COMBATBOTS · KIT AI · V4.1

Manual de montaje

COMBATBOTS AI v4.1: cada pieza, tornillo y comprobación

2026-09-05 · generado desde `docs/montaje.md` — el PDF no se edita

Índice

Montaje: del ForceKnight a v4 1
- 0 · Antes de empezar: qué vas a construir, y las reglas . . . 2
- 1 · Imprimir las piezas . . . 3
- 2 · Herramientas y bolsas de herrajes . . . 4
- 3 · La portadora E-04M, primero y fuera del robot . . . 4
- 4 · La ruta de montaje . . . 5
- 5 · Tornillería: cada interfaz, su herraje . . . 6
- 6 · Pesar y verificar . . . 7
- 7 · Qué NO tocar . . . 7
- Relacionado . . . 7

Montaje: del ForceKnight a v4

v4.0 parte de la geometría cerrada de v3.73 y cambia su arquitectura central. La Raspberry Pi Zero 2 W deja la cama elevada y baja a la zona inferior, compartiendo seis apoyos con una portadora **E-04M**; sobre el corredor vuelve una **tapa central plana** derivada de la pieza original de ForceKnight. La cámara, las tapas laterales, las ruedas, el arma y los frentes se conservan de v3.73 sin tocar.

Este manual describe cómo se construye, en el orden que la geometría admite. La regla de fondo no cambia: **la fuente es el `.md` y el sólido; el PDF no se edita**. Y el montaje es una comprobación, no una exploración: cada paso tiene su holgura medida y su puerta de banco.

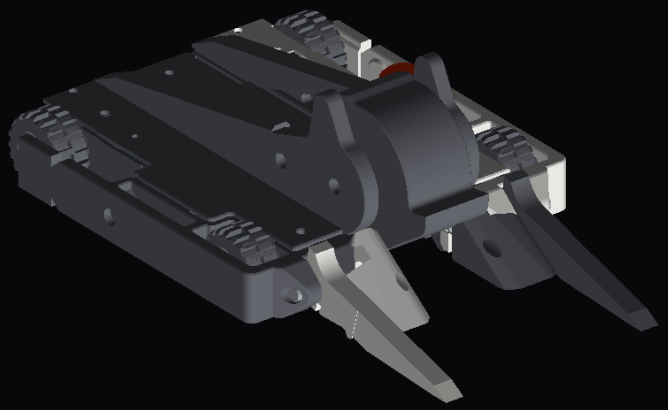


Figura 1. v4.0 montado: la portadora y la Pi viven abajo; la tapa central plana cierra el corredor.

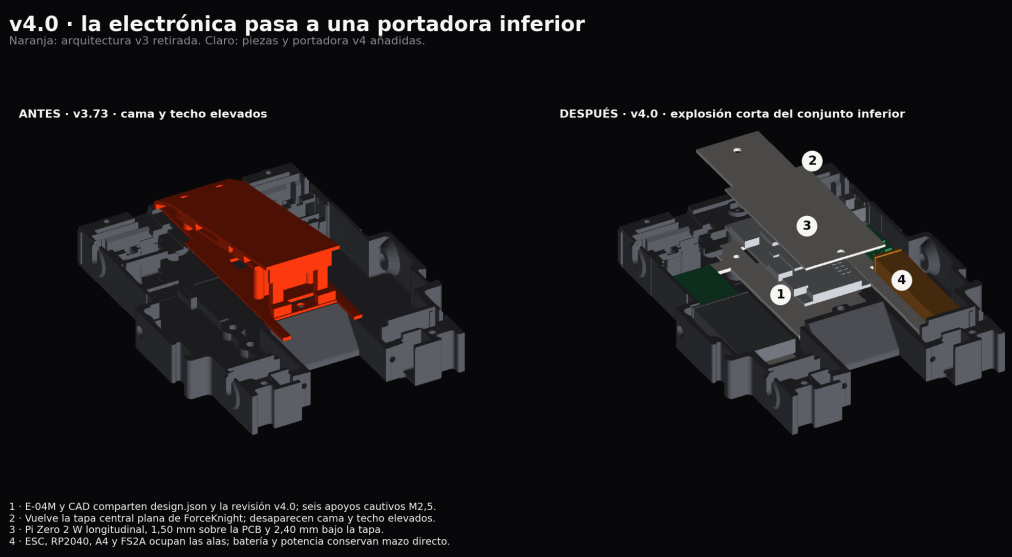


Figura 2. Antes y después, numerado: qué cambia de v3.73 a v4.0.

0 · Antes de empezar: qué vas a construir, y las reglas

- **CAD y electrónica comparten revisión.** La fuente común es `../design.json`: contorno, Z de la placa, taladros, posiciones de módulos y cierres. `aivis4.py` y `build_v4_pcb.py` abortan si esa revisión no coincide con la base v3.73 o con E-04M.
- **Dos dominios eléctricos.** La potencia (batería, ESC, motores, fases) va por mazo de silicona directo; la lógica (5 V, 3,3 V, señales) por la placa. El detalle está en

`interoperabilidad-pi-esc.md`.

- **La portadora se prueba fuera del robot.** Se suelda, se comprueba y se ajusta el A4 a **5,00 V** antes de presentar Pi o RP2040; sólo entonces baja entera al chasis.



Figura 3. La secuencia de montaje, explosionada: las tapas suben, la portadora con la Pi y la batería bajan bajo el frame.

1 · Imprimir las piezas

Sólo cuatro piezas cambian respecto a v3.73; el resto se copian o regeneran de la base sin alteración. Las masas son CAD a 1,24 g/cm³ sobre STL cerrados y no sustituyen un pesaje de piezas laminadas.

Piezas nuevas o modificadas de v4:

STL	qué cambia
`cb-frame-aivis4`	el chasis, con la ranura del FFC en el montante motor y los nidos de las seis tuercas
`upright-motor-aivis4`	montante motor con la ranura local del FFC (9 × 18 × 2,4 mm)
`aivis4-lid-center`	la tapa central plana, con el cierre trasero movido a Y = 126
`E-04M` v4.0	la portadora, FR-4 de 1,6 mm y cuatro capas (no se imprime; se fabrica)

`upright-bearing-aivis4` se publica con nombre v4 pero **su geometría es idéntica** a la de v3.73. Tapas laterales, óptica, armor, forks-wedgelets, ruedas y arma se copian de v3.73.

Piezas heredadas que se imprimen igual: `aivis4-lid-left`, `aivis4-lid-right`, `aivis4-optic`, `cb-armor-left/-right`, `cb-fork-wedgelet-left/-right`, `asym-spinner-rtsky-f105`, `wheel` (× 2). La lista completa con masas está en `../bom/bom.md`.

> **No se imprimen `aivis2-deck` ni `aivis2-techo`.** La cama y el techo elevados de v3.73 desaparecen en v4: los sustituye la tapa central plana.

2 · Herramientas y bolsas de herrajes

Prepara las tuercas y tornillos por subconjunto antes de empezar; así no se fuerza una rosca buscando el herraje que falta. La tornillería completa está en `../bom/bom.md`.

bolsa	contenido	destino
A · portadora	6 × DIN 934 M2,5 + 4 × M2,5×8 + 2 × M2,5×6 + 4 separadores de 1,5	E-04M + Pi
B · tapas	1 × M3×6 + DIN 934 M3 (cierre trasero) + el M3 original de ForceKnight (cierre frontal)	tapa central
C · cámara	4 × ISO 4762 M2×8 + 4 × DIN 934 M2	cámara / óptica v3.73
D · heredado	2 × M3×16 (armor), 2 × M3×20 + DIN 934 M3 (pivotes), tornillos y tuercas de tapas laterales y ruedas	interfaces del ForceKnight
— · consumibles	2 × brida de 2,5 mm + VHB / espuma cerrada; cable de silicona de potencia; hilo flexible de señal	U4 y U5, mazo exterior y latiguillos de la Pi

3 · La portadora E-04M, primero y fuera del robot

La portadora soldada entra antes que los montantes. Se puebla y se prueba completa en el banco:

1. Suelda los módulos en su cara (capítulo del pinout en `interoperabilidad-pi-esc.md`): RP2040 y ESC doble en el ala izquierda; FS2A y ESC de arma en la derecha; A4 en la cara inferior.
2. **Ajusta el A4 a 5,00 V** con fuente limitada y sin la Pi. Es la puerta que protege todo lo demás: un MP2315 sin configurar entrega la tensión del pack.
3. Comprueba RP2040, luego FS2A a 3,3 V, y sólo entonces conecta la Pi por sus seis latiguillos.
4. Los seis hilos de J8 se tienden paralelos en el hueco de 1,5 mm, sin cruzarlos, antes de fijar los separadores.

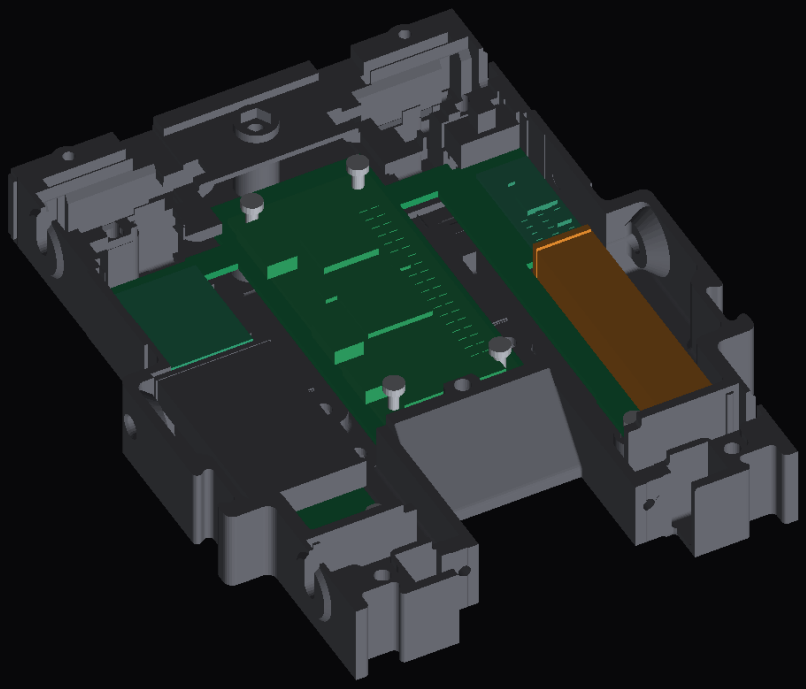


Figura 4. La portadora poblada, lista para bajar al chasis.

4 · La ruta de montaje

La geometría admite este orden, y el verificador lo barre entero: 15 poses de la portadora, 62 de los montantes, 21 de la batería, 25 de la tapa central y 17 de cada tapa lateral. El peor solape medido es **0,0000 mm³**.

Paso 1 · Las seis tuercas. Introduce las seis DIN 934 M2,5 en los nidos del frame (cuatro bajo la Pi, dos en las alas). Van primero: después no hay acceso.

Paso 2 · La portadora probada. Con E-04M ya soldada, comprobada y con el A4 en 5,00 V (capítulo 3), preséntala sobre el frame **sin los montantes puestos**. Baja vertical: la entrada libre es de 0,2 mm por lado y el techo de bajada está en Z = −15,5.

Paso 3 · Bajar el conjunto. Baja la portadora con la Pi y los cinco módulos (U1–U5) montados, en bloque, hasta sus seis hombros a Z = −28,00.

Paso 4 · Atornillar. Cuatro M2,5×8 atraviesan Pi, separador de 1,5 mm y placa, y muerden las tuercas del Paso 1; dos M2,5×6 fijan las alas. Aprieta en cruz **sólo hasta inmovilizar** —son fijaciones de posición— y no flexes la placa. Quedan 2,40 mm de aire hasta la tapa.

> Los M2,5 muerden **tuercas metálicas**, no torretas de PLA: no se repite el fallo de v3 con los tornillos largos que partían los postes. Aun así, usa los largos de la bolsa (M2,5×8 en la Pi, M2,5×6 en las alas), no otros.

Paso 5 · Los montantes. Baja los dos montantes. El derecho — `upright-motor-aivis4` — incorpora la ranura local del FFC (9 × 18 × 2,4 mm en X = 21,5, Y = 60,4): por ahí pasa protegido el flex de la cámara. El resto de la cinemática es v3.73.

Paso 6 · La batería. Introduce la GNB 2S por su bahía de suelo, a través de la abertura de la portadora, y conecta el mazo **post-corte**. La batería se extrae verticalmente y **nunca queda**

soldada a E-04M.

Paso 7 · Las tapas. Desliza la tapa central plana por los carriles de ForceKnight y cierra el M3 trasero (Y = 126, fuera de la microSD) más el M3 frontal original. Las tapas laterales bajan después; **la derecha conserva cámara y óptica v3.73** sin cambios.

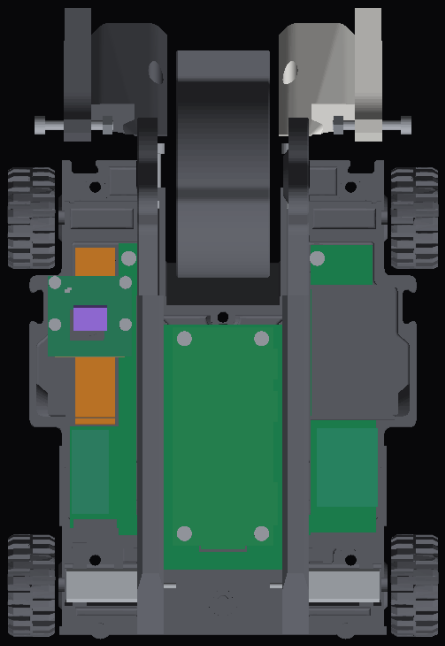


Figura 5. El resultado: E-04M en la planta inferior, la batería en su bahía extraíble.

5 · Tornillería: cada interfaz, su herraje

dónde	qué	rosca en
Pi + portadora (4 apoyos)	4 × **M2,5×8** + DIN 934 M2,5 + separador 1,5	tuerca metálica del nido del frame
alas de la portadora	2 × **M2,5×6** + DIN 934 M2,5	tuerca metálica del nido
cierre trasero de la tapa central	1 × **M3×6** + DIN 934 M3	Y = 126, fuera de la microSD
cierre frontal de la tapa central	1 × **M3 original ForceKnight**	la casa de serie del morro
armor a montantes	2 × **M3×16**	uno por costado; no es un eje transversal
pivotes fork-wedgelet	2 × **M3×20** + DIN 934 M3	el pivote de cada frente
cámara / óptica	4 × **ISO 4762 M2×8** + DIN 934 M2	tuercas en la cara inferior de la tapa derecha (v3.73)

El boss viejo de Y = 112 desaparece: interfería con la microSD, y el cierre de la tapa viaja a Y = 126.

6 · Pesar y verificar

La masa nominal del robot es **≈473,0 g (ESTIMACIÓN CAD)**: los 466,2 g de v3.73 más un delta de +6,81 g (retirar cama y techo, −14,88 g; añadir tapa plana, +5,94 g; E-04M en FR-4 con cobre estimado, +15,12 g; y ajustes menores del frame). El presupuesto conservador es **≤477 g** reservando 4 g para cobre real, bridas y tornillería no pesada, con **margen ≥23 g** al techo de 500 g.

Ese número **no es «verificado»**: falta fabricar la PCB, cortar el mazo definitivo y pesar la unidad completa en báscula antes de competir.

Puertas físicas que quedan, todas de banco: ajustar el A4 a 5,00 V, inspección óptica de la PCB, continuidad sin batería, encendido con fuente limitada, prueba de brownout con cámara y arma, y el pesaje real.

7 · Qué NO tocar

- **La cinemática de v3.73.** Montante de rodamiento, ruedas, arma, frentes y armor se conservan; sus herrajes se reutilizan en su agujero original.
- **La cámara y su óptica.** Viven en la tapa derecha con el montaje v3.73 ya probado; el FFC pasa por la ranura del montante motor.
- **El nombre de las piezas.** Un STL `aivis4-*` que ya no esté en la lista de piezas es de otra versión; no se mezclan.
- **La batería, nunca soldada.** Es de bahía extraíble; soldarla a la portadora rompe el criterio de mantenimiento y de seguridad.

Relacionado

- `interoperabilidad-pi-esc.md` — la electrónica de la portadora, su pinout y el banco.
- `../README.md` — por qué esta arquitectura.
- `historial.md` — las decisiones de v4.0, numeradas.