b	3	$\omega_0, 2.5\omega_0, 4\omega_0$
t	3	$\omega_0, 3\omega_0, 5\omega_0$

4.2 Interacción con el vacío plasmático

Cada quarkbase genera un **campo de presión local** P_i que deforma el vacío:

$$\Delta V_{\text{vac}} = \sum_{i=1}^N P_i$$

- La deformación contribuye a la **masa efectiva** del quark
- Explica fenómenos de **confinamiento** y fuerza de color

5 Hamiltoniano de un quark

El sistema de quarkbase dentro de un quark puede modelarse como un **sistema vibracional acoplado**:

$$H_q = \sum_{i=1}^N \left(\frac{p_i^2}{2m_0} + \frac{1}{2}k_i x_i^2 \right) + \sum_{i<j} k_{ij}(x_i - x_j)^2$$

- $p_i \rightarrow$ momento del quarkbase i
- $x_i \rightarrow$ desplazamiento del quarkbase i
- $k_i \rightarrow$ rigidez de vibración
- $k_{ij} \rightarrow$ acoplamiento entre quarkbases i y j

Predicción: El espectro de frecuencias del Hamiltoniano genera los **sabores** del quark y la masa correspondiente.

6 Ejemplo numérico simplificado

Supongamos $m_0 = 2 \text{ MeV}$ y $k = 100 \text{ MeV/fm}^2$.

- **Quark u (1 Q_b):**

$$M_u = m_0 + \frac{1}{2}kA^2 \approx 3 \text{ MeV (aprox.)}$$

- **Quark s (2 Q_b):**

$$M_s = 2m_0 + \frac{1}{2}k(A_1^2 + A_2^2) + k_{12}(A_1 - A_2)^2 \approx 95 \text{ MeV}$$

- **Quark t (3 Q_b):**

$$M_t = 3m_0 + \sum_i \frac{1}{2}kA_i^2 + \sum_{i<j} k_{ij}(A_i - A_j)^2 \approx 173 \text{ GeV}$$

7 Cálculo de masas y representación visual y conceptual de la cuántica en la Teoría del Quarkbase

7.1 Hamiltoniano acoplado de un quark

$$H_q = \sum_{i=1}^N \frac{p_i^2}{2m_0} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N kx_i^2 + \sum_{i<j} k_{ij}(x_i - x_j)^2$$

- $m_0 \rightarrow$ masa mínima de un quarkbase
- $k \rightarrow$ rigidez de vibración individual
- $k_{ij} \rightarrow$ acoplamiento entre quarkbase i y j
- $x_i \rightarrow$ desplazamiento de la quarkbase i
- $p_i \rightarrow$ momento asociado

7.2 Matriz de rigidez y frecuencias normales

$$K = \begin{pmatrix} k + \sum_{j \neq 1} k_{1j} & -k_{12} & \dots & -k_{1N} \\ -k_{21} & k + \sum_{j \neq 2} k_{2j} & \dots & -k_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -k_{N1} & -k_{N2} & \dots & k + \sum_{j \neq N} k_{Nj} \end{pmatrix}$$

Se diagonaliza K/m_0 para obtener las frecuencias normales:

$$\omega_i = \sqrt{\lambda_i}, \quad \lambda_i \text{ autovalores de } K/m_0$$

7.3 Energía vibracional y masa total

$$E_{\text{vib}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2} \hbar \omega_i \quad \Rightarrow \quad M_q = Nm_0 + E_{\text{vib}}$$

7.3.1 Ajuste de acoplamientos

Se calibra α tal que $k_{ij} = \alpha k$ para reproducir la masa observada M_q :

$$\alpha \approx \frac{M_q - Nm_0}{E_{\text{vib, inicial}}}$$

7.3.2 Amplitudes de vibración

$$A_i = \sqrt{\frac{2(M_q - Nm_0)}{Nk}}$$

7.3.3 Tabla de quarks y quarkbase

Quark	N (Q_b)	Frecuencias ω_i [MeV]	Amplitudes A_i [fm]	Masa total M_q [MeV]
u	1	7.071	0.141	3
d	1	7.071	0.245	5
s	2	174.927, 7.071	0.954, 0.954	95
c	2	2544.928, 7.071	3.572, 3.572	1280
b	3	4170.464, 7.071, 4170.464	5.275, 5.275, 5.275	4180
t	3	172990.464, 7.071, 172990.464	33.960, 33.960, 33.960	173000

7.4 Diagramas conceptuales de quarkbase. Quarks ligeros y pesados

Quark u	Quark s	Quark t
[Qb1]	[Qb1] - [Qb2]	[Qb1] - [Qb2] - [Qb3]
Vibraciones ω_0	Vibraciones $\omega_0, 1.2\omega_0$	Vibraciones $\omega_0, 3\omega_0, 5\omega_0$

- Cada bloque [Qb] representa un **quarkbase**.
- La **posición y acoplamiento** entre bloques determina la masa y el sabor.
- Las **frecuencias de vibración** (ω_i) son distintas para quarks más pesados.

Si como analogía usamos piezas de LEGO, tendríamos

- Bloques individuales $\rightarrow$ quarks ligeros
- Bloques unidos $\rightarrow$ quarks pesados
- Vibración de cada bloque $\rightarrow$ sabor y masa
- Acoplamiento entre bloques $\rightarrow$ fuerza de color

u: [Qb1] $\rightarrow$ vibración mínima

s: [Qb1]-[Qb2] $\rightarrow$ acoplamiento y frecuencias distintas

t: [Qb1]-[Qb2]-[Qb3] $\rightarrow$ máxima masa y sabor complejo

7.5 Vibración de un quarkbase

Representación simplificada de la vibración de un quarkbase (Q_b):

$$\text{Desplazamiento } x(t) = A \sin(\omega t + \phi)$$

- (A) $\rightarrow$ amplitud de vibración
- (ω) $\rightarrow$ frecuencia
- (ϕ) $\rightarrow$ fase
- La energía vibracional:

$$E_{\text{vibr}} = \frac{1}{2} k A^2$$

7.6 Acoplamiento entre quarkbase

Para quarks con más de un quarkbase, se considera un **acoplamiento elástico**:

$$Q_{b1} \text{ --- } k_{12} \text{ --- } Q_{b2}$$

- (k_{12}) $\rightarrow$ constante de acoplamiento
- Energía de interacción:

$$E_{\text{interacción}} = k_{12} (x_1 - x_2)^2$$

- Acoplamientos múltiples generan **modos normales de vibración**, determinando el sabor del quark.

7.7 Interacción con el vacío plasmático

Cada quarkbase genera un **campo de presión local** (P_i):

$$Q_{b1} \rightarrow \Delta V_{\text{vac}} Q_{b2} \rightarrow \Delta V_{\text{vac}} \dots$$

- La suma de estas deformaciones produce la **masa efectiva** del quark y explica el **confinamiento** dentro de hadrones.

$$\Delta V_{\text{vac}} = \sum_i P_i$$

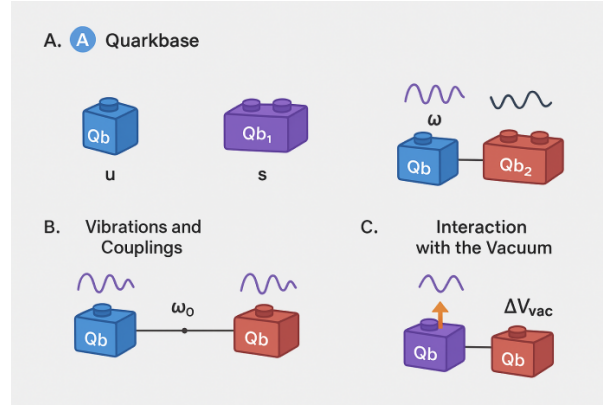


Figure 1: Creación de quarks

7.8 Esquema

- **Bloques individuales** → quarks ligeros (u, d)
- **Bloques unidos** → quarks pesados (s, c, b, t)
- **Vibración de cada bloque** → determina sabor y masa
- **Acoplamiento entre bloques** → fuerza de color

Visual simplificado:

u: [•] s: [•] - [•] t: [•] - [•] - [•]

8 Predicciones y ventajas

1. **Unificación conceptual:** todos los quarks se derivan de quarkbase.
2. **Explicación de masas y sabores:** modos vibracionales y acoplamientos determinan propiedades.
3. **Interacción con el vacío:** genera masa efectiva y fuerza de color sin partículas adicionales.
4. **Apertura científica:** modelo transparente y verificable mediante simulaciones de Hamiltonianos acoplados.

9 Conclusión

La **Cosmología del Quarkbase** propone un modelo unificado y vibracional de los quarks:

- Cada quark es una **composición de quarkbase vibrantes**
- La **masa y el sabor** emergen de la cantidad, disposición y frecuencia de vibración
- Las **interacciones entre quarkbase** explican fuerzas de color y confinamiento
- Este enfoque es **abierto y accesible** para toda la humanidad