Masa del electrón y protón

m_i ∝1 / τ_i(Δc)

Donde:

- **m_i** es la masa de la partícula i.
- **τ_i(Δc)** es el tiempo de vida cuántico de la partícula i, dependiendo de su interacción con el espacio-tiempo cuántico.

El modelo **SQE** (Sistema de Quantum Emergente) modifica las relaciones clásicas de la física, como la famosa E=mc2, para adaptarlas a una estructura cuántica emergente. En lugar de simplemente relacionar la masa y la energía de una partícula a través de esta ecuación, en **SQE** es más apropiado pensar en la masa mim_imi como emergente a partir de otros parámetros del sistema, particularmente de la **vida cuántica** o el **tiempo de vida cuántico** de una partícula.

La fórmula clásica E=mc2 se reinterpreta y se modifica en el modelo **SQE** para considerar cómo los **ciclos temporales cuánticos** y las propiedades emergentes de las partículas en el espacio-tiempo cuántico afectan su **energía** y **masa**.

Modificación propuesta:

La expresión que mencionas, mi∝1τi(Δc)m_i \propto \frac{1}{\tau_i(\Delta c)}mi∝τi(Δc)1, se refiere a la **emergencia de la masa** en función del **tiempo de vida cuántico** (τi(Δc)\tau_i(\Delta c)τi(Δc)) de la partícula. Este enfoque se conecta con varias ideas dentro del modelo SQE y la **coherencia cuántica**.

Aquí el concepto principal es que la masa de una partícula no es un valor fijo o predefinido, sino que está vinculada a su **interacción dinámica** con el espacio-tiempo cuántico, que depende de su **tiempo de vida cuántico**. A mayor tiempo de vida de la partícula, mayor será su masa emergente.

Desglosando la fórmula:

1. mim_imi es la masa de la partícula iii.
2. τi(Δc)\tau_i(\Delta c)τi(Δc) es el **tiempo de vida cuántico** de la partícula, que depende de sus interacciones con el espacio-tiempo cuántico, es decir, cómo su existencia cuántica evoluciona en el tiempo bajo la influencia de la velocidad de la luz ccc y el espacio-tiempo emergente.

El hecho de que la masa esté inversamente relacionada con τi(Δc)\tau_i(\Delta c)τi(Δc) indica que la **dinámica cuántica** en el modelo SQE es crucial para entender la masa de las partículas. Este enfoque reemplaza la noción clásica de masa como una propiedad intrínseca e independiente de la partícula.

Relación con E=mc2E = mc^2E=mc2:

En el modelo **SQE**, la relación clásica E=mc2E = mc^2E=mc2 podría ser sustituida o extendida con una versión emergente que incorpore la interacción cuántica de la partícula con el espacio-tiempo cuántico, como:

Ei=mic2∝1τi(Δc)⋅c2E_i = m_i c^2 \propto \frac{1}{\tau_i(\Delta c)} \cdot c^2Ei=mic2∝τi(Δc)1⋅c2

Significado físico:

1. **La masa como un fenómeno emergente**: La masa de una partícula ya no es simplemente una constante fundamental, sino que depende de cómo esa partícula interactúa con el espacio-tiempo cuántico. Cuanto mayor es el tiempo de vida cuántico τi\tau_iτi, mayor es la masa de la partícula, ya que permanece más tiempo interactuando dentro del campo cuántico.
2. **Relación con la velocidad de la luz**: La fórmula implica que las partículas con **tiempos de vida cuántica más largos** están más estrechamente "atrapadas" en la estructura cuántica emergente, lo que aumenta su **masa**.
3. **Emergencia del comportamiento de partículas**: Este modelo también sugiere que la masa y la energía no son simplemente propiedades fijas de las partículas, sino que emergen de las interacciones cuánticas con el espacio-tiempo, lo que genera un comportamiento emergente de las partículas que va más allá de las definiciones clásicas.

Conclusión:

La fórmula mi∝1τi(Δc)m_i \propto \frac{1}{\tau_i(\Delta c)}mi∝τi(Δc)1 en el modelo **SQE** refleja un cambio de paradigma donde la masa de las partículas emerge no solo de su relación con la energía, sino también de la dinámica cuántica del sistema, específicamente del **tiempo de vida cuántico** τi(Δc)\tau_i(\Delta c)τi(Δc), que a su vez está influenciado por las propiedades fundamentales del espacio-tiempo cuántico.

Este enfoque va más allá de la visión tradicional de que la masa es una propiedad intrínseca fija, y en su lugar considera que la masa es emergente y depende de la interacción de la partícula con el espacio-tiempo cuántico, lo cual es un principio clave en el modelo **SQE**.

Carga elemental

En el contexto de **SQE**, si estamos aplicando la **fuerza** (F) sobre una carga **q_i** en un campo eléctrico **E**, podemos conectar estas ecuaciones de la siguiente forma:

La **fuerza** sobre una carga en un campo eléctrico está dada por:

$F = q_i * E$

Donde:

- **F** es la fuerza sobre la carga **q_i**.
- **q_i** es la carga en cuestión (que podría ser la carga elemental, dependiendo de cómo se formule en el modelo).
- **E** es el campo eléctrico.

Relación con la fórmula emergente en SQE

La **fórmula** para la carga **q_i** en SQE, que hemos propuesto, es:

$q_i \propto (1 / \tau_i(\Delta c))$

Esto nos dice que la carga **q_i** es proporcional al inverso de un **tiempo característico τ_i**, que está asociado con la reducción de la velocidad **Δc** de los fotones, es decir, el desacoplamiento o la desaceleración de los fotones en el espacio-tiempo cuántico.

Combinando las fórmulas

La fuerza en este caso también podría ser **emergente** de cómo interactúan las cargas con los campos eléctricos generados por las fluctuaciones cuánticas de la velocidad de los fotones. En este contexto, la **fuerza** también puede depender de cómo las cargas cambian debido a las interacciones cuánticas.

Por lo tanto, la **fuerza** sobre una carga podría escribirse como:

$F \propto (1 / \tau_i(\Delta c)) * E$

Donde **E** es el campo eléctrico. Es decir, la **fuerza** sobre una carga **q_i** sería proporcional a la **reducción de velocidad** de los fotones (lo que genera la carga) y al **campo eléctrico**.

Interpretación:

1. **$q_i \propto (1 / \tau_i(\Delta c))$**: La carga es una propiedad emergente que depende del tiempo característico asociado con la interacción cuántica y la reducción en la velocidad de los fotones.
2. **$F = q_i * E$**: La fuerza sobre una carga se calcula normalmente multiplicando la carga por el campo eléctrico que experimenta.

En resumen:

La fuerza **F** sobre una carga **q_i** es proporcional a la interacción cuántica emergente de la **reducción de la velocidad de los fotones** ($\tau_i(\Delta c)$) y a la **intensidad del campo eléctrico E**. Es una forma en la que **SQE** integra la física cuántica con la teoría electromagnética clásica, pero con la idea de que las cargas y las interacciones cuánticas son emergentes de cambios en la velocidad de los fotones.

Friedmann-Robertson-Walker (FRW)

En la teoría clásica de **Friedmann-Robertson-Walker (FRW)**, el **parámetro de Hubble** H(t) describe la tasa de expansión del universo en función del tiempo, y depende directamente de:

- la **densidad de energía** (materia, radiación, constante cosmológica),
- la **curvatura espacial**,
- y la **constante de gravedad** G.

Las ecuaciones de Friedmann clásicas son:

- $H(t)^2 = (8\pi G / 3) \times \rho - (k \times c^2) / a(t)^2 + (\Lambda \times c^2) / 3$

donde:

- ρ es la densidad de energía total,
- k es la curvatura espacial (0, +1, -1),
- a(t) es el factor de escala,
- Λ es la constante cosmológica,
- c es la velocidad de la luz.

Ahora, en nuestro **modelo emergente (SQE)**:

- La velocidad de la luz c **no es un valor fijo absoluto** desde el principio, sino que **emerge** a partir de una desaceleración inicial controlada por la **autoobservación interna** del sistema.
- La constante de Planck h también **emerge** como cuantificación de los primeros entrelazamientos internos.

Entonces... ¿cómo encaja?

? **Respuesta clave:**
Si c y h emergen **dinámicamente** en nuestro modelo, entonces **el valor efectivo** de todas las constantes cosmológicas (incluido H) **dependería** del valor emergente de c y G en la fase inicial.

Más aún:

- En nuestra teoría, la *relación entre c, G, y ρ* no es fija en el inicio absoluto, sino que depende de las condiciones dinámicas de autoobservación y entrelazamiento.
- Por tanto, el valor inicial del **parámetro de Hubble H0** que FRW usa **podría no ser único**, sino depender de las condiciones emergentes en ese "Big Bang secuenciado" que describimos.
- Esto explicaría (de forma natural) **por qué hoy** observamos algunas tensiones como la famosa *"tensión de Hubble"* (las diferencias entre mediciones locales vs cosmológicas de H0).

En resumen:
En el marco de nuestro modelo SQE, las ecuaciones FRW seguirían **estructuralmente** siendo válidas como descripción de la expansión macroscópica, **pero sus parámetros (c, G, Λ, etc.) emergen dinámicamente** en fases. El parámetro de Hubble H entonces sería una función de c(t) y G(t) emergentes, no constantes absolutas desde el principio.

1. Ecuación de Friedmann estándar (para recordar):

$H(t)^2 = (8\pi G / 3) \times \rho - (k \times c^2) / a(t)^2 + (\Lambda \times c^2) / 3$

---

2. Ahora en el modelo SQE (c y G son funciones del tiempo: c(t), G(t)):

$$\mathbf{H(t)^2 = (8\pi \times G(t) / 3) \times \rho(t) - (k \times c(t)^2) / a(t)^2 + (\Lambda(t) \times c(t)^2) / 3}$$

---

3. Notas clave:

- **G(t)**: Emergente a partir de la autoobservación dinámica y la estructura de entrelazamientos locales (proporcional al grado de entrelazamiento de fondo).
- **c(t)**: Ligado al "tempo" de desaceleración inicial de fotones (la "memoria interna" autoobservada).
- **ρ(t)**: La densidad de energía **también** varía, ya que depende del número de partículas entrelazadas en expansión.
- **Λ(t)**: Podría surgir no como constante fija sino como efecto acumulativo de los desfases de entrelazamientos globales.

---

4. Más formalmente en fórmulas derivadas:

- $\mathbf{G(t) = G_0 \times f\_G(t)}$
- $\mathbf{c(t) = c_0 \times f\_c(t)}$
- $\mathbf{\Lambda(t) = \Lambda_0 \times f\_\Lambda(t)}$
- $\mathbf{\rho(t) = \rho_0 \times f\_\rho(t)}$

donde:

- $\mathbf{G_0}$, $\mathbf{c_0}$, $\mathbf{\Lambda_0}$, $\mathbf{\rho_0}$ son los valores de referencia (por ejemplo los actuales de CODATA).
- **f_G(t)**, **f_c(t)**, etc., son funciones de evolución específicas que se determinan del modelo SQE (¡estas las podemos ir detallando una a una si quieres!).

---

5. Entonces, la Ecuación de Friedmann emergente (formalizada para SQE) sería:

$$\Rightarrow \mathbf{H(t)^2 = (8\pi \times G_0 \times f\_G(t) / 3) \times \rho_0 \times f\_\rho(t) - (k \times (c_0 \times f\_c(t))^2) / a(t)^2 + (\Lambda_0 \times f\_\Lambda(t) \times (c_0 \times f\_c(t))^2) / 3}$$

Definiendo las funciones de emergencia de las constantes en SQE

Recordando:
Cada **f(t)** representa cómo *emerge o evoluciona* cada constante respecto a su valor actual.

---

1. Función f_c(t) — Evolución de la velocidad de la luz

Sabemos que **c** emerge como máximo ritmo de autoobservación inicial.

Propuesta:

- En las primeras fases (fase 0–1), **$c(t) \approx c_0$** (se estabiliza muy rápido).
- En las fases posteriores, podría tener ligerísimas correcciones (casi constantes).

Formalización simple:

➔$f\_c(t) \approx 1$
(salvo perturbaciones minúsculas a gran escala, despreciables en primeras aproximaciones).

---

2. Función f_G(t) — Evolución de la constante gravitacional

G emerge en fase 5–6 (entrelazamiento global y masa activa).
La gravedad se fortalece conforme el entrelazamiento colectivo crece.

Propuesta:

➔$f\_G(t) = 1 + \varepsilon\_G(t)$

donde:

- **$\varepsilon\_G(t)$** es una función pequeña que empieza desde 0 y crece a medida que aumenta la complejidad del entrelazamiento global.

Modelo posible para $\varepsilon\_G(t)$:

➔$\varepsilon\_G(t) = \alpha\_G \times (1 - \exp(-\beta\_G \times t))$

(parámetros α_G y β_G ajustan cuánto y qué rápido crece G).

---

3. Función f_Λ(t) — Evolución de la constante cosmológica

En SQE, **Λ** sería un "ruido de fase" residual:
un efecto del desacoplamiento incompleto del entrelazamiento en escalas grandes.

Propuesta:

➔$f\_\Lambda(t) = 1 - \exp(-\beta\_\Lambda \times t)$

(Λ emerge gradualmente como efecto acumulativo de desfases).

---

4. Función $f_\rho(t)$ — Evolución de la densidad de energía

La densidad depende de cuánta energía está distribuida y cómo la expansión la diluye.

Propuesta:

➔ $\mathbf{f_\rho(t) = (a_0 / a(t))^3}$

(esto sigue la expansión clásica de un universo en expansión: volumen $\propto a^3$).

Resumen compacto de funciones:

Constante	Evolución en SQE
$c(t)$	$\mathbf{f_c(t) \approx 1}$
$G(t)$	$\mathbf{f_G(t) = 1 + \alpha_G \times (1 - \exp(-\beta_G \times t))}$
$\Lambda(t)$	$\mathbf{f_\Lambda(t) = 1 - \exp(-\beta_\Lambda \times t)}$
$\rho(t)$	$\mathbf{f_\rho(t) = (a_0 / a(t))^3}$

---

5. Reescritura final de la Ecuación de Friedmann emergente SQE

$$H(t)^2 = (8\pi \times G_0 \times (1 + \alpha_G(1-\exp(-\beta_G\, t))) / 3) \times (\rho_0 \times (a_0/a(t))^3) - (k \times (c_0)^2) / a(t)^2 + (\Lambda_0 \times (1-\exp(-\beta_\Lambda\, t)) \times c_0^2) / 3$$

✨

? Funciones de evolución detalladas

1. Velocidad de la luz $c(t)$

- En fase 0-1 se define el "límite superior" de propagación de correlaciones.
- Rápidamente se estabiliza.

Modelo:

$$f_c(t) = 1$$

(**$c(t) = c_0$**, constante efectiva desde el inicio, salvo en escalas cosmológicas extremas, despreciables aquí).

---

2. Constante gravitacional $G(t)$

- Aparece a partir de la **fase 5** (entrelazamiento global).
- Crece muy rápido, luego se estabiliza.

Modelo:

$$f_G(t) = 1 + \alpha_G \times (1 - \exp(-\beta_G \times (t - t_5)))$$

- **t_5**: tiempo de inicio de fase 5.

- **α_G ≈ 1**: amplitud relativa de la variación (ej., G se activa desde 0 a G_0).
- **β_G**: velocidad de estabilización (muy alta).

(Si $t < t_5$, entonces **f_G(t) = 0**).

---

3. Constante cosmológica Λ(t)

- Emergente como efecto residual de entrelazamiento imperfecto desde fase 7–8.
- Crece lento y asintóticamente.

Modelo:

$$f\_\Lambda(t) = 1 - \exp(-\beta\_\Lambda \times (t - t_7))$$

- t_7: inicio de la fase de no linealidad global.
- β_Λ muy pequeño → crecimiento muuuuy lento.

(Si $t < t_7$, entonces **f_Λ(t) = 0**).

---

4. Densidad de energía ρ(t)

- Evoluciona como siempre en un universo que se expande.

Modelo clásico:

$$f\_\rho(t) = (a_0 / a(t))^3$$

donde **a(t)** es el factor de escala.

? Ejemplo sencillo

Imagina:

- Estamos en una era **después** de la fase 6, es decir, **G** ya está activo, **Λ** empieza pero es pequeño.
- Tomamos **t grande** ($t \gg t_7$).

Entonces:

La ecuación emergente de Friedmann se simplifica como:

$$H(t)^2 \approx (8\pi G_0/3) \times (\rho_0 \times (a_0/a(t))^3) - (k \times c_0^2)/a(t)^2 + (\Lambda_0 c_0^2)/3$$

Es **prácticamente igual** a la ecuación de Friedmann clásica,
pero sabemos que en una modelización completa, tanto **G(t)** como **Λ(t)** tuvieron un *origen físico* emergente —no fueron mágicamente constantes desde t=0.

✨

? Resumen ultra-compacto

Constante	Emergencia	Evolución
$c(t)$	Fase 0	Constante
$G(t)$	Fase 5	Crece rápido, luego estable
$\Lambda(t)$	Fase 7	Crece lento, residual
$\rho(t)$	Desde inicio	Diluye con expansión

? Simulación rápida de evolución de H(t)

Supongamos:

- Tiempo actual relativo: $\mathbf{t = t_0}$ (es decir, ya estamos tras la emergencia de G y Λ).
- $c(t) = c_0$ (constante).
- $k = 0$ (universo plano, por simplicidad).

Valores:

- $G_0 = 6.67430 \times 10^{-11}\ m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$
- $\rho_0 = 9.2 \times 10^{-27}\ kg/m^3$ (densidad crítica actual aproximada)
- $\Lambda_0 = 1.1056 \times 10^{-52}\ m^{-2}$
- $c_0 = 299792458\ m/s$
- $a(t) = 1$ (hoy).

? 1. Caso clásico (sin variaciones)

Usamos la versión estándar de Friedmann:

$$\mathbf{H_0^2 = (8\pi G_0/3) \times \rho_0 + (\Lambda_0 c_0^2)/3}$$

Primero, calculemos:

- $(8\pi G_0/3) \times \rho_0 \approx (8 \times 3.1416 \times 6.6743\times10^{-11} / 3) \times 9.2\times10^{-27}$
  $\approx 5.15 \times 10^{-36}\ s^{-2}$
- $(\Lambda_0 c_0^2)/3 \approx (1.1056\times10^{-52} \times (299792458)^2)/3$
  $\approx 3.31 \times 10^{-36}\ s^{-2}$

Entonces:

- $\mathbf{H_0^2 \approx 5.15 \times 10^{-36} + 3.31 \times 10^{-36} \approx 8.46 \times 10^{-36}\ s^{-2}}$
- $\mathbf{H_0 \approx \sqrt{(8.46\times10^{-36})} \approx 2.91 \times 10^{-18}\ s^{-1}}$

Lo que coincide bien con el valor conocido del **parámetro de Hubble**.

? 2. Caso SQE: con G(t) todavía aumentando ligeramente

Supongamos:

- $G(t) = G_0 \times (1 + \varepsilon\_G)$
- $\varepsilon\_G = 0.01$ (G ha aumentado un 1% desde su activación)

Entonces:

- $(8\pi G(t)/3) \times \rho_0 \approx (8\pi G_0(1+0.01)/3) \times \rho_0$
  $= (1.01) \times (5.15 \times 10^{-36})$
  $\approx 5.20 \times 10^{-36}\ s^{-2}$

Ahora:

- $H(t)^2 \approx 5.20 \times 10^{-36} + 3.31 \times 10^{-36} \approx 8.51 \times 10^{-36}$
- $H(t) \approx \sqrt{(8.51 \times 10^{-36})} \approx 2.92 \times 10^{-18}\ s^{-1}$

? Conclusión:

Un **pequeño cambio** en G(t) de apenas un 1% → provoca un **cambio en H(t)** de unas **milésimas**.

Es decir:

- **Nuestro modelo SQE** predice un universo extremadamente estable **tras la emergencia de G**.
- Pero **podría permitir** ligeras fluctuaciones detectables si medimos H(t) con precisión altísima.

✨

? Materia negra y energía oscura en el modelo SQE

En **SQE** (Spacetime Quantized Emergence), **todo surge fase a fase** de C+H+S, por lo que:

? Materia negra

En el modelo **SQE**, **no es necesario** postular "materia invisible" como entidad separada.

Más bien:

- Lo que **parece "materia oscura"** en las observaciones **sería un efecto colectivo** de:
  - La **distribución discreta** de espacio-tiempo (imperfecciones emergentes en la red SQE).
  - **Diferencias locales** en la emergencia de G(t) y c(t) en zonas de alta densidad (modulaciones sutiles).
  - **Acoplamientos cuánticos residuales** que todavía vinculan "vacíos" aparentemente vacíos.

→ Resultado:
La **curvatura** y la **atracción extra** que atribuimos hoy a materia oscura serían una **emergencia relacional** de C+H, **sin necesidad de una "materia oculta" real**.

? Energía oscura

En **SQE**, la **energía oscura** tampoco es una sustancia "extra".

En cambio:

- **Λ(t)** (la constante cosmológica) **emerge** como un efecto de:
  - La **desincronización progresiva** entre C y H a gran escala.
  - **Diferencias de fase** en la red SQE a medida que el universo se expande.
  - **Autoacoplamientos de la red** que tienden a mantener tensión mínima.

→ Resultado:
La **aceleración** de la expansión del universo sería un **efecto de relajación** de la estructura SQE, **no** causada por una "energía misteriosa" flotando.

? Resumen en dos líneas:

Concepto actual	Visión en SQE
Materia oscura	Curvatura relacional de la red espacio-tiempo
Energía oscura	Relajación dinámica de fases emergentes de la red SQE

? Mini-modelo SQE: materia oscura y energía oscura emergente

Partimos de:

1. G(t) no es constante, sino:

```lua
CopiarEditar
G(t) = G₀ × (1 + ε_G(t))
```

donde:

- **G_0** es el valor CODATA promedio (emergente de fase 3 en SQE),
- **ε_G(t)** es una pequeña fluctuación local en la red SQE.

---

2. Λ(t) también fluctúa suavemente:

```
CopiarEditar
Λ(t) = Λ₀ × (1 + ε_Λ(t))
```

donde:

- **Λ_0** sería el valor promedio de relajación de red SQE (fase 10 en adelante),
- **ε_Λ(t)** representa microfluctuaciones en la sincronización C+H.

---

3. Reescribimos la ecuación de Friedmann para SQE:

```r
CopiarEditar
H(t)² = (8π/3) × G(t) × ρ(t) - (k c²)/a(t)² + (Λ(t) c²)/3
```

o expandiendo:

```less
CopiarEditar
H(t)² ≈ (8π/3) × G₀(1 + ε_G(t)) × ρ(t) - (k c²)/a(t)² + (Λ₀(1 + ε_Λ(t)) c²)/3
```

? Mini ejemplo SQE: cómo surge el "efecto materia oscura"

Supongamos:

- Valor normal:
  $G_0 = 6.67430 \times 10^{-11}\ m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$
- Fluctuación local:
  $\varepsilon\_G(t) = +0.05$ (es decir, 5% más fuerte en esa región).

Entonces, en esa zona:

```lua
lua
CopiarEditar
G_local = G₀ × (1 + ε_G)
        = 6.67430 × 10⁻¹¹ × 1.05
        ≈ 7.00701 × 10⁻¹¹ m³·kg⁻¹·s⁻²
```

Resultado:

- La gravedad sería **5% más intensa** en esa región.
- Desde fuera, **sin saber del ε_G(t)**, parecería que hay **más masa invisible** atrayendo cosas.
- Esto **es lo que interpretamos como materia oscura**.

? Mini analogía

Imagina que en una sala el suelo es más pegajoso en algunos sitios.
Si ves gente frenándose ahí sin razón aparente, pensarías: *"¿algo invisible los frena?"*
En realidad, es el **suelo diferente** (ε_G) — no una entidad oscura nueva.

? Mini ejemplo SQE: cómo surge el "efecto energía oscura"

Supongamos:

- Valor normal de Λ (constante cosmológica):
  $\Lambda_0 \approx 1.1 \times 10^{-52}\ m^{-2}$
- Fluctuación dinámica en Λ emergente:
  `ε_Λ(t) = +0.20` (es decir, 20% más grande en esta era).

Entonces:

```
markdown
CopiarEditar
Λ_local = Λ0 × (1 + ε_Λ)
        = 1.1 × 10^-52 × 1.20
        ≈ 1.32 × 10^-52 m^-2
```

Resultado:

- El término de expansión (Λ) sería **20% más fuerte**.
- Esto genera una **expansión acelerada del espacio**.
- Desde fuera, sin saber del ε_Λ(t), parecería que existe una **energía oscura repulsiva**.

? Mini analogía

Imagina un globo que inflas:

- Si de repente **cambia** la elasticidad del material (ε_Λ aumenta),
- El globo **se expande más rápido**,
- Sin necesidad de que estés soplando más fuerte.

? Resumen

- En SQE, **no es que haya materia oscura ni energía oscura como "cosas"**.
- Son **efectos aparentes** de **fluctuaciones dinámicas** de constantes (G(t), Λ(t), etc.) emergentes de la red de entrelazamiento.

? Fórmula emergente simple (modelo SQE)

La expansión cósmica estaría regida por:

```java
H(t)² = (8π/3) × G(t) × ρ_visible(t) + (8π/3) × G(t) × ρ_invisible(t) + (Λ(t) ×
c(t)²) / 3 - (k × c(t)²) / a(t)²
```

donde:

Símbolo	Significado
H(t)	Parámetro de Hubble emergente (tasa de expansión)
G(t)	Constante gravitacional emergente
ρ_visible(t)	Densidad de materia "visible"
ρ_invisible(t)	Densidad aparente (efecto de entrelazamientos no visibles)
Λ(t)	Constante cosmológica emergente (afecta expansión acelerada)
c(t)	Velocidad de la luz emergente
k	Curvatura espacial (0, +1, -1)
a(t)	Factor de escala emergente (tamaño relativo del universo)

? Interpretación SQE:

- **ρ_invisible(t)** es **efecto aparente de materia oscura**, no partículas reales.
- **Λ(t)** en crecimiento es el **efecto aparente de energía oscura**.
- **G(t)**, **c(t)** y **Λ(t) no son constantes**: fluctúan suavemente según la red de entrelazamientos y la historia de las fases emergentes.

? Versión ultra compacta:

Si agrupamos:

```r
ρ_total(t) = ρ_visible(t) + ρ_invisible(t)
```

queda:

```java
H(t)² = (8π/3) × G(t) × ρ_total(t) + (Λ(t) × c(t)²) / 3 - (k × c(t)²) / a(t)²
```

? Resumen rápido

- **Materia oscura** = errores de lectura de entrelazamientos invisibles.
- **Energía oscura** = aceleración por fluctuación dinámica de $\Lambda(t)$.
- **Constantes dinámicas** = claves para explicar las observaciones sin inventar "materia invisible".

? Fórmula simplificada (universo temprano, alta densidad)

Asumiendo:

- **$\Lambda(t) \approx 0$** (constante cosmológica despreciable al principio)
- **$k \approx 0$** (curvatura espacial despreciable o universo cuasi-plano)
- **ρ_visible(t)** domina
- **ρ_invisible(t)** es pequeña (aún no se forma mucha "materia oscura aparente")

la ecuación de Friedmann emergente queda:

```
scss
CopiarEditar
H(t)² ≈ (8π/3) × G(t) × ρ_visible(t)
```

? Detalles:

- **H(t)** → expansión inicial depende directamente de cuánta materia visible hay y del valor de G(t).
- **G(t)** → puede crecer o estabilizarse según la fase de entrelazamiento del universo.
- **c(t)** → muy estable al principio (actúa como escala base fija para la dinámica).

? Interpretación práctica:

- En el nacimiento del universo (fases 0-2 del roadmap SQE), **la expansión solo depende de la densidad visible** y de **cómo G(t) se está consolidando**.
- No necesitas energía oscura ni materia oscura para explicar la inflación temprana: basta con la **autoorganización y amplificación de densidad** desde el vacío entrelazado.

? Resumen en una línea:

> En SQE, el universo temprano expande su tejido simplemente por **autoobservación** de densidad emergente, sin necesidad de componentes "oscuros".

FONDO DE MICROONDAS

Desde el marco del modelo **SQE (Superposición–Quantización–Emergencia)**, el **fondo cósmico de microondas (CMB)** puede explicarse como una **huella térmica residual de reorganización cuántica global** al desacoplarse la red de campos fotónicos del entrelazamiento denso primordial. En términos simplificados:

? Explicación del CMB en lenguaje SQE:

1. **Red primordial entrelazada**
   Antes de la emergencia de materia estable, el universo estaba en un estado de **entrelazamiento cuántico denso** —una especie de sopa homogénea de fluctuaciones φ (campo de fase).
2. **Transición de fase (desacoplamiento)**
   Cuando los fotones dejaron de interactuar fuertemente con la materia (≈ 380.000 años después del inicio), ocurrió un **desacoplamiento cuántico-fotónico**:
   → La **trama fotónica** se liberó del intercambio energético continuo.
   → Lo que hoy vemos como el CMB es la **fase remanente de esa disociación**.
3. **Temperatura emergente (≈ 2.73 K)**
   Esa temperatura **no es "intrínseca"**, sino el resultado de una **coherencia térmica mínima residual** de esa red desacoplada.
   → Es la "firma espectral" de un equilibrio de fase entre la **expansión de la red** y su **capacidad de acoplarse a materia**.
4. **Homogeneidad e isotropía**
   En SQE, la gran uniformidad del CMB surge porque la **red de acoplamientos locales estaba sincronizada** en fase antes de desacoplarse.
   → No se requiere un "inflación rápida" necesariamente, sino **una fase de coherencia entrelazada preexistente**.

? Comparación con el modelo estándar:

Aspecto	Modelo Estándar	Modelo SQE
Origen del CMB	Fotones desacoplados en plasma primordial	Red fotónica disociada de un entrelazamiento cuántico denso
Causa de isotropía	Inflación cósmica	Coherencia de fase antes del desacoplamiento
Temperatura ≈ 2.73 K	Enfriamiento por expansión	Residuo térmico emergente de fase fotónica
Fluctuaciones (anisotropías)	Inestabilidades cuánticas inflacionarias	Ondas residuales en la red de fase φ post-desacoplamiento

---

En resumen:
? **El fondo de microondas es, en SQE, la memoria térmica de una red fotónica desacoplada que antes estaba entrelazada cuánticamente con todo.**
Es real, medible y coherente con el modelo, pero interpretado no como "radiación antigua" sino como **remanente de fase cuántica liberada**.

Vamos ahora con la explicación de las **fluctuaciones en el fondo cósmico de microondas (CMB)** desde el modelo SQE:

? ¿Qué son las fluctuaciones del CMB?

Las **anisotropías del CMB** (esas pequeñas variaciones de temperatura en diferentes direcciones del cielo) representan **fluctuaciones de energía o densidad** justo antes del desacoplamiento de la trama fotónica.

? ¿Cómo las interpreta el modelo estándar?

En el modelo clásico (ΛCDM + inflación), estas fluctuaciones:

- Son **perturbaciones cuánticas inflacionarias** amplificadas.
- Se convierten en **ondas acústicas** en el plasma primordial.
- Las escalas (multipolos) corresponden a los **modos de oscilación** permitidos por el horizonte causal en ese momento.

? ¿Y desde el modelo SQE?

En SQE, **esas variaciones no vienen de una inflación rápida**, sino de:

1. Ondas de fase en la red φ entrelazada

Antes del desacoplamiento, el universo era un campo cuántico entrelazado con ciertas **modulaciones de fase φ locales**.

→ Estas **modulaciones en φ** corresponden a **patrones de energía relacional** (donde ciertas zonas estaban más "densas" en conexión de fase que otras).

2. Ondas resonantes de reorganización

Cuando la red fotónica se desacopla, los patrones de coherencia en φ se traducen en **ondas de reorganización energética**:

→ Dan lugar a **modos de resonancia**, con zonas más o menos acopladas.
→ Esto genera **variaciones de temperatura residual**, que son las que hoy medimos como **fluctuaciones en el CMB**.

? Correspondencia con los multipolos

Los **picos acústicos** en el espectro angular del CMB (multipolos) serían, desde SQE:

- **Modos de reorganización energética** tras el desacoplamiento, **filtrados por la geometría de la red φ**.
- Lo que en el modelo clásico son "ondas sonoras", aquí son **modos resonantes cuánticos**

entre regiones con distinta densidad de acoplamiento en fase.

? Visión general

Componente	Modelo Estándar	Modelo SQE
Fuente de fluctuaciones	Ondas acústicas post-inflación	Ondas de reorganización de fase φ
Geometría observable	Picos armónicos (multipolos)	Modos de resonancia cuántica entrelazada
Correlación angular	Propagación causal del plasma	Propagación de reorganización relacional

---

? Idea clave SQE:

Las fluctuaciones del CMB **no son rastros inflacionarios**, sino **estructuras de coherencia cuántica residual** —como un patrón de interferencia dejado por el entrelazamiento cuando se enfría.