



Ingeniería que produce, mantenimiento que protege

---

# Especificación de Requerimientos

Sistema de rastreo GPS-RTK HBOX para equipo portuario

## Helgen Drogheda — HBOX RTK

Fleet RTK GPS — Hutchison Ports (ICAVE · TIMSA · EIT · LCT)

|               |                                                                       |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Documento     | DRG-REQ-001 — Especificación de Requerimientos                        |
| Versión       | 1.0 (Borrador)                                                        |
| Fecha         | 20 de junio de 2026                                                   |
| Autor         | Dr. Leopoldo Rodríguez Salazar — Helgen Technologies                  |
| Clasificación | Confidencial — uso de Hutchison Ports y Helgen                        |
| Asistencia IA | Elaborado con asistencia de Claude (Anthropic), revisado por el autor |

## 1 Alcance

Un rastreador GPS-RTK montado en máquina y alojado en gabinete (**HBOX**) que transmite posición corregida por RTK sobre 4G al backend (*retranslator* → Wialon/Traccar → VERONICA), sobrevive un entorno portuario hostil (calor, vibración, humedad salina) y es manufacturable y mantenible a escala de flota. Meta: **30 unidades operativas para agosto** en ICARE, TIMSA, EIT y LCT. Este documento es el complemento formal del tracker de requerimientos (.xlsx).

## 2 Requerimientos funcionales

| ID    | Requerimiento                                                                                                                         | Pri. |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FR-01 | Adquirir posición GNSS multibanda (simpleRTK2B Pro / ZED-F9P).                                                                        | O    |
| FR-02 | Obtener correcciones RTCM3 vía NTRIP sobre 4G; lograr fix/float en cielo abierto.                                                     | O    |
| FR-03 | Emitir NMEA (GGA+RMC) por UDP al backend a la tasa configurada.                                                                       | O    |
| FR-04 | Control de tasa: 1 Hz con ignición; 30 s en batería/reposo.                                                                           | O    |
| FR-05 | Watchdog: recuperar el enlace reiniciando el stack con <i>backoff</i> ; nunca en bucle de reinicio.                                   | O    |
| FR-06 | Reporte degradado (LIMP): seguir reportando posición estándar si no hay correcciones.                                                 | O    |
| FR-07 | Operar con 24 V del gabinete; proteger la celda (no cargar >45 °C).                                                                   | O    |
| FR-08 | LED de estado legible en campo.                                                                                                       | R    |
| FR-09 | Identidad por unidad (cell_id) y aprovisionamiento repetible.                                                                         | O    |
| FR-10 | SIM/chip de datos servicable sin desensamble total.                                                                                   | R    |
| FR-11 | Observabilidad: registrar temperatura, batería, calidad de fix y reinicios.                                                           | R    |
| FR-12 | Backend: ingesta concurrente sin bloqueo de cabecera; el filtro anti-salto nunca debe bloquear de forma permanente a una unidad sana. | O    |

## 3 Requerimientos no funcionales

| ID                    | Requerimiento                                            | Objetivo                                                                                                             |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NFR-01 Térmico        | Operar dentro del gabinete sellado bajo sol de Veracruz. | Componentes $\geq 75^{\circ}\text{C}$ ; <b>sin PLA</b> en la ruta térmica; diseñar a la temperatura interior medida. |
| NFR-02 Vibración      | Resistir vibración continua de maquinaria.               | Sin Dupont; conectores con seguro; placas retenidas; objetivo $\geq 2$ G (validar).                                  |
| NFR-03 Ingreso        | Mantener IP67; sin condensación.                         | Sellado; enfriamiento sólo por conducción (sin ventilación que rompa IP).                                            |
| NFR-04 Eléctrico      | Tolerar el ambiente eléctrico de la máquina.             | Surge/breaker/ignición en el gabinete; TVS local modesto en el HBOX.                                                 |
| NFR-05 Disponibilidad | Minimizar desconexiones en Wialon.                       | Sin bucles (FR-05); sin bloqueo de cabecera en backend (FR-12); definir SLO.                                         |
| NFR-06 Mantenibilidad | Serviciable, documentado, repetible.                     | Una PCB; etiquetado; puntos de prueba; BOM publicado.                                                                |
| NFR-07 Escalabilidad  | Backend a escala de flota.                               | $\geq 500$ unidades concurrentes sin pérdidas (prueba con <i>upstream</i> lento).                                    |
| NFR-08 Seguridad      | Sin secretos en el repo.                                 | Rotar la contraseña MSSQL; secretos vía entorno/almacén; mínimo privilegio.                                          |
| NFR-09 Manufactura    | Construible para el lote de agosto.                      | BOM bloqueado; documento de ensamble; pilotos validados antes de la flota.                                           |

## 4 Restricciones y supuestos

- La entrada del HBOX es el **24 V regulado** del gabinete + una señal de ignición **aislada**.
- El **gabinete** (Yetlebox IP67 ABS + componentes DIN) permanece; el rediseño ataca los **internos del HBOX** + lo térmico/mecánico.
- El ZED-F9P ( $-40$  a  $+85^{\circ}\text{C}$ ) no es el eslabón térmico débil; lo son el **18650/PowerBoost**, el **módem 4G** y la **carcasa PLA**.
- Las correcciones llegan por 4G, no por el GNSS (gobierna FR-05/FR-06).
- El firmware se valida en banco antes del *flasheo* en campo.

## 5 Criterios de aceptación (alto nivel)

- En banco: una unidad arranca, obtiene fix/float, transmite y **se recupera automáticamente** de un corte forzado de 4G/NTRIP dentro de la ventana de *backoff*, sin entrar en bucle.
- Backend: bajo una prueba de 500 unidades con *upstream* lento, **ninguna unidad se descarta** ni queda filtrada de forma permanente.
- Térmico: una unidad sobrevive un turno soleado a la temperatura interior medida del gabinete, sin deformación de PLA ni sobre-temperatura de batería.

- Una unidad retirada permite distinguir, por sus registros, una muerte de hardware de una víctima del backend.

**Trazabilidad**

Cada requerimiento se rastrea en el **Tablero Helgen Drogheda – Tracker de Requerimientos** (.xlsx), con estado, verificación, responsable y puntos abiertos.