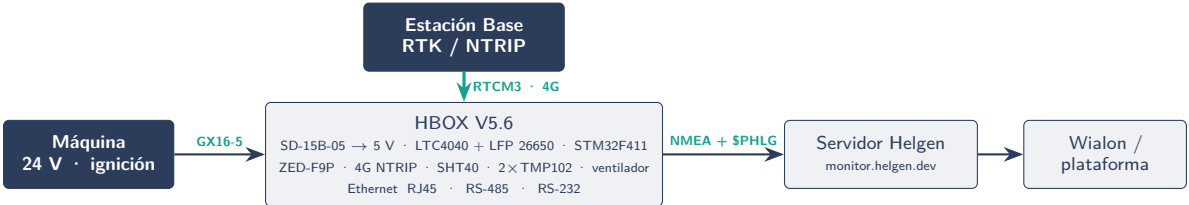


La **HBOX** entrega posición **RTK de precisión centimétrica** sobre 4G en equipo portuario e industrial. Rover + estación base NTRIP, tarjeta **EinarBoard V5.6** con supervisor **STM32F411**, **respaldo LiFePO₄** con gestor **LTC4040**, **Ethernet** y puertos serie, y **telemetría de salud** en banda hacia el monitor de flota de Helgen.

GNSS / RTK — Desempeño	
Receptor	u-blox ZED-F9P (módulo ArduSimple simpleRTK2B), multibanda, multiconstelación (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou)
Bandas	L1 · L2 (GPS L1C/A, L2C · GLONASS L1OF, L2OF · Galileo E1, E5b · BeiDou B1I, B2I)
Precisión (RTK fijo)	<2 cm + 1 ppm CEP horizontal, con correcciones NTRIP hasta ~35 km de la base
Tasa de salida	1 Hz con 24 V. En batería: continuo (V5.5) · 1 reporte cada 10 min (V5.6, ciclo de ahorro)
Salida de posición	NMEA (GGA, RMC) + salud \$PHLG cada 30 s → servidor Helgen (htracker) → Wialon / Traccar / plataforma del cliente
Comunicaciones — 4G / NTRIP	
Correcciones	NTRIP / RTCM3 sobre LTE (ArduSimple 4G NTRIP Master, zócalo XBee)
Redes	2G · 3G · 4G LTE — MicroSIM (Telcel u operador del cliente)
Antenas	1× GNSS multibanda (SMA) + 2× LTE (SMA); separación GNSS–LTE ≥ 1 m
Control del módem (V5.6)	Encendido/apagado (MODEM_EN), reset (MODEM_RST), lectura del LED y conteo de bytes RTCM desde el supervisor: «módem vivo» medido, no inferido
Recuperación de enlace	Watchdog de enlace con <i>backoff</i> (sin NMEA 60 s → ciclo de etapa; RTK perdido 15 min → ciclo); modo LIMP sigue reportando posición estándar
Supervisor y telemetría	
MCU	STM32F411RET6 a bordo (100 MHz, Cortex-M4F), watchdog independiente 16 s, consola y DFU por USB-C
Telemetría \$PHLG (30 s)	Firmware, estado, enlace, fix, satélites, vbat , riel 5 V, temperaturas (aire, cargador, módem, celda), humedad, ventilador, estado del cargador (CARGANDO / PAUSA NTC / falla), recuperaciones, LIMP, uptime , fuente (vehículo/batería), respaldos
Eventos \$PHEV	Cada cambio de estado en banda: etapa ON/OFF, respaldo, recuperación, corte térmico, 5 V, ignición, carga, módem oscuro/vivo
Sensores	SHT40 (T/HR del gabinete) · TMP102 junto al cargador · TMP102 junto al módem · NTC del paquete (ventana de carga + ADC) · sensor interno del MCU
Indicadores	LED de panel (latido 1 Hz), LED RGB de estado (verde RTK · azul GPS · magenta sin NMEA · amarillo batería · rojo etapa OFF), indicador de batería 4 LEDs, LED del módem
Entrada (Input)	
Alimentación	24 Vcd nominal, 19–36 Vcd (fuente interna Mean Well SD-15B-05: 19–36 V → 5 V, 3 A, 15 W)
Conector	GX16-5 de panel: 1 = +24 V · 2 = GND · 3 = ignición (+24 V con llave) · 4 = GND · 5 = sin uso
Ignición	Entrada de +24 V; cambia la política del ventilador y marca «máquina en operación» en la telemetría
Consumo típico / pico	~0.3–0.6 A @ 5 V en operación; picos de TX LTE ~1.5–2 A; carga de batería +1.4 A @ 5 V
Protección de entrada	Fusible en línea en el arnés (3 A) + supresor en 24V_IN; PPTC 4 A en el riel de la etapa RTK
Respaldo de energía (Backup)	
Gestor	LTC4040 : conmutación sin interrupción 5 V ↔ batería (boost 4.8 V), cargador integrado, límite de entrada 2.5 A (RS1 10 mΩ), término a C/8
Paquete V5.6	LiFePO₄ alta temperatura 26650, 1S4P , flotación 3.50 V, ventana de carga 10–60 °C (NTC B3380, RNTB 5.6 k), >2000 ciclos
Paquete V5.5	Li-ion 18650 1S4P (unidades del primer lote); carga ≤45 °C
Corriente de carga	≈1.4 A (R50 1.43 k); vacío a lleno ≈ 8 h — un turno de trabajo
Gobernador de carga (fw)	Carga solo con 24 V y etapa ON >120 s; corte instantáneo si el riel cae <4.90 V con enfriamiento exponencial; nunca carga en batería
Autonomía	Continuo ≈10–13 h (V5.5) · días con ciclo de 10 min (V5.6)
Corte por batería baja	Etapla OFF a 3.40 V, rearme a 3.70 V o al volver el 5 V
Diagrama de potencia y señal	



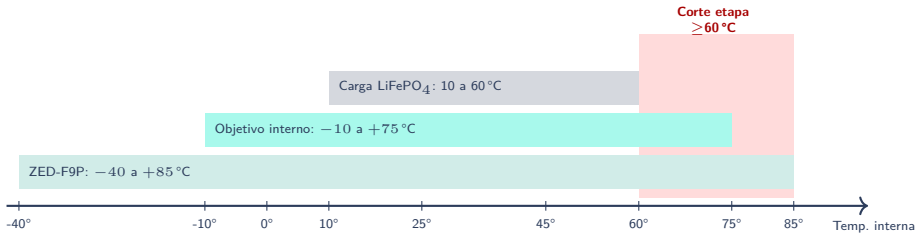
Interfaces	
Ethernet	RJ45 10/100 Mbit/s (W5500), sin PoE ; DHCP o IP fija; espejo TCP de NMEA + \$PHLG + \$PHEV + \$PHID (bench 0.6.0-eth)
RS-485	Semidúplex, SP3485 (A, B, GND), terminación 120 Ω por puente interno, clavija Phoenix MC 1,5 / 3,5 mm
RS-232	MAX3232 (TX, RX, GND), clavija Phoenix MC 1,5 / 3,5 mm
USB-C	J11: consola de diagnóstico y actualización de firmware (DFU) · J9: USB del módem 4G
Panel	LED de estado, LED RGB, botón RESET, interruptor de corte (desconecta batería y etapa), rejilla de ventilador

Ambiental / Térmica	
Temp. de operación (interno)	−10 a +75 °C objetivo — componentes calificados ≥75 °C
Temp. del receptor GNSS	−40 a +85 °C (ZED-F9P)
Temp. de almacenamiento	−40 a +85 °C (paquete LFP: preferir ≤45 °C)
Carga de batería	LiFePO₄ (V5.6): 10 a 60 °C — ventana fijada por el NTC del paquete (antes Li-ion ≤45 °C)
Corte térmico (fw)	Etapa RTK OFF si paquete o punto caliente ≥60 °C; rearme <55 °C; aviso a 50 °C
Ventilador	5 V, 2 hilos, alimentado desde 24 V: 100 % con máquina en operación; termostato 48/45 °C en batería
Medición	T/HR del gabinete, T del cargador, T del módem y T de la celda en cada \$PHLG: el monitor ve la temperatura real, no la de placa de datos
Humedad	Hasta 95 % HR, sin condensación
Ingreso	Gabinete con rejilla de ventilación forzada y prensaestopas
Material de carcasa	Por confirmar en el diseño mecánico vigente (sin PLA en la ruta térmica)

Nota térmica de diseño

Bajo sol directo la temperatura interior supera ampliamente la ambiente. Por eso la V5.6 **mide** cargador, módem y celda, usa **LiFePO₄ de alta temperatura** (carga hasta 60 °C) y ventila con aire forzado. **Diseñar a la temperatura medida**, no a la ambiente.

Ventana térmica de operación



Protección y seguridad	
Sobrecorriente	PPTC 4 A en el riel de la etapa RTK; límite de entrada 2.5 A del LTC4040 (la fuente SD-15B nunca se pliega por la carga); modo <i>hiccup</i> de la fuente
Batería	Cargador con ventana térmica por NTC, término por corriente (C/8), flotación LFP 3.50 V, safety timer; gobernador por firmware; corte por batería baja
ESD / USB	USBLC6-2SC6 en ambos USB-C; supresores en 24V_IN
Aislamiento	Ignición por entrada de alta impedancia; etapa RTK y módem en rieles conmutados independientes (módem con su propio <i>buck</i> y <i>enable</i>)
Interruptor de corte	Desconecta batería y etapa para transporte / almacén (sin abrir la unidad)

Mecánico	
Tarjeta	EinarBoard V5.6, 140 × 100 mm, 4 capas; zócalos para simpleRTK2B (UNO) y 4G NTRIP Master (XBee)
Gabinete	Yetlebox P3901, ABS, 39×29×16 cm, riel DIN, platina
Panel	GX16-5 · 3× SMA de mamparo · RJ45 · 2× clavija Phoenix 3 polos · LED / RGB · RESET · interruptor de corte · rejilla
Montaje	Sobre estructura firme; preferir sombra; 5 cm libres frente a la rejilla; antena GNSS a cielo abierto y a ≥1 m de las LTE

Variantes

Modelo	Descripción	Estado
HBOX-24V-LTE	Entrada 19–36 Vcd directa (máquinas de 24 V); hardware V5.6	En producción
HBOX-12V / 48V / CA Base	Misma unidad + convertidor externo a 24 V en el gabinete de la máquina (DDR-60 / HDR-60) Estación base RTK/NTRIP (ArduSimple AS-PRO-CORS), 110/230 Vca	Bajo pedido 1 por terminal

Modelo: HBOX - V - LTE (V = voltaje de la máquina); ej. HBOX-24V-LTE, hardware V5.6, firmware 0.6.x, ID de unidad H00xx. **Uso previsto:** ☐ Flotilla ☐ Particular ☐ Pruebas ☐ Otro: _____

Rev. 2.0 · 2026-09-29 (hardware V5.6) — sustituye a la v1.0 · 2026-06-20 (Blackpill + PowerBoost, 18650). Especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso.