

Ecuación de Drake — Actualización 2025

MATEMÁTICAS CON JUAN

Más recursos en: youtube.com/@maticasconjuan

1. ¿Qué es la Ecuación de Drake?

La **Ecuación de Drake** es una *herramienta conceptual* que nos ayuda a estimar cuántas civilizaciones podrían estar comunicándose en nuestra galaxia, la Vía Láctea. No es una bola de cristal: simplemente divide el problema en **siete factores** muy concretos y multiplica las respuestas:

$$N = R_* f_p n_e f_l f_i f_c L$$

El número N resultante *no* es exacto; sirve para ver qué partes conocemos bien y dónde faltan datos.

2. Los siete factores

1. R_* — **¿Cuántas estrellas nuevas se forman cada año?** Mapas de hidrógeno luminoso (*H-alfa*) y luz infrarroja muestran que la Vía Láctea da a luz **entre 1 y 3 estrellas** cada año.
2. f_p — **¿Qué fracción de estrellas tiene planetas?** Misiones como *Kepler* y *TESS* detectan “sombras” de planetas al pasar. Resultado: prácticamente **todas las estrellas** poseen al menos un planeta; por eso tomamos $f_p \approx 1$.
3. n_e — **¿Cuántos planetas por estrella son templados?** “Templado” significa ni muy frío ni muy caliente para que exista agua líquida. Los catálogos actuales apuntan a **0.2–0.4** planetas así por estrella.
4. f_l — **¿Con qué frecuencia aparece vida?** Solo tenemos un caso seguro (la Tierra). Estudios químicos y modelos de laboratorio permiten un abanico del **1% al 13%**.
5. f_i — **¿Con qué frecuencia surge inteligencia?** ¿Raro o casi inevitable? Sin más ejemplos, se usa un rango **1% – 100%**.
6. f_c — **¿Cuántas civilizaciones emiten señales?** No basta con ser inteligente: hay que *querer* dejarse oír (radio, láser, etc.). Modelos sociológicos del proyecto SETI¹ usan **5% – 20%**.

¹SETI = *Search for ExtraTerrestrial Intelligence*.

7. L — ¿Cuánto dura la etapa de emitir señales? Podrían autodestruirse en mil años o mantenerse un *milenio de milenios*. Por eso L oscila entre 10^3 y 10^9 años.

3. Dos escenarios numéricos

Escenario pesimista (valores bajos)

$$R_* = 1, f_p = 1, n_e = 0.2, f_\ell = 0.01, f_i = 0.01, f_c = 0.05, L = 10^3$$

$$N = 1 \times 1 \times 0.2 \times 0.01 \times 0.01 \times 0.05 \times 1000 = 0.001$$

Resultado: aproximadamente una civilización por cada mil galaxias en la nuestra podríamos estar solos.

Escenario optimista (valores altos)

$$R_* = 3, f_p = 1, n_e = 0.4, f_\ell = 0.13, f_i = 1, f_c = 0.2, L = 10^9$$

$$N = 3 \times 1 \times 0.4 \times 0.13 \times 1 \times 0.2 \times 1000000000 = 3.12 \times 10^7$$

Resultado: ~ 31 millones de civilizaciones. Si se distribuyeran de manera uniforme, la distancia media entre vecinas sería de apenas ≈ 6 años-luz.

4. Lo que aprendemos

- Los tres primeros factores (astronomía pura) están ya razonablemente medidos.
- Los cuatro últimos (vida, inteligencia, tecnología, duración) siguen llenos de incertidumbre.
- El tiempo L que una civilización mantiene su “radio encendido” es, hoy, el *factor decisivo*.
- La ecuación de Drake *no* da un número exacto: es una lista de cuestiones que guían la investigación.

Créditos de datos y lecturas recomendadas (2025)

- *Kepler* (NASA, 2009 – 2018). Telescopio espacial que monitoreó 150 000 estrellas y descubrió más de 2600 exoplanetas mediante el método del tránsito.

- **TESS** (Transiting Exoplanet Survey Satellite, NASA, lanzado en 2018). Búsqueda continua de planetas alrededor de estrellas brillantes cercanas, ampliando el catálogo iniciado por *Kepler*.
- **Gaia DR3** (Data Release 3, Agencia Espacial Europea, 2022). Catálogo con posiciones, velocidades y características físicas de 1 800 millones de estrellas, clave para estimar densidad estelar y ubicaciones de zonas habitables.
- **Modelos sociológicos SETI**. Estudios teóricos de la comunidad SETI Institute sobre la probabilidad de que civilizaciones desarrollen y mantengan tecnología emisora.
- **Síntesis prebiótica — artículos de referencia:**
 - Patel et al., “Common origins of RNA, protein and lipid precursors in a cyanosulfidic protometabolism”, *Nature* 2015.
 - Ritson & Sutherland, “Prebiotic synthesis of simple sugars by photoredox systems chemistry”, *Nature Chemistry* 2012.
 - Xu et al., “Selective prebiotic formation of RNA pyrimidine and DNA purine nucleotides”, *Nature* 2020.