portalecm

Revisión matemática · 20 de octubre de 2026

¿Cómo se eligieron los cinco sonidos?

Una comprobación del circuito cuántico publicado por Escolà-Gascón y colaboradores en 2026.

98,65 %

de las ejecuciones del circuito ideal de la figura A3 producen diez ceros o diez unos.



Todo ceros · 49,3239 %



Todo unos · 49,3239 %

Desde portalecm hemos hecho una cuenta con el esquema del circuito que publican los autores. Si ese circuito decidía qué sonidos tocaban, casi siempre sonarían todos o ninguno. Que sonaran justo cinco de diez sería casi imposible. Para explicar los cinco sonidos que dice el estudio, hace falta un paso más, y el artículo no lo cuenta.

Lo que no decimos: que el estudio sea falso ni que nadie haya mentido.

Alcance: estado ideal, ángulos impresos y medición en la base computacional. Este documento no reconstruye las salidas reales del procesador IBM.

01 · Lo que se ha comprobado

Del artículo al circuito

La revisión utiliza el artículo y el suplemento mmc1, con especial atención a las ecuaciones 3-6, las figuras A2-A3 y la nota de la tabla 3. [1, 2]

Descripción publicada	Localización
Cada ensayo corresponde a un cúbit: 1 activa un sonido durante 20 s; 0 lo omite.	Método, p. 4 impresa
A y B usan EM1; C utiliza CM1. El test posterior contiene cinco objetivos y cinco distractores.	Método, pp. 4-5; tabla 3, nota a
EM1 prepara un GHZ de diez cúbits y aplica rotaciones locales pequeñas.	Ecs. 3-5; figura A3

Los ángulos que se leen en la figura A3

Cúbit	Ry: θ (radianes)	Rz: Φ (radianes)
q0	0,00701	0,119
q1	0,089	0,12
q2	0,0539	0,0295
q3	0,091	0,0647
q4	0,13	0,126
q5	0,127	0,00674
q6	0,0276	0,0683
q7	0,0289	0,0925
q8	0,0188	0,0342
q9	0,017	0,0914

Orden de las puertas. El tiempo avanza de abajo arriba. H actúa en q0; las CNOT conectan q0 con q1…q9. En cada objetivo, Ry va antes de Rz y después de su CNOT. En q0, las rotaciones van tras la última CNOT.

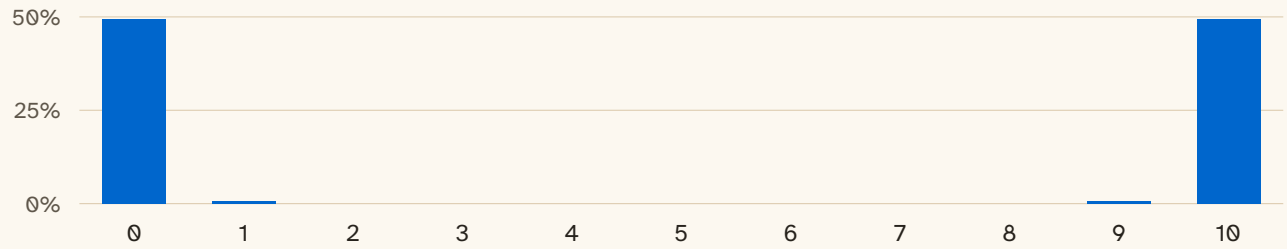
Las rotaciones de los objetivos conmutan con las CNOT posteriores. Por eso se pueden reagrupar al final sin cambiar el estado. Las Rz finales solo cambian fases y no las probabilidades de medir ceros y unos.

02 · Resultado de la nueva cuenta

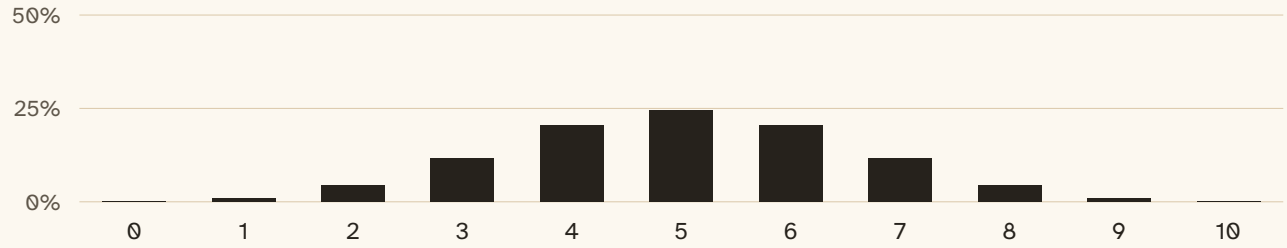
Casi todo el peso está en los extremos

K es el número de unos al medir los diez cúbits. Ambos gráficos usan la misma escala.

EM1 · A y B · ángulos de A3



CM1 · C · diez puertas Hadamard



K	EM1 · probabilidad	CM1 · probabilidad
0	0,493239444664	0,0009765625
1	0,006725258112	0,009765625
2	$3{,}52076362054 \cdot 10^{-5}$	0,0439453125
3	$8{,}94720147106 \cdot 10^{-8}$	0,1171875
4	$1{,}16050301634 \cdot 10^{-10}$	0,205078125
5	$1{,}46767268220 \cdot 10^{-13}$	0,24609375
6	$1{,}16050301634 \cdot 10^{-10}$	0,205078125
7	$8{,}94720147106 \cdot 10^{-8}$	0,1171875
8	$3{,}52076362054 \cdot 10^{-5}$	0,0439453125
9	0,006725258112	0,009765625
10	0,493239444664	0,0009765625

La tabla usa probabilidades, no porcentajes. En EM1, P(K = 5) equivale a una ejecución entre $6{,}81 \cdot 10^{12}$ (6,81 billones). En CM1 es 24,609375 %. CM1 tampoco garantiza exactamente cinco unos.

03 · Demostración

La cuenta y su máximo

Sea x una cadena de diez bits y K su número de unos. Definimos $c_j = \cos(\theta_j/2)$ y $s_j = \sin(\theta_j/2)$. Las dos ramas del GHZ aportan estas amplitudes reales antes de las Rz:

$$A(x) = \prod_{xj=0} c_j \prod_{xj=1} s_j$$
$$B(x) = (-1)^{10-K} \prod_{xj=0} s_j \prod_{xj=1} c_j$$
$$P(x) = [A(x) + B(x)]^2 / 2;\ P(K=k) = \sum_{|x|=k} P(x)$$

Las Rz multiplican ambas contribuciones por la misma fase para cada x. El cálculo conserva la interferencia: para K = 5 las dos contribuciones se restan. En CM1, cada cadena tiene probabilidad 1/1024 y P(K=k) = C(10,k)/1024.

Máximo para cualquier θ y Φ en [0, π/20]

Al fijar nueve ángulos, P(K=5) depende del restante como $f(\theta) = a\cos^2(\theta/2) + b\sin^2(\theta/2) - d\sin\theta$, con d ≥ 0. Su derivada es [(b-a)/2] sin θ - d cos θ. Si b ≤ a, es no positiva; si b > a, solo puede pasar de negativa a positiva en este intervalo. No hay un máximo interior estricto. Basta, por tanto, examinar los vértices: θ = 0 o π/20.

Si m < 10 ángulos valen π/20 y los demás cero, con $p = \sin^2(\pi/40)$:

$$P(K=5) = 0 \text{ si } m < 5;\ C(m,5)\, p^5 (1-p)^{m-5} \text{ si } 5 \le m \le 9.$$

Entre m = 5 y m = 9 la expresión aumenta: el cociente entre términos sucesivos es (m+1)(1-p)/(m-4), mayor que 1. Si m = 10, la simetría produce cancelación exacta y P(K=5) = 0.

Máximo global: $1{,}08661753102 \cdot 10^{-9}$
Se alcanza con nueve ángulos Ry iguales a π/20 y uno igual a cero, en cualquier orden. Ninguna elección de ángulos dentro del intervalo declarado supera esta probabilidad en el circuito ideal.

Precisión de lectura: la figura redondea los ángulos. Las cifras individuales se refieren a esos decimales. La cota global sigue siendo válida para todos los ángulos del intervalo declarado.

04 · El límite de la conclusión

Pureza no significa fidelidad

El artículo informa de entropías de von Neumann de 0,0025 y 0,0054. Una entropía pequeña indica poca mezcla, pero no identifica qué estado se ha preparado. Un error coherente puede cambiar mucho el estado y conservar su pureza. [1]

> **Lo que la cuenta no permite decir**
> No se puede concluir que la probabilidad real de cinco unos siga siendo despreciable solo porque el estado declarado sea casi puro.

Un contraejemplo sencillo

$$|\chi\rangle = (|1111100000\rangle + |0000011111\rangle) / \sqrt{2}$$

Este estado tiene entropía cero y siempre da cinco unos. Se obtiene de un GHZ mediante cambios locales de bit. Es un contraejemplo a la inferencia basada solo en pureza; no se propone como reconstrucción del experimento.

Qué añaden los valores de Mermin

Para el operador de la ecuación 6, solo interviene la coherencia entre las cadenas de diez ceros y diez unos. Si P_{ext} es su probabilidad conjunta:

$$|\langle M_{10}\rangle| = 1024\ |\mathrm{Re}\ \rho_{0,1023}| \le 512\ P_{ext}$$
$$P(K=5) \le 1 - |\langle M_{10}\rangle| / 512$$

Grupo	Mermin publicado	Cota superior de P(K=5)
A	368,7117	0,279859961
B	347,6603	0,320975977

Estas cotas no son estimaciones de la probabilidad real. Tampoco son diminutas. La baja entropía no las reduce por sí sola: para r = M/512, el estado puro $\sqrt{r}\,|GHZ\rangle + \sqrt{(1-r)}\,|1111100000\rangle$ alcanza P(K=5) = 1-r y $\langle M\rangle = 512r$.

Condición. La cota se refiere al mismo estado y a la medición Z ideal, antes de cualquier selección posterior. Los errores de lectura y los filtros clásicos requieren datos propios. Los valores de concurrencia, sin una definición operativa y una fidelidad al estado objetivo, no bastan para reconstruir la distribución.

05 · La conexión con los sonidos

Qué podría explicar el “cinco y cinco”

Son posibilidades metodológicas. No se ha identificado en el artículo una regla operativa suficiente.

Lectura posible	Qué resuelve y qué falta
Varios shots por paciente	Pueden servir si se combinan con una selección posterior. Por sí solos no garantizan cinco sonidos distintos.
Repetir hasta obtener cinco unos	Es una regla posible. Con A3 exigiría una media de $6{,}81 \cdot 10^{12}$ ejecuciones por aceptación; no se describe.
Un bit de un shot nuevo por ensayo	Los diez bits usados serían independientes en el modelo ideal: P(K=5) = 24,609375 %. Se pierden las correlaciones GHZ entre ensayos.
Promediar resultados	La nota de mmc1 habla de estimar operadores de Pauli por promedios. No explica cómo esos promedios eligen cinco sonidos.
Tomar los primeros cinco unos	Recorta las salidas con muchos unos; deja sin resolver las que tienen cero, uno, dos, tres o cuatro. Necesita otra regla.
“Hasta cinco sonidos”	Puede indicar un límite de reproducción. No justifica que el test posterior siempre tenga cinco sonidos previamente presentados.
Repetir sonidos o elegir objetivos después	Diez ensayos podrían reutilizar cinco sonidos, o el test podría tomar cinco de un banco mayor. Falta el mapa entre bits, sonidos y objetivos; el caso todo ceros permanece.
Aplicar ángulos en [0, 2π]	La frase sobre “generación local del colapso” es ambigua. No permite sustituir sin más el intervalo y las puertas de A3; cambiaría el cálculo.
Otro algoritmo fija los cinco	Haría compatible la selección, pero exigiría explicar qué función cumplió entonces el circuito cuántico.

Pacientes sin sonidos. Con un único resultado de diez bits por paciente y la regla literal 1 = reproducción, el 49,3239 % de las ejecuciones ideales daría silencio en los diez ensayos. No se encuentra una regla específica para repetir, excluir o completar esos casos. Esto no prueba que ocurriera en los pacientes.

06 · Comprobaciones adicionales

Otras comprobaciones

El artículo afirma que ΔQ = 0,126 y 0,132 son significativos con p < 0,01 bajo ΔQ ~ N(0,1). Tomada literalmente esa distribución, los valores p son: [1]

ΔQ	p unilateral derecha	p bilateral
0,126	0,449866	0,899732
0,132	0,447492	0,894984

Confirmado: no son significativos bajo N(0,1).
Si se pretendía dividir ΔQ por un error estándar, ese paso y su justificación no están especificados en la afirmación publicada.

Qué se mantiene y qué conviene aclarar

Aritmética de Q: confirmada. La ecuación 14 da Q_A = 0,4984673444 y Q_B = 0,5212335163, que redondean a lo publicado. Las restas con los valores impresos dan 0,1265 y 0,1322; usarlas no arregla la significación.

Equivalencia y sesgos: corregir la interpretación. No rechazar una diferencia A-B no demuestra equivalencia ni ausencia de falsas memorias. Un gran solapamiento también puede aparecer si ambos grupos comparten un sesgo. El p cercano a 1 no es por sí mismo un error: puede corresponder al contraste unilateral B > A.

Mermin: el límite local de la ecuación 6 es 32. El texto imprime 23. En una asignación local, cada factor $x_j + i\,y_j$, con valores ±1, tiene módulo $\sqrt{2}$. El producto tiene módulo 32, alcanzable con parte real ±32. Los valores publicados siguen superándolo. No violar esta desigualdad no demuestra ausencia de entrelazamiento.

T1 y T2: corregir su significado. Son tiempos de relajación y de pérdida de coherencia, no latencias de respuesta del procesador. Deben compararse con la duración de las operaciones; ser pequeños no acredita por sí mismo mejor procesamiento. [3]

Esta revisión no recalcula los análisis clínicos, las regresiones ni todos los contrastes del artículo. Las observaciones anteriores se limitan a las expresiones y argumentos que se han podido comprobar.

07 · Reproducibilidad

El cálculo central, a la vista

Python 3. Solo biblioteca estándar. Enumera todos los resultados; no utiliza shots aleatorios.

```
from itertools import product
from math import sin, cos, prod, comb, sqrt, pi, erfc

theta = [.00701, .089, .0539, .091, .13,
         .127, .0276, .0289, .0188, .017]
c = [cos(t / 2) for t in theta]
s = [sin(t / 2) for t in theta]
em1 = [0.0] * 11

# Rz es diagonal y final: no altera estas probabilidades.
for bits in product((0, 1), repeat=10):
    a = prod(s[j] if bit else c[j]
             for j, bit in enumerate(bits))
    b = prod(c[j] if bit else -s[j]
             for j, bit in enumerate(bits))
    em1[sum(bits)] += (a + b)**2 / 2

assert abs(sum(em1) - 1) < 1e-12
cm1 = [comb(10, k) / 1024 for k in range(11)]
for k in range(11):
    print(k, em1[k], cm1[k])

# Maximo global: prueba de los vertices en la pagina 4.
p = sin(pi / 40)**2
maximum = comb(9, 5) * p**5 * (1 - p)**4
print("Maximo P(K=5):", maximum)

# Valores p bajo la normal estandar declarada.
for z in (.126, .132):
    one_sided = erfc(z / sqrt(2)) / 2
    print("Delta, p unilateral, p bilateral:",
          z, one_sided, 2 * one_sided)

# Cotas condicionadas al operador de la ecuacion 6.
for m in (368.7117, 347.6603):
    print("Cota P(K=5):", 1 - m / 512)
```

El archivo **calculo_em1.py** añade una implementación independiente: aplica H, las nueve CNOT, Ry y Rz a un vector de 1.024 amplitudes. Comprueba también el orden intercalado, CM1 y los 1.024 vértices del intervalo.

El archivo **verificar_precision.py** repite la fórmula con 80 dígitos decimales mediante mpmath. Los resultados completos se entregan en JSON y CSV.

08 · Fuentes y trazabilidad

Qué respalda este documento

Comprobaciones realizadas

Prueba	Resultado
Fórmula frente a puertas, amplitud a amplitud	Diferencia < $1{,}25 \cdot 10^{-16}$
Orden intercalado frente a rotaciones al final	Diferencia < $2{,}49 \cdot 10^{-16}$
Cálculo de P(K=5) con 80 dígitos	Error relativo < $7 \cdot 10^{-16}$
Máximo global	Prueba analítica y 1.024 vértices comprobados

Fuentes primarias y localización

[1] Escolà-Gascón, Á., Drinkwater, K., Denovan, A., Dagnall, N. y Benito-León, J. (2026). Quantum evidence of nonlocal consciousness during clinical death. The Innovation, 7(9), 101355. Acceso abierto, CC BY. doi.org/10.1016/j.xinn.2026.101355
Localización: pp. 4-5 impresas (circuitos y sonidos); tabla 3, nota a; “Quantum properties”; ecuación 14 y párrafo sobre ΔQ.

[2] Suplemento mmc1 del mismo artículo. Figura A2 y nota metodológica (página 4 del archivo); figura A3 (página 5 del archivo). Los ángulos se han leído visualmente en A3. La nota trata de promedios de operadores de Pauli.

[3] IBM Quantum Documentation. View backend details; documentación de RYGate y RZGate. Definiciones de T1, T2 y matrices de rotación. Consulta: 20 de octubre de 2026.

Nota sobre Rz. La ecuación 4 imprime el mismo signo negativo en ambas entradas diagonales de Rz. La puerta estándar tiene signos opuestos. Esa discrepancia no cambia la distribución Z calculada aquí: ambas versiones son diagonales y aparecen al final de cada línea de cúbit.

Confirmado: la distribución del circuito ideal y el error de significación de ΔQ bajo la normal declarada.
Límite de la cuenta: la baja entropía no garantiza proximidad al estado ideal.
No se puede saber: qué salidas reales se usaron y qué regla convirtió esas salidas en cinco sonidos.