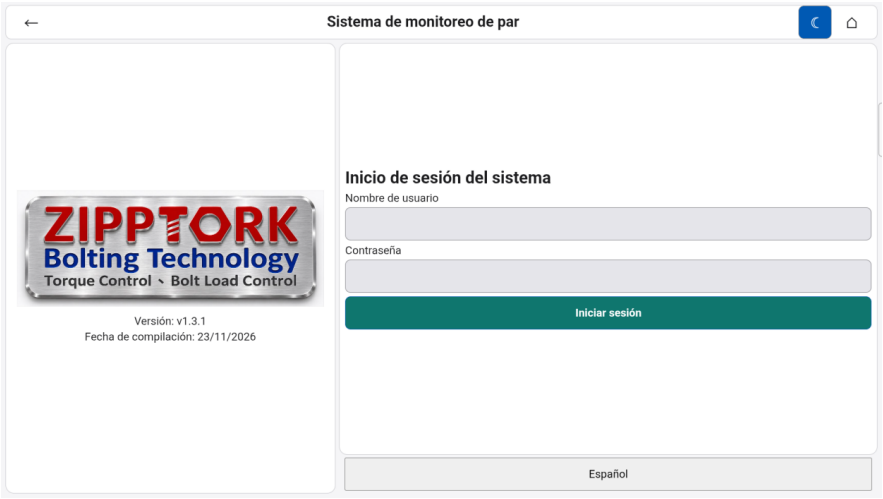
ZIPPTORK

Sistema de monitoreo de par TMS

Manual de instalación y operación del software

Edición en español



Software ZIPPTORK TMS 1.3.1 (versionCode 27) Paquete tms.zipptork SHA b3b48a09

Plataforma: Android 8.0 o posterior, tableta / teléfono ARM de 64 bits

Versión del documento 1.9

Fecha de revisión 2026-11-23

Notas de seguridad

- Siga las normas de seguridad del fabricante de la herramienta y de su fábrica al aplicar par. TMS es una herramienta de medición y registro; no controla ni corta la alimentación de la maquinaria externa.
- Si un sensor indica "Sobrecarga de par", "Desviación de cero" o "Daño de hardware", deje de usarlo de inmediato y envíelo a calibración o reparación.
- No salga de la pantalla de trabajo, no cambie parámetros ni desconecte el receptor mientras se aplica fuerza.
- Use los sensores dentro de su especificación y calíbrelos con la periodicidad requerida.
- Desinstalar TMS o borrar los datos de la app elimina todos los registros. Exporte siempre una copia de seguridad antes.
- Modbus TCP no tiene cifrado ni autenticación; úselo solo en una red de fábrica controlada.

Contenido

Identificación de versión y cambios de esta edición 1
Limitaciones de uso y notificación de incidencias 1
Capítulo 1 Descripción general del producto 3
1.1 Acerca de TMS 3
1.2 Funciones principales 3
1.3 Arquitectura del sistema 4
1.4 Términos usados en este manual 4
1.5 Cómo leer este manual 6
Capítulo 2 Hardware recomendado 7
2.1 Requisitos mínimos del dispositivo de operación (Android) 7
2.2 Especificación recomendada del dispositivo de operación 7
2.3 Tamaño de pantalla y diseño 8
2.4 Periféricos 9
2.5 Especificación recomendada del PC con Windows 9
2.6 Dispositivos usados en las pruebas de desarrollo 10
Capítulo 3 Instalación 11
3.1 Antes de instalar 11
3.2 Método 1: instalar directamente en el dispositivo Android 12
3.3 Método 2: instalar desde un PC con ADB (administradores) 12
3.4 Primer inicio y permisos del sistema 14
3.5 Actualizar a una versión nueva 14
3.6 Desinstalar 15
3.7 Lista de comprobación de la instalación 15
Capítulo 4 Operaciones comunes en pantalla 16
4.1 Botones de la barra superior 16
4.2 Uso de los cuadros de selección 17
4.3 Formatos de número y fecha 17
4.4 Modo claro y oscuro 18
4.5 Teclado, lector de códigos de barras y pantalla táctil 19
Capítulo 5 Configuración inicial e inicio de sesión 20
5.1 Cuenta de administrador predeterminada (primer uso) 20
5.2 Inicio de sesión del sistema 20
5.3 Cambiar el idioma de la interfaz 23
5.4 Cambiar de usuario (cerrar sesión) 24
5.5 Pantallas pequeñas y teclado en pantalla 24
Capítulo 6 Menú principal 26
6.1 Orden recomendado para el primer uso 27
Capítulo 7 Menú de configuración del sistema 28
Capítulo 8 Configuración global (unidades e idioma) 30
8.1 Cambiar la unidad de par 31
8.2 Cambiar la unidad de fuerza 33
8.3 Cambiar el idioma de la interfaz 34

Capítulo 9 Gestión de usuarios y permisos 35
9.1 Agregar un usuario 36
9.2 Permisos 37
9.3 Desactivar y volver a activar una cuenta 38
9.4 Cambiar contraseña 39
Capítulo 10 Emparejamiento de sensores y gestión del receptor 40
10.1 Disposición de la pantalla 40
10.2 Estado del receptor 41
10.3 Cambiar el canal inalámbrico 42
10.4 Emparejar un sensor nuevo 43
10.5 Cambiar o eliminar sensores emparejados 44
10.6 Campos de información del sensor 46
10.7 Captura de diagnóstico RF (personal de mantenimiento) 47
10.8 Mensajes de error del receptor 48
Capítulo 11 Parámetros de trabajo (comunes) 50
11.1 Campos comunes 51
11.2 Seleccionar un sensor 52
11.3 Cómo se calculan los límites de par 53
11.4 Conversión del multiplicador de par 53
11.5 Guardar y entrar en el trabajo 54
11.6 Entrada por escaneo con la cámara 55
11.7 Indicación del rango de par objetivo 56
Capítulo 12 Pantalla de trabajo (común) 58
12.1 Áreas de la pantalla 58
12.2 Estados del resultado 59
12.3 Pasos de trabajo estándar 60
12.4 Número de pieza y lector de códigos de barras 60
12.5 Lote completado 61
12.6 Batería baja y fallos del sensor 61
12.7 Otros botones y mensajes 62
12.8 Pantalla de trabajo en pantallas más pequeñas 63
12.9 Barra de progreso 63
12.10 Diagnóstico de la curva NOK ("Curva de datos") 66
Capítulo 13 Llave dinamométrica 70
13.1 Config. de parámetros 70
13.2 Pantalla de trabajo 70
13.3 Ejemplo 71
Capítulo 14 Herramienta motorizada 72
14.1 Config. de parámetros 72
14.2 Elegir el tipo de herramienta 73
14.3 Pantalla de trabajo 74
14.4 Ejemplo 76
Capítulo 15 Medición de par 77
15.1 Config. de parámetros 77

15.2 Pantalla de trabajo 78
15.3 Pasos de operación 79
15.4 Ejemplo de cálculo del par en el punto angular 80
Capítulo 16 Par & Ángulo 81
16.1 Config. de parámetros 81
16.2 Elegir el modo y la evaluación 83
16.3 Reglas de evaluación 85
16.4 Config. de parámetros en pantallas pequeñas 85
16.5 Pantalla de trabajo 86
16.6 Ejemplo 88
Capítulo 17 Trabajos por lote 89
17.1 Lista de trabajos 89
17.2 Agregar y editar un trabajo 91
17.3 Ejemplo: crear un trabajo de dos pasos 99
17.4 Ejecutar un trabajo por lote 99
17.5 Al completar: "Volver" y "Ciclo de trabajo" 102
17.6 Interrupciones y recuperación 102
Capítulo 18 Registros y exportación 103
18.1 Lista de registros 103
18.2 Buscar registros 104
18.3 Detalle del registro 106
18.4 Leer valores en la curva 107
18.5 Exportar el resumen de la consulta en CSV 108
18.6 Exportar un registro como CSV completo o Excel 110
18.7 Formatos de los archivos exportados 112
18.8 Si falla una exportación 113
Capítulo 19 Configuración de comunicación (Modbus TCP) 114
19.1 Disposición de la pantalla 115
19.2 Activar el servidor y conectar un PLC 116
19.3 Mapa de registros Modbus 117
19.4 Decodificar los datos 119
19.5 Escribir comandos (FC16) 119
19.6 Ejemplos de lectura y escritura desde un PLC 121
19.7 Solución de problemas de conexión 125
Capítulo 20 Registros de fallos del sensor y avisos 126
20.1 Buscar registros de fallos 126
20.2 Códigos de fallo y acciones 127
20.3 Avisos de fallo durante el trabajo 128
20.4 Reglas del aviso de batería baja 128
Capítulo 21 Operación diaria y mantenimiento 129
21.1 Comprobación de inicio de turno 129
21.2 Fin de turno 129
21.3 Mantenimiento periódico 130
Capítulo 22 Solución de problemas 131

22.1 Antes de contactar con el proveedor 132
Apéndice A Resumen de las reglas de evaluación 133
Apéndice B Referencia rápida de límites de los campos 134
Apéndice C Conversión de unidades de par 135
Apéndice D Mapa de registros Modbus 136
Apéndice E Valores de los códigos Modbus 140
Apéndice F Idiomas de interfaz admitidos 143
Apéndice G Formulario de notificación de problemas 144

Identificación de versión y cambios de esta edición

Este manual describe la instalación, el primer inicio de sesión, el emparejamiento de sensores, los cuatro modos de medición, los trabajos por lote, la exportación de registros y Modbus TCP de ZIPPTORK. Antes de trabajar, compruebe el nombre de la aplicación, el paquete Android y el SHA-256 del APK. Los primeros APK de versión final compartieron la indicación 1.0.0 / versionCode 3, por lo que la indicación de versión por sí sola no identifica el contenido del programa.
Esta edición se basa en el siguiente APK. Antes de desplegarlo, compruebe con el SHA-256 del APK el archivo entregado por el proveedor:

Elemento	Detalles
Nombre de la aplicación / paquete	TMS RF / tms.zipptork (la pantalla de inicio de sesión muestra "ZIPPTORK TMS")
Versión	1.3.1 (versionCode 27); la pantalla de inicio de sesión muestra "Versión: v1.3.1" y "Fecha de compilación: 23/11/2026"
Fuente del producto (commit)	eec5fee8ed1b40bfe5ff3362440839a9d6ca3d6c
APK	ARM64 (arm64-v8a), no debug, firmado, 32 522 643 bytes
APK SHA-256	b3b48a09ae3e23f2912ca8d011e7e4521524409bdf817fcc2cda27ba5289e30d
Versión de Android	Android 8.0 (API 26) como mínimo; target API 36

El tamaño y el SHA-256 del APK de la tabla anterior se calcularon el 2026/11/23 a partir del archivo de versión final firmado ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk. La versión anterior de este manual correspondía a la 1.1.11 (SHA-256 del APK c590b83e…). En comparación con la 1.1.11, las versiones 1.1.12 a 1.3.1 añaden: el nombre de la aplicación "TMS RF" en la pantalla de inicio de Android y un nombre de archivo del APK de versión final que incluye la marca; una pantalla de trabajo dividida en una zona izquierda y otra derecha, con OK/NOK y lecturas en texto más grande; una barra de progreso debajo de la lectura principal; un botón "Curva de datos" que abre la curva de un resultado NOK directamente en la pantalla de trabajo; curvas más suaves en el detalle del registro; un par objetivo vacío tras cambiar de sensor, con el rango permitido visible mientras se edita el campo; una confirmación antes de eliminar un sensor emparejado; un cuadro de selección para el "Tipo de tolerancia" de los parámetros de trabajo; y mensajes más claros en las pantallas de inicio de sesión, gestión de usuarios y registros. La pantalla de trabajo ya no muestra la curva en tiempo real. El comportamiento de la medición, la evaluación, la exportación y Modbus TCP no cambia. La única excepción es el sensor de par y ángulo TTAS: una lectura de ángulo no válida al soltar ya no interrumpe la medición y, si se pierde la señal de ángulo y se vuelve a aplicar par, ese ciclo se guarda como NOK.

Limitaciones de uso y notificación de incidencias

La fuente actual todavía tiene verificaciones en dispositivo real pendientes. El escaneo con la cámara (sección 11.6) solo se ha contrastado de forma limitada en un dispositivo real, con códigos Code 128 y QR, en la pantalla de parámetros de la llave dinamométrica con interfaz en chino tradicional y tamaño de fuente normal; no se han verificado otros idiomas, pantallas ni formatos de código, ni el comportamiento al volver a la pantalla después de conceder por primera vez el permiso de cámara. Con fuentes grandes o ventanas estrechas, la lista de idiomas, el mapa de registros Modbus y el texto de los gráficos pueden aparecer recortados, superpuestos o con poco contraste; use primero la pantalla completa en horizontal y notifique el problema. La declaración de

compatibilidad de hardware y los resultados de las pruebas en el equipo anfitrión no equivalen a que todos los dispositivos, RF/PLC, cargas prolongadas o el entorno de ejecución de 16 KiB estén verificados.

Capítulo 1 Descripción general del producto

1.1 Acerca de TMS

Sistema de monitoreo de par ZIPPTORK TMS (Torque Monitoring System, "TMS" en este manual) es una app de medición para tabletas y teléfonos Android. TMS se conecta por USB a un **receptor inalámbrico** RF 2.4G y recibe de forma inalámbrica datos de par y ángulo desde **sensores** (llaves dinamométricas, herramientas motorizadas o sensores de par y ángulo). Muestra lecturas en tiempo real, evalúa cada apriete como OK o NOK, guarda cada registro de medición con su curva, exporta archivos CSV/Excel y puede publicar los resultados en un PLC mediante Modbus TCP.

Este manual corresponde a ZIPPTORK TMS versión 1.3.1 (versionCode 27, paquete Android tms.zipptork, fecha de compilación 23/11/2026). Recorre la selección de hardware, la instalación, el primer inicio de sesión y cada pantalla, botón y función, con instrucciones paso a paso y ejemplos para operadores, inspectores de calidad y administradores del sistema.

1.2 Funciones principales

Función	Descripción	Ver
Llave dinamométrica	Evalúa OK/NOK a partir del par máximo. Para llaves dinamométricas manuales.	Capítulo 13
Herramienta motorizada	Mide herramientas motorizadas de impulsos, de impacto y de embrague; también muestra el recuento de impulsos y el tiempo de trabajo.	Capítulo 14
Medición de par	Mide el par en un ángulo de giro especificado (par en el punto angular) y evalúa según ese valor.	Capítulo 15
Par & Ángulo	Cuenta el ángulo de giro una vez alcanzado el par de asentamiento; evalúa por ángulo o por par.	Capítulo 16
Trabajos por lote	Encadena varios pasos de trabajo (con distintos modos y sensores) y cambia entre ellos automáticamente.	Capítulo 17
Registros y exportación	Busque registros por fecha, modo y resultado, vea curvas y exporte CSV o Excel con gráfico.	Capítulo 18
Emparejamiento de sensores	Detecte el receptor, configure el canal inalámbrico, empareje y cambie de sensor.	Capítulo 10
Gestión de usuarios	Cree cuentas, actívelas o desactívelas y conceda 8 permisos individuales.	Capítulo 9
Configuración de comunicación	Ejecute un servidor Modbus TCP para que un PLC lea resultados o envíe comandos.	Capítulo 19

Función	Descripción	Ver
Supervisión de fallos del sensor	Avisos en tiempo real e historial de batería baja, sobrecarga, desviación de cero y fallos de hardware.	Capítulo 20
Idiomas	16 idiomas de interfaz (incluido el árabe, que se muestra de derecha a izquierda); en el primer inicio la interfaz sigue el idioma del sistema Android. Los números y las fechas siguen el formato del idioma seleccionado.	Capítulo 8

1.3 Arquitectura del sistema

Los datos fluyen de izquierda a derecha:

Sensor	→	Receptor inalámbrico	→	Dispositivo Android (TMS)	→	PLC / PC
Llave dinamométrica, herramienta motorizada o sensor de ángulo	Inalámbrico RF 2.4G	Receptor USB RF 2.4G	USB OTG	Medir, evaluar, registrar, exportar	Wi-Fi / Ethernet Modbus TCP	Leer resultados, enviar comandos (opcional)

> **Nota** La conexión USB del receptor, el enlace inalámbrico RF del sensor y la alimentación propia del sensor son tres cosas distintas. Un LED encendido en el receptor solo indica que el puerto USB suministra energía; no significa que lleguen datos válidos del sensor. Básese siempre en el estado que muestra TMS.

1.4 Términos usados en este manual

Término	Significado
Receptor inalámbrico	El receptor inalámbrico RF 2.4G conectado al puerto USB del dispositivo Android, que se comunica con los sensores. Algunos mensajes de estado lo llaman "Dongle".
Sensor	El dispositivo inalámbrico que mide el par o el ángulo, identificado en pantalla por modelo (p. ej., TTES, TTAS, TTEB), número de serie decimal y especificación.
Espec. (especificación)	La capacidad de par a fondo de escala de un sensor, p. ej., 100 N·m. El par objetivo debe estar entre el mínimo (10 % de la especificación, 5 % para el sensor de 10 N·m) y la especificación, ambos multiplicados por la relación de par si el multiplicador está marcado.
Emparejamiento	Vincular un sensor al receptor y guardar el vínculo para poder seleccionarlo después con "Conectar y usar".

Término	Significado
Canal inalámbrico	El canal RF 2.4G, de 3 a 62, 49 por defecto. No tiene relación con los canales Wi-Fi ni con el ID de unidad Modbus.
N.º de pieza	Identificador de la pieza que se está apretando; puede escanearse con un lector de códigos de barras o con la cámara de la app, o introducirse manualmente, y se guarda en cada registro.
OK / NOK	Resultado de la evaluación: OK = aprobado, NOK = rechazado.
Rehit	Resultado de "apriete doble" (Rehit) de versiones anteriores. Las mediciones nuevas ya no generan Rehit, pero los registros antiguos pueden mostrarlo.
Tipo de tolerancia	Cómo se calculan los límites de par: "±" es simétrico alrededor del objetivo; "≥" usa el objetivo como límite inferior (el límite superior sigue siendo objetivo + tolerancia).
Par de asentamiento	En los modos relacionados con el ángulo, el conteo del ángulo empieza la primera vez que el par alcanza este umbral.
Par en el punto angular	En el modo Medición de par, el par en el momento en que se alcanza el ángulo objetivo (interpolado a partir de las muestras a ambos lados).
Multiplicador de par	Si está activado, par mostrado = par del sensor × Relación de par, y ángulo = ángulo del sensor ÷ Relación de engranajes.
Conteo de lote / Cantidad por lote	Cuenta las piezas OK; al alcanzar la cantidad, TMS muestra "Lote completado" y vuelve a empezar a contar.
Trabajo por lote	Un flujo de trabajo compuesto por varios pasos, cada uno con su propio modo, sensor y cantidad de OK requerida.
Modbus TCP	Protocolo industrial. TMS actúa como servidor (esclavo); el PLC o PC es el cliente (maestro).

1.5 Cómo leer este manual

- Los nombres de botones y campos en pantalla se muestran entre comillas, p. ej., "Iniciar sesión", "Guardar y aplicar".
- Los botones que solo tienen icono se describen por su icono, p. ej., "← (Volver)", "⌂ (Menú principal)".
- Los pasos numerados deben realizarse en orden.
- El texto de este manual sigue la 1.3.1. No todas las imágenes se han vuelto a capturar con la 1.3.1: las imágenes capturadas con una versión anterior pueden diferir ligeramente de las pantallas de la 1.3.1, por ejemplo en la posición del botón "Curva de datos" en la figura 12-5 (en la 1.3.1 es tan ancho como la barra de acciones) y en el icono de la aplicación. La pantalla de inicio de sesión (incluida la portada), el cuadro de idioma de la pantalla de inicio de sesión, la pantalla de inicio de sesión con el teclado en pantalla abierto, el menú principal, las cuatro pantallas de parámetros (tableta y teléfono) con sus ventanas emergentes y menús (seleccionar sensor, tipo de herramienta, modo, evaluación), el cuadro de confirmación "Desvincular sensor" (figura 10-6) y el detalle del registro (figuras 18-3 y 18-4) se capturaron con el APK final de ZIPPTORK 1.3.1 (versionCode 27) el 2026/11/23 en el teléfono SM-S9080 (1544×720) y la tableta SM-X230 (1920×1200), con un sensor TTEB 10 N·m emparejado. Las pantallas de trabajo de los cuatro modos (tableta y teléfono, en estado "Pendiente", incluido el modo oscuro), la indicación del rango de par objetivo (figura 11-3), la barra de progreso (figura 12-4), el resultado NOK (figura 12-5) y la ventana "Curva de datos" (figura 12-6) se capturaron con el APK final de la 1.3.0 (versionCode 26) el 2026/11/23 con el sensor TTEB 20260902 conectado; salvo la figura 12-5, se ven igual en la 1.3.1. Las pantallas de trabajo por lote (figura 17-13) se capturaron con el APK final de la 1.2.6 (versionCode 22) el 2026/11/21 y se ven igual en la 1.3.1; la pantalla de la tableta de la figura 17-14 se capturó con el APK final de la 1.1.12 (versionCode 15) el 2026/11/18, y la ventana emergente de parámetros del teléfono (figura 16-4), con el APK final de la 1.1.11 el 2026/11/17. Las demás pantallas (configuración del sistema, gestión de usuarios, emparejamiento de sensores, trabajos por lote, lista de registros y exportación, configuración de comunicación, mapa de registros Modbus, registros de fallos del sensor, etc.) se capturaron con el APK final de la 1.1.3 el 2026/11/03. Tamaño de fuente del sistema font_scale 1.0; solo se recortaron la barra de estado de Android y la barra de tareas de la tableta; la figura 16-4 muestra el teléfono con el tamaño de pantalla ampliado hasta que el ancho es inferior a 700 píxeles CSS. Los parámetros y listas de las figuras son datos que ya existían en el dispositivo, no valores predeterminados; introduzca los valores según la hoja de instrucciones de trabajo de su planta.
- Pantallas que se sabe que difieren del programa actual: las columnas de exportación del detalle del registro.

Nota Información adicional o consejos.

Advertencia Puntos relacionados con la seguridad de las personas o la pérdida de datos. Respételos siempre.

Ejemplo Ejemplos prácticos con valores reales.

Capítulo 2 Hardware recomendado

TMS es una **app de Android** y debe ejecutarse en una tableta o un teléfono Android (llamado "dispositivo de operación" en este manual). Un PC con Windows no puede ejecutar TMS, pero resulta útil para transferir e instalar el APK, abrir los archivos CSV/Excel exportados y probar las conexiones Modbus TCP. Este capítulo indica las especificaciones recomendadas para ambos.

2.1 Requisitos mínimos del dispositivo de operación (Android)

Son requisitos obligatorios. Si no se cumple alguno, TMS no se puede instalar o no puede medir:

Elemento	Mínimo	Notas
Sistema operativo	Android 8.0 (API 26) o posterior	Android 7.x y anteriores no pueden instalar TMS.
Arquitectura de CPU	ARM de 64 bits (arm64-v8a)	Los dispositivos ARM de 32 bits y x86/x86_64 no pueden usar el APK de versión final.
WebView	Android System WebView 107 o posterior	Actualícelo desde Google Play si es más antiguo.
USB	Compatibilidad con USB Host (OTG)	Necesario para el receptor. Un puerto USB-C no garantiza la compatibilidad con OTG; consulte la especificación del dispositivo.
Orientación y tamaño	Horizontal; la ventana debe tener al menos 320 de ancho y 360 de alto (píxeles CSS)	En una ventana de menos de 320 de ancho o menos de 360 de alto (píxeles CSS) aparece "Amplíe la ventana." Las ventanas verticales y estrechas (por ejemplo, en pantalla dividida) usan una disposición apilada de una sola columna. En esta versión, el teléfono y la tableta siguen bloqueados en horizontal y no pasan a vertical al girar el dispositivo; la disposición apilada solo aparece cuando la propia ventana de la aplicación es estrecha.
Almacenamiento libre	1 GB o más	El APK ocupa unos 30 MB; el resto es para registros y archivos de exportación.

2.2 Especificación recomendada del dispositivo de operación

Elemento	Recomendado (tableta, uso principal)	Recomendado (teléfono, uso secundario)
Sistema operativo	Android 13 o posterior	Android 13 o posterior
Procesador	Octa-core de 64 bits, clase 2,0 GHz o superior	Octa-core de 64 bits, clase 2,0 GHz o superior
Memoria (RAM)	4 GB o más (6 GB o más para turnos largos)	4 GB o más

Elemento	Recomendado (tableta, uso principal)	Recomendado (teléfono, uso secundario)
Pantalla	8 pulgadas o más, 1280×800 o superior	6 pulgadas o más, usado en horizontal
Almacenamiento libre	4 GB o más	2 GB o más
USB	USB-C con OTG; idealmente con carga mientras se usa OTG	USB-C con OTG
Red (opcional)	Wi-Fi 5 o un adaptador USB Ethernet (para Modbus TCP)	Wi-Fi 5 o posterior
Batería	7.000 mAh o más, o alimentado durante el trabajo	4.500 mAh o más

Nota Los valores de memoria, tamaño de pantalla y almacenamiento son recomendaciones; la app no los exige. Las fuentes grandes del sistema, el escalado de pantalla, la barra de navegación y la pantalla dividida reducen el área utilizable; evite la pantalla dividida y las ventanas flotantes mientras mide.

2.3 Tamaño de pantalla y diseño

TMS cambia de diseño automáticamente según el área de pantalla utilizable:

Área utilizable (ancho × alto, px CSS)	Diseño	Diferencia en la pantalla de trabajo
Ancho < 320 o alto < 360	Aviso de ventana demasiado pequeña	Solo se muestran "Amplíe la ventana." y la lectura en tiempo real. Amplíe la ventana (por ejemplo, cierre la pantalla dividida).
Ancho 640–839	Horizontal compacto	Campos más densos. La barra de progreso muestra solo la barra de color, sin los valores de los límites.
Ancho 840 o más	Horizontal normal	La barra de progreso muestra solo la barra de color, sin los valores de los límites.
Ancho ≥ 1200 y alto ≥ 600	Horizontal ampliado	El resultado y las lecturas se muestran más grandes, y la barra de progreso muestra también los valores de límite inferior, objetivo y límite superior (sección 12.9).

En esta versión la pantalla de trabajo no muestra la curva en tiempo real en ningún diseño. Para ver una curva, toque "Curva de datos" tras un resultado NOK (sección 12.10) o abra el detalle del registro (sección 18.3).

Ejemplo Una tableta típica de 8–11 pulgadas (p. ej., 1280×800) en horizontal usa el diseño ampliado. Un teléfono de 6,5 pulgadas en horizontal suele usar el diseño compacto o el diseño horizontal normal. En todos los diseños la curva se consulta en el detalle del registro o con "Curva de datos" tras un resultado NOK.

2.4 Periféricos

Dispositivo	Requisito / recomendación
Receptor inalámbrico RF 2.4G	Receptor USB aprobado por el fabricante. Conecte solo un receptor a cada dispositivo de operación a la vez.
Adaptador OTG / hub USB	De buena calidad y con conexión firme. Para cargar mientras usa OTG, elija un adaptador compatible con carga PD + OTG y compruebe que el dispositivo lo admita.
Sensores	Sensores de par/ángulo RF 2.4G del fabricante, con carga completa y dentro de su período de calibración.
Lector de códigos de barras (opcional)	Lector USB o Bluetooth en modo teclado (HID); escribe el texto escaneado en el campo activo. Códigos de barras de hasta 64 caracteres.
PLC o PC (opcional)	Compatible con cliente Modbus TCP (maestro) y en la misma red local que el dispositivo de operación.

2.5 Especificación recomendada del PC con Windows

El PC solo se usa para la instalación y el manejo de datos: instalar o actualizar el APK con ADB, copiar el APK al dispositivo, abrir archivos CSV/Excel exportados y probar Modbus TCP.

Elemento	Mínimo	Recomendado
Sistema operativo	Windows 10 (64 bits)	Windows 11 (64 bits)
Procesador	Clase Intel Core i3 / AMD Ryzen 3	Clase Intel Core i5 (8.ª gen. o posterior) / AMD Ryzen 5
Memoria	4 GB	8 GB o más
Almacenamiento libre	2 GB	10 GB o más (para conservar los archivos exportados)
USB	Puerto USB 2.0 + cable USB apto para datos	Puerto USB 3.0 + cable original o certificado
Herramienta de instalación	Android SDK Platform-Tools (ADB)	Platform-Tools más reciente
Hoja de cálculo	Microsoft Excel 2016 (abre CSV/.xlsx)	Microsoft 365 Excel (compatibilidad total con gráficos .xlsx nativos)
Red (opcional)	Misma subred que el dispositivo de operación	Ethernet por cable
Herramienta de prueba Modbus (opcional)	Cualquier software cliente Modbus TCP	Una herramienta que muestre valores hexadecimales y enteros de 32 bits

2.6 Dispositivos usados en las pruebas de desarrollo

Dispositivo	Entorno	Notas
Tableta Samsung SM-X230	Android 16 (API 36), ARM64	Se usa para las pruebas de desarrollo y para las capturas de pantalla de este manual. Pantalla de 1920×1200.
Teléfono Samsung SM-S9080	Android 16 (API 36), ARM64	Se usa para las pruebas de desarrollo y para las capturas de pantalla de este manual. Pantalla de 1544×720.

> **Nota** Esta lista es solo de referencia. No significa que otros modelos sean incompatibles ni que estos dispositivos hayan superado la aceptación con todos los sensores, PLC y periféricos. Antes de introducir un modelo nuevo, realice con una pieza de prueba la comprobación de inicio de turno del capítulo 21.

Capítulo 3 Instalación

3.1 Antes de instalar

- Confirme que el dispositivo de operación cumple los requisitos mínimos de la sección 2.1 (Android 8.0+, ARM64, compatibilidad con OTG).
- Obtenga el APK de versión final de su proveedor (ejemplo de nombre de archivo: ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk; el nombre del archivo empieza por la marca) y compruebe el archivo con el SHA-256 del APK (vea "Identificación de versión y cambios de esta edición"). No use en su lugar APK Debug, Benchmark ni de prueba.
- Si hay una versión anterior de TMS instalada: detenga la medición y la comunicación con el PLC, y exporte los registros que necesite conservar (capítulo 18).
- Asegúrese de que la batería del dispositivo esté por encima del 50 % o conecte un cargador.
- Tenga listos el receptor, el adaptador OTG y los sensores (cargados).

Recomendamos completar la tabla siguiente antes de la instalación, para futuros servicios técnicos y actualizaciones:

Elemento	Valor (rellenar)
Nombre del archivo APK	
Versión	1.3.1
Fecha de compilación	
Origen / fecha de recepción	
Modelo / número de serie del dispositivo	
Instalado por	

3.2 Método 1: instalar directamente en el dispositivo Android

Para usuarios generales. No se requieren comandos en el PC.

1. Copie el APK al dispositivo de operación: conéctelo a un PC con un cable USB, elija "Transferencia de archivos" en la notificación del dispositivo y copie el APK en la carpeta "Download". También puede descargarlo desde una unidad en la nube de la empresa o desde un correo electrónico.
2. En el dispositivo, abra "Mis archivos" (o "Archivos"), vaya a "Descargas" y toque el archivo APK.
3. Si aparece "Por motivos de seguridad, tu dispositivo no puede instalar aplicaciones desconocidas de esta fuente", toque "Ajustes", active "Permitir de esta fuente" y pulse Atrás.
4. El instalador muestra el nombre de la app "TMS RF". Toque "Instalar". En una actualización el mensaje es "¿Quieres actualizar esta aplicación?"; toque "Actualizar".
5. Si Google Play Protect muestra una advertencia, confirme que el APK es la versión final de su proveedor y elija "Instalar de todos modos".
6. Cuando aparezca "Aplicación instalada", toque "Abrir", o ábrala después desde el icono "TMS RF" de la pantalla de inicio.
7. Después de la instalación, recomendamos volver a desactivar "Permitir de esta fuente", que activó en el paso 3.

> **Ejemplo** El ingeniero Wang recibe `ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk`:
> 1) Conecte la tableta con un cable USB → deslice hacia abajo el panel de notificaciones → "Usar USB para: Transferencia de archivos".
> 2) En el PC, arrastre el APK a "Galaxy Tab > Almacenamiento interno > Download".
> 3) En la tableta abra "Mis archivos > Descargas" → toque el APK → permita la fuente → Instalar → Abrir. La pantalla de inicio de sesión de TMS confirma la instalación.

3.3 Método 2: instalar desde un PC con ADB (administradores)

Para administradores que implementan o actualizan muchos dispositivos. ADB es solo una herramienta de instalación y no se necesita para la medición diaria.

3.3.1 Preparar el PC

1. Descargue "SDK Platform-Tools for Windows" del sitio web oficial para desarrolladores de Android.
2. Extráigalo en una carpeta fija, p. ej., `C:\platform-tools`.
3. Coloque el APK en una ubicación fácil de escribir, p. ej., `C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk`.

3.3.2 Activar la depuración USB en el dispositivo

1. Abra "Ajustes > Acerca de la tableta (o Acerca del teléfono) > Información de software".
2. Toque "Número de compilación" 7 veces hasta que aparezca "Se activó el modo de desarrollador".
3. Vuelva a "Ajustes", abra "Opciones de desarrollador" (ahora al final) y active "Depuración por USB".
4. Conecte el PC con un cable USB. Cuando aparezca "¿Permitir la depuración por USB?", marque "Permitir siempre desde este ordenador" y toque "Permitir".

3.3.3 Comprobar la conexión e instalar

1. Abra el Símbolo del sistema o PowerShell en el PC y cambie a la carpeta de Platform-Tools: `cd C:\platform-tools`
2. Liste los dispositivos conectados: `adb devices -l`. Debe aparecer una línea con el número de serie del dispositivo y el estado `device`. Si muestra `unauthorized`, toque "Permitir" en el dispositivo.
3. Instalar o actualizar: `adb install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk`
4. `Success` indica que la instalación ha finalizado.
5. Con varios dispositivos conectados, indique el número de serie: `adb -s R9XXXXXXXXX install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk`
6. Al terminar la implementación, recomendamos desactivar la "Depuración por USB" en el dispositivo.

> **Ejemplo** C:\platform-tools> adb devices -l
> R9TW1234ABC device product:gta9pwifi model:SM_X230 device:gta9pwifi
> C:\platform-tools> adb install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk
> Performing Streamed Install
> Success

3.3.4 Errores de instalación frecuentes

Mensaje de error	Causa	Acción
INSTALL_FAILED_NO_MATCHING_ABIS	El dispositivo no es ARM de 64 bits	Use un dispositivo que cumpla los requisitos.
INSTALL_FAILED_OLDER_SDK	Android anterior a 8.0	Actualice el sistema operativo o use otro dispositivo.
INSTALL_FAILED_UPDATE_INCOMPATIBLE	El TMS instalado tiene una firma distinta de la del nuevo APK	**No desinstale primero** (eso elimina todos los registros). Exporte los datos y pida a su proveedor que confirme el origen del APK.
INSTALL_FAILED_VERSION_DOWNGRADE	El APK es más antiguo que la versión instalada	Compruebe la versión del APK; no se recomienda volver a una versión anterior.
INSTALL_FAILED_INSUFFICIENT_STORAGE	Almacenamiento insuficiente	Libere al menos 1 GB y vuelva a intentarlo.
unauthorized / no aparece ningún dispositivo	Depuración USB no permitida o cable solo de carga	Toque "Permitir" en el dispositivo; use un cable apto para datos.

3.4 Primer inicio y permisos del sistema

Al abrir TMS por primera vez, o al conectar un receptor por primera vez, Android puede mostrar estos cuadros de diálogo del sistema:

Cuadro de diálogo del sistema	Opción recomendada	Finalidad
"¿Permitir que TMS RF te envíe notificaciones?" (Android 13+)	Permitir	Muestra notificaciones del sistema para fallos del sensor (batería baja, sobrecarga, etc.). Si se deniega, TMS sigue mostrando avisos en la app, pero sin notificaciones del sistema.
"¿Permitir que TMS RF acceda al dispositivo USB?"	Marque "Usar de forma predeterminada" (si aparece) y luego "Aceptar"	Permite que TMS use el receptor. Si se deniega, TMS muestra "Permiso USB denegado"; vuelva a conectar el receptor o toque "Detectar de nuevo el receptor inalámbrico" en la pantalla Emparejamiento de sensores.
Aviso de WebView obsoleto	Actualice "Android System WebView" desde Google Play	La interfaz de TMS necesita WebView 107 o posterior.

Permiso de cámara: la primera vez que toque el icono de cámara situado a la derecha de "Estación" o "N.º de pieza", Android preguntará si permite que TMS use la cámara. Solo si elige "Permitir" se podrán escanear códigos de barras; si elige "Denegar" o el dispositivo no tiene una cámara disponible, puede cancelar el escaneo e introducir el valor manualmente, y las demás funciones no se ven afectadas. Para cambiarlo más adelante, vaya a Android "Ajustes > Aplicaciones > TMS RF > Permisos". El escaneo con la cámara no necesita red y no guarda ni sube fotos (sección 11.6).

3.5 Actualizar a una versión nueva

1. Termine la medición actual y vuelva al menú principal. Si usa Modbus TCP, indique al lado del PLC que pause la consulta.
2. Exporte los registros como copia de seguridad si es necesario (capítulo 18).
3. Instale el nuevo APK sobre el anterior con el método 1 o el método 2. Una instalación sobre la existente conserva los usuarios, los emparejamientos de sensores, los parámetros y los registros de medición.
4. Después de actualizar, compruebe la marca de la app, el nombre del paquete, la versión de la pantalla de inicio de sesión (en esta edición, v1.3.1) y el SHA-256 del APK del proveedor; los primeros APK compartieron la versión 1.0.0. Confirme que las cuentas, el emparejamiento, los parámetros y los registros se pueden leer y, a continuación, use una pieza de prueba para confirmar el flujo de trabajo.
5. Después de iniciar sesión, abra "Config. del sistema > Emparejamiento de sensores", compruebe el estado del receptor y del sensor, y mida una pieza de prueba.

CSV / Excel exporta registros; no es una copia restaurable de cuentas, emparejamientos, parámetros ni de toda la base de datos. Esta edición no ofrece un procedimiento validado para restaurar todos los datos. Antes de cambiar de dispositivo, borrar datos o desinstalar, el administrador debe confirmar el método de copia y restauración.

3.6 Desinstalar

> **Advertencia** Desinstalar TMS, o usar "Borrar datos / Borrar almacenamiento" en los ajustes de Android, **elimina de forma permanente** todos los usuarios, emparejamientos, ajustes de parámetros y registros de medición locales. No se puede deshacer. Exporte siempre antes los registros que necesite.

Para desinstalar: "Ajustes > Aplicaciones > TMS RF > Desinstalar", o mantenga pulsado el icono de TMS RF en la pantalla de inicio y elija "Desinstalar".

3.7 Lista de comprobación de la instalación

Comprobación	Cómo confirmarlo	Resultado
La app se abre	Toque el icono de TMS RF; aparece la pantalla de inicio de sesión o la pantalla "Agregar usuario"	□
Versión correcta	Debajo del texto de marca, a la izquierda de la pantalla de inicio de sesión, se muestran "Versión: v1.3.1" y "Fecha de compilación: 23/11/2026"	□
Visualización horizontal	No aparece "Amplíe la ventana."	□
Permiso de notificaciones	Notificaciones permitidas (Android 13+)	□
Receptor utilizable	Emparejamiento de sensores muestra "Dongle conectado" o "Emparejado"	□
El sensor puede medir	Mida una pieza de prueba y aparece un resultado	□

Capítulo 4 Operaciones comunes en pantalla

4.1 Botones de la barra superior

Todas las pantallas, incluidas la pantalla de inicio de sesión y el menú principal, tienen la misma barra superior. "N.º de pieza", "Registros" y "Captura de diagnóstico" solo aparecen en las pantallas indicadas abajo:

Posición / icono	Nombre	Función
"←" arriba a la izquierda	Volver	Vuelve a la pantalla anterior. En una pantalla de trabajo, Volver **finaliza la medición actual**; asegúrese de que el último resultado esté guardado y de que no se aplica fuerza.
Texto central	Título de la pantalla	La pantalla o el modo de trabajo actual, p. ej., "Configuración de la llave dinamométrica", "Herramienta motorizada".
Campo "N.º de pieza"	N.º de pieza (solo pantallas de trabajo)	Escanee o introduzca el código de la pieza, hasta 64 caracteres. Al entrar en la pantalla de trabajo el cursor se coloca automáticamente en este campo; el icono de cámara situado a la derecha del campo permite escanear con la cámara de la app (sección 12.4).
"Registros"	Registros (solo pantallas de trabajo)	Abre la lista de registros del modo de trabajo actual.
"Captura de diagnóstico"	Captura de diagnóstico (solo en Emparejamiento de sensores y solo para cuentas con permiso de diagnóstico; consulte la sección 10.7)	Abre la ventana de captura de diagnóstico RF; consulte la sección 10.7.
"☾" / "☀"	Alternar modo claro / oscuro	☾ indica que el modo claro está activo; tóquelo para cambiar a oscuro. ☀ indica que el modo oscuro está activo. La elección se recuerda.
"⌂"	Menú principal	Vuelve directamente al menú principal. En una pantalla de trabajo también finaliza la medición actual.

4.2 Uso de los cuadros de selección

Las opciones desplegables de TMS (p. ej., "Modo", "Evaluación", "Tipo de herramienta", "Seleccionar sensor", "Al completar") se abren como cuadros de diálogo a pantalla completa y funcionan igual (el cuadro "Tipo de tolerancia" solo tiene "±" y "≥", por lo que no tiene campo de búsqueda ni línea "En uso"; la opción actual aparece resaltada):

1. Toque el campo (tiene una marca "∨" a la derecha) para abrir el cuadro de diálogo.
2. La opción actual se muestra arriba, marcada como "En uso".
3. Si hay muchas opciones, toque manualmente el campo de búsqueda e introduzca modelo, número de serie o texto. Abrir el cuadro no enfoca automáticamente la búsqueda ni abre el teclado. La selección actual permanece visible.
4. Toque la opción que desee. El cuadro de diálogo se cierra y se rellena el nuevo valor.
5. Para conservar el valor actual, toque "Cancelar" (o pulse Esc en un teclado físico).

> **Nota** Un valor elegido en un cuadro de diálogo solo actualiza el borrador de la pantalla actual. Debe pulsar igualmente el botón de guardar de esa pantalla para que surta efecto.

4.3 Formatos de número y fecha

Los campos numéricos se muestran e introducen con el formato del idioma de interfaz actual. Internamente, TMS siempre guarda números sin formato:

Idioma de interfaz	Ejemplo	Significado
Chino tradicional, inglés, japonés, árabe, etc.	12,345.67	Coma = separador de miles, punto = separador decimal.
Español, italiano, alemán, turco, etc.	12.345,67	Punto = separador de miles, coma = separador decimal.
Francés, ruso	12 345,67	Espacio = separador de miles, coma = separador decimal.

La precisión del par se adapta al valor: por debajo de 100 se muestran dos decimales (p. ej., 48,72), de 100 a 999,9 un decimal (p. ej., 509,9) y a partir de 1.000 ningún decimal (p. ej., 7.081). Los ángulos siempre muestran un decimal (p. ej., 90,0°). Los archivos CSV y Excel exportados son distintos: el par siempre tiene dos decimales, el ángulo uno y el tiempo dos (las celdas de Excel conservan la precisión completa).

Las fechas siempre usan el año con cuatro cifras y el mes y el día con dos, en el orden del idioma de interfaz: chino y japonés usan AAAA/MM/DD (p. ej., 2026/10/16), inglés MM/DD/AAAA, alemán, turco y ruso DD.MM.AAAA, coreano AAAA.MM.DD y los demás idiomas, incluido el español, DD/MM/AAAA (p. ej., 16/10/2026). La hora usa el formato de 24 horas (p. ej., 16/10/2026 09:30:00). La interfaz en árabe también usa los dígitos 0–9. Consulte el apéndice F para ver ejemplos de cada idioma.

4.4 Modo claro y oscuro

Toque "☾" en la barra superior para cambiar al modo oscuro, adecuado para puestos de trabajo con poca luz; toque "☀" para volver al modo claro. Si nunca se ha cambiado, se usa el modo claro de forma predeterminada. La elección se recuerda automáticamente para la próxima vez, y los iconos de la barra de estado y de la barra de navegación de Android también cambian. El modo oscuro solo cambia los colores de la pantalla; no afecta a las mediciones, los resultados, los registros ni el contenido exportado.

El nombre accesible del botón "☾ / ☀" de la barra superior (el que lee un lector de pantalla) es "Cambiar modo claro / oscuro".

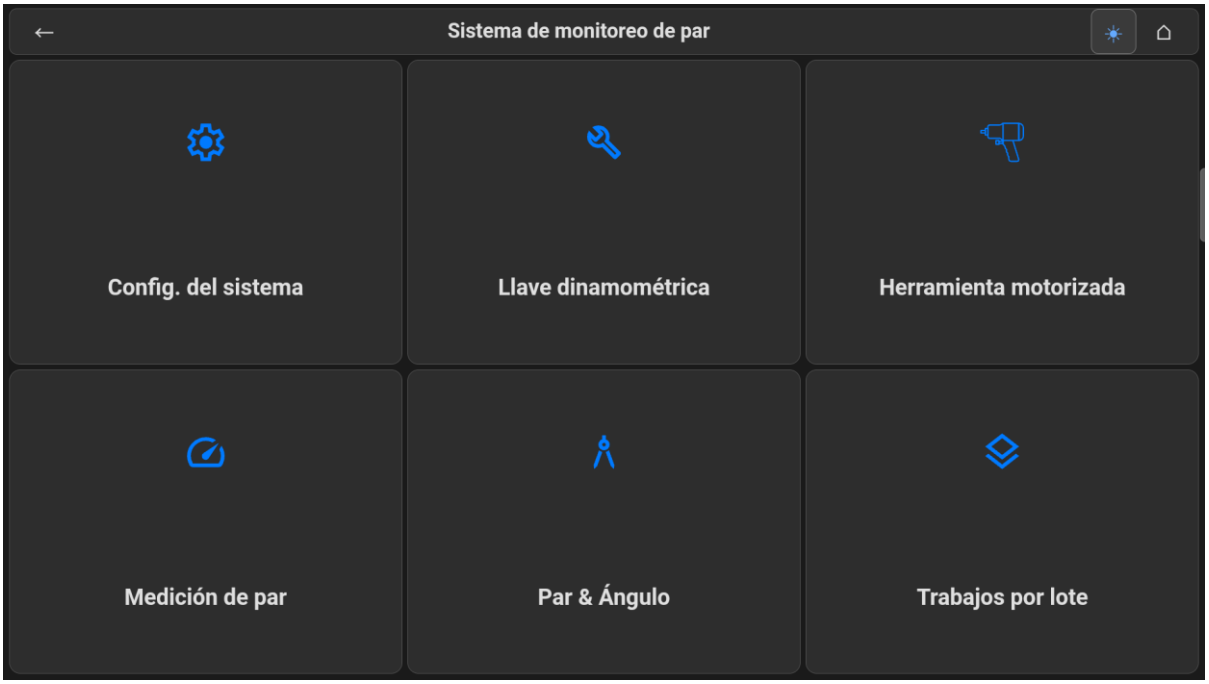


Figura 4-1 Menú principal en modo oscuro (tableta)



Figura 4-1 Menú principal en modo oscuro (teléfono)

4.5 Teclado, lector de códigos de barras y pantalla táctil

- Campos normales de texto o número: toque el campo para mostrar el teclado en pantalla; la pantalla se desplaza si el teclado cubre un botón.
- El campo "N.º de pieza" de las pantallas de trabajo **no** abre el teclado en pantalla de forma predeterminada, para que un lector de códigos de barras pueda escribir directamente en él. Toque el campo una vez para escribir manualmente; al salir del campo vuelve al modo de código de barras.
- Los campos "Estación" y "N.º de pieza" tienen a la derecha un icono de cámara que permite escanear códigos de barras 1D o 2D con la cámara de la app; tras escanear se muestra primero una vista previa y el valor solo se rellena en el campo al pulsar "Aplicar" (sección 11.6).
- Si hay un cuadro de diálogo abierto, ciérrelo antes de escanear para que el código de barras no vaya al cuadro de búsqueda.
- Con un teclado físico: Tab mueve el foco, Intro confirma y Esc cierra los cuadros de diálogo. En la pantalla de inicio de sesión, Intro en "Nombre de usuario" pasa a "Contraseña" e Intro en "Contraseña" inicia sesión (sección 5.2).

Capítulo 5 Configuración inicial e inicio de sesión

5.1 Cuenta de administrador predeterminada (primer uso)

La primera vez que se abre TMS tras una instalación nueva, si el dispositivo aún no tiene ningún usuario, el sistema crea automáticamente la cuenta de administrador predeterminada admin (contraseña admin), con todos los permisos, y muestra directamente la pantalla "Inicio de sesión del sistema"; no aparece ninguna pantalla para crear un administrador.

1. En la pantalla "Inicio de sesión del sistema", mantenga pulsado el botón "Iniciar sesión" durante unos 0,6 segundos: los campos "Nombre de usuario" y "Contraseña" se rellenan automáticamente con el usuario predeterminado admin y la contraseña admin (no se inicia sesión automáticamente); toque "Iniciar sesión" una vez más. También puede introducir manualmente admin / admin.
2. Abra "Config. del sistema > Gestión de usuarios", toque "Cambiar contraseña" y sustituya la contraseña de admin por una que solo conozca el administrador (sección 9.4).
3. Cree cuentas aparte para los operadores y los inspectores de calidad y concédales solo los permisos que necesiten (sección 9.1).

5.2 Inicio de sesión del sistema

Una vez que existen usuarios, TMS se abre siempre en la pantalla "Inicio de sesión del sistema".

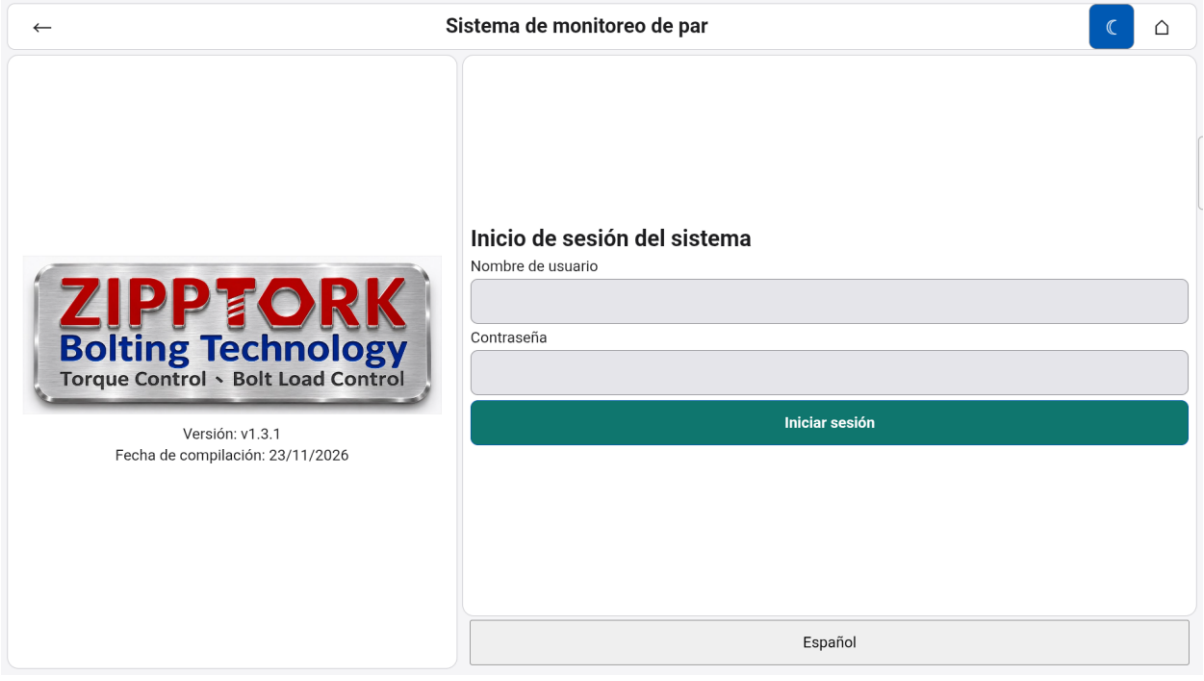


Figura 5-1 Pantalla de inicio de sesión del sistema (tableta)

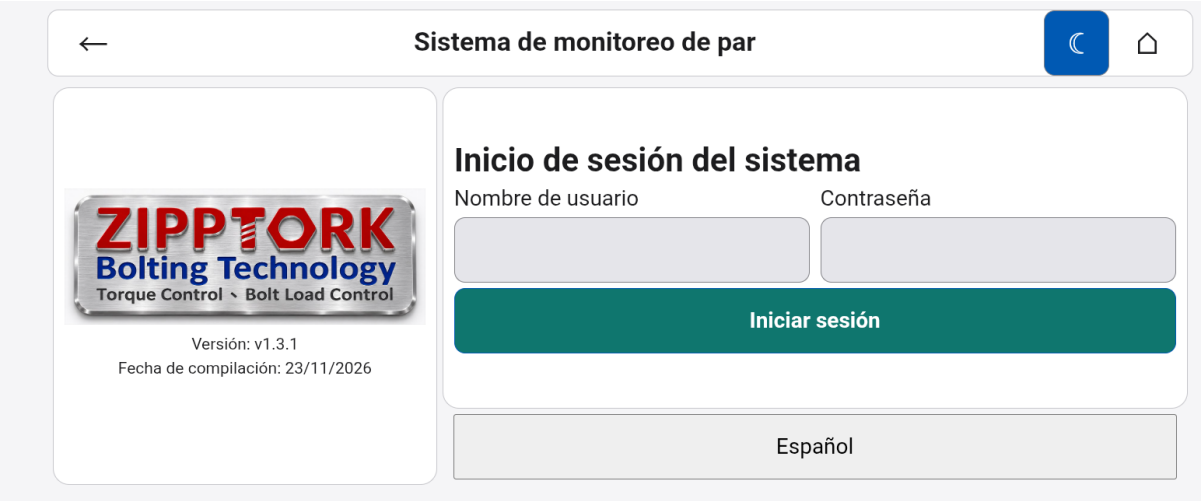


Figura 5-1 Pantalla de inicio de sesión del sistema (teléfono)

Área / botón	Descripción
"ZIPPTORK TMS" a la izquierda	Muestra el texto de marca "ZIPPTORK" y "TMS", con la versión y la fecha de compilación debajo; no tiene ninguna función.
Nombre de usuario	Una cuenta de usuario creada en este dispositivo y actualmente activada (hasta 64 caracteres).
Contraseña	La contraseña correspondiente (hasta 256 bytes), oculta con puntos.
"Iniciar sesión"	Verifica el usuario y la contraseña y, si son correctos, accede al menú principal. Mientras se verifica, el botón no puede pulsarse temporalmente. Si mantiene pulsado este botón unos 0,6 segundos, los campos se rellenan con el usuario predeterminado admin y la contraseña admin, pero no se inicia sesión automáticamente: debe tocar el botón una vez más. Al pulsar Intro en "Nombre de usuario" se pasa a "Contraseña", y al pulsar Intro en "Contraseña" se inicia sesión; mientras se verifica, una segunda pulsación se ignora.
Botón de idioma (p. ej., "Español")	Muestra el idioma de interfaz actual; tóquelo para elegir entre 16 idiomas (sección 5.3). Se guarda de inmediato. El botón de idioma está debajo del botón "Iniciar sesión" (figura 5-1).
Versión	Por ejemplo, "Versión: v1.3.1"; facilite este dato al solicitar reparación o actualización.
Fecha de compilación	La fecha de compilación del APK (hora de Taipéi). Está fijada en el APK y no es la fecha de hoy; su formato sigue el idioma de interfaz. Esta versión muestra "Fecha de compilación: 23/11/2026".

1. Compruebe que el idioma de la parte inferior es el que desea (cámbielo primero si es necesario).
2. Toque "Nombre de usuario" e introduzca el nombre de su cuenta.
3. Toque "Contraseña" e introduzca su contraseña.
4. Toque "Iniciar sesión". Si es correcto, se abre el menú principal "Sistema de monitoreo de par".

Ejemplo La cuenta del operador Chen es op_chen: introduzca op_chen → introduzca la contraseña → toque "Iniciar sesión" → el menú principal muestra seis botones: "Config. del sistema", "Llave dinamométrica", "Herramienta motorizada", "Medición de par", "Par & Ángulo" y "Trabajos por lote".

Error al iniciar sesión

Tanto si el nombre de usuario o la contraseña son incorrectos como si la cuenta está desactivada, la pantalla solo muestra "Nombre de usuario o contraseña incorrectos", por lo que este texto no demuestra por sí solo que la contraseña sea incorrecta. Revise primero lo siguiente. Si el fallo persiste, anote la versión, la hora y los pasos realizados y comuníqueselo al administrador.

- La ortografía del nombre de usuario y las mayúsculas/minúsculas.
- La contraseña (atención al Bloq Mayús y a los caracteres de ancho completo/medio).
- Si un administrador ha desactivado la cuenta (capítulo 9).

Nota Relleno rápido de la cuenta predeterminada: mantenga pulsado el botón "Iniciar sesión" unos 0,6 segundos para rellenar los campos con el usuario predeterminado admin y la contraseña admin. No se inicia sesión automáticamente: debe tocar "Iniciar sesión" otra vez. Solo es válido para la cuenta predeterminada cuya contraseña aún no se ha cambiado; si la contraseña de admin ya se ha cambiado o la cuenta está desactivada, el inicio de sesión seguirá fallando.

Si al iniciarse la app no puede leer el estado de inicio de sesión, el formulario muestra "No se pudo cargar el estado de inicio de sesión" y el botón "Iniciar sesión" cambia a "Reintentar". Toque "Reintentar" para volver a leer el estado; mientras se lee no se puede iniciar sesión y el relleno rápido con pulsación larga no funciona. Cuando el estado se ha leído, el botón vuelve a ser "Iniciar sesión". Si el mensaje sigue apareciendo, cierre TMS y ábralo de nuevo.

5.3 Cambiar el idioma de la interfaz



Figura 5-2 Cuadro de idioma en la pantalla de inicio de sesión (tableta)



Figura 5-2 Cuadro de idioma en la pantalla de inicio de sesión (teléfono)

1. En la pantalla de inicio de sesión, toque el botón de idioma que aparece más abajo (p. ej., "Español").
2. Toque el idioma que desee en el cuadro de diálogo.
3. El cuadro se cierra, el texto de la pantalla cambia de inmediato y el idioma se guarda para los próximos inicios de sesión.

Idiomas admitidos: 繁體中文, English, 日本語, Italiano, Português, Español, 简体中文, 한국어, Bahasa Indonesia, Deutsch, Français, Tiếng Việt, ภาษาไทย, Türkçe, Русский y العربية (16 en total). El cuadro de idioma los presenta en una cuadrícula de 4 × 4 con "Cancelar" debajo (figura 5-2). Después de iniciar sesión también puede cambiarlo en "Configuración global" (capítulo 8).

> **Nota** En el primer inicio, antes de que se haya guardado ningún idioma, TMS selecciona el idioma de interfaz a partir del idioma del sistema Android (el chino tradicional o simplificado se elige según la escritura y la región del sistema); si el idioma del sistema no es compatible, se usa English. A partir de entonces siempre se aplica el idioma que elija manualmente: actualizar la app o cambiar el idioma del sistema no lo modifica.

Al elegir English, el texto de la pantalla de inicio de sesión cambia de inmediato al inglés y la fecha de compilación pasa al formato inglés "Build date: 11/23/2026". Al elegir العربية, la pantalla pasa a una disposición de derecha a izquierda y los números siguen usando 0–9.

5.4 Cambiar de usuario (cerrar sesión)

Esta versión no tiene botón de "Cerrar sesión". Una sesión permanece activa hasta que se cierra TMS. Para que otra persona inicie sesión:

1. Termine la medición actual y vuelva al menú principal.
2. Pulse el botón "Aplicaciones recientes" de Android y deslice TMS para cerrarla.
3. Si al volver a abrir TMS no vuelve a la pantalla de inicio de sesión, vaya a "Ajustes > Aplicaciones > TMS RF", toque "Forzar detención" y abra TMS de nuevo.
4. Inicie sesión con la cuenta del otro usuario.

5.5 Pantallas pequeñas y teclado en pantalla

La pantalla de inicio de sesión tiene el texto de marca "ZIPPTORK TMS" a la izquierda, con la versión y la fecha de compilación debajo, y, a la derecha y de arriba abajo, "Nombre de usuario", "Contraseña", "Iniciar sesión" y el botón de idioma (figura 5-1). En pantallas más bajas, como las de los teléfonos, el formulario se compacta. Cuando el teclado en pantalla está abierto, el campo "Contraseña" y el botón "Iniciar sesión" se colocan en la misma fila (figura 5-3); al cerrar el teclado se restablece la disposición original, se conservan el contenido introducido y la posición del cursor, y tras un inicio de sesión fallido el botón "Iniciar sesión" sigue viéndose completo. Cuando aparece un mensaje de error o se cambia a un idioma con textos más largos, el botón de idioma puede desplazarse hacia abajo u ocultarse temporalmente; para verlo, deslice hacia arriba o cierre antes el teclado.

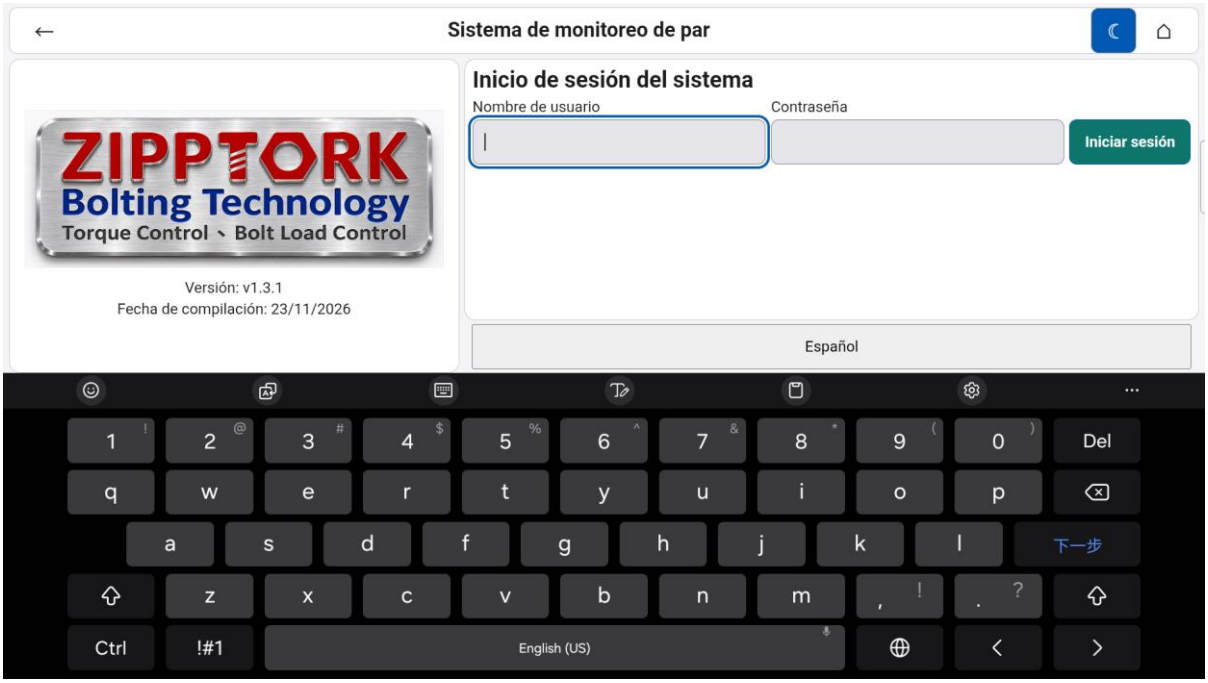


Figura 5-3 Pantalla de inicio de sesión con el teclado en pantalla abierto (tableta)



Figura 5-3 Pantalla de inicio de sesión con el teclado en pantalla abierto (teléfono)

Capítulo 6 Menú principal

Tras iniciar sesión se abre el menú principal con el título "Sistema de monitoreo de par". Tiene seis botones grandes; toque uno para abrir esa función.

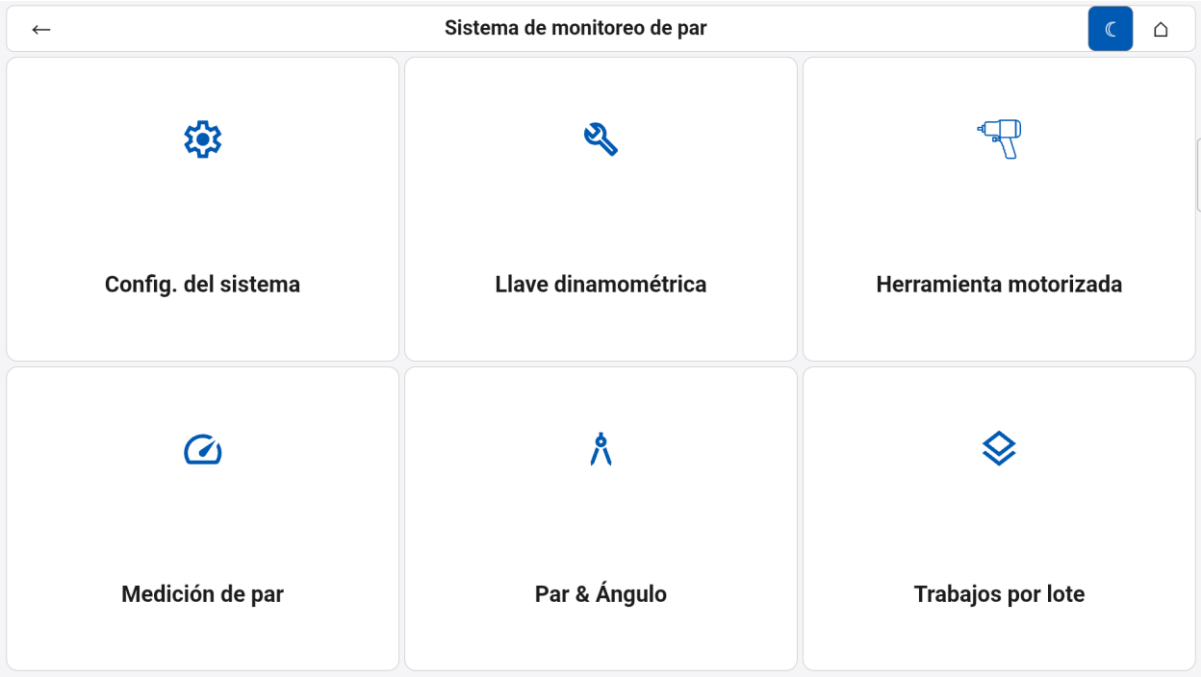


Figura 6-1 Menú principal (tableta)

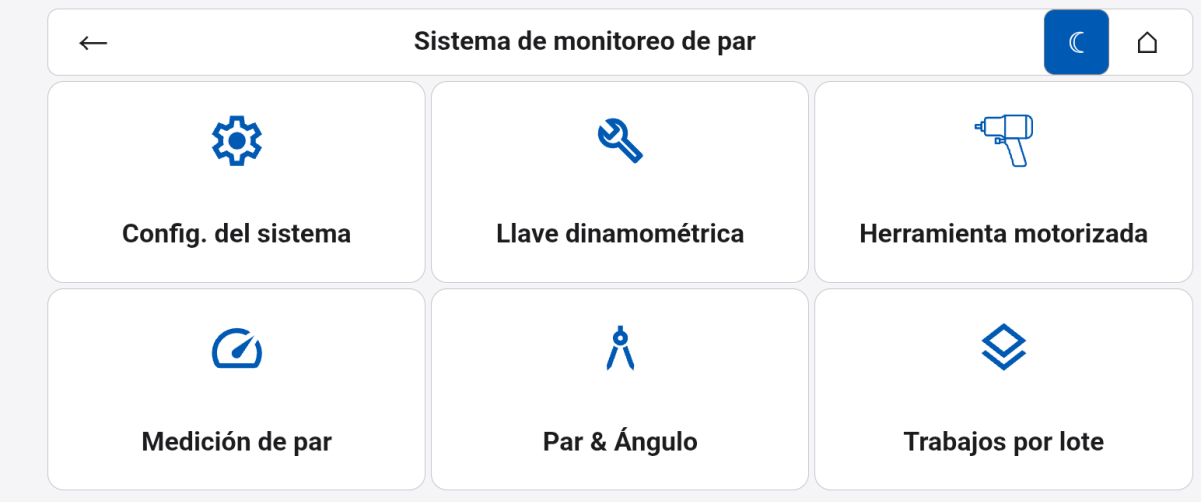


Figura 6-1 Menú principal (teléfono)

Botón	Abre	Uso	Ver
Config. del sistema (icono de engranaje)	Menú de configuración del sistema	Configuración global, usuarios, emparejamiento de sensores, comunicación, registros y exportación, registros de fallos del sensor.	Cap. 7
Llave dinamométrica (icono de llave)	Configuración de la llave dinamométrica	Trabajo con llave dinamométrica manual, evaluado según el par máximo.	Cap. 13

Botón	Abre	Uso	Ver
Herramienta motorizada (icono de herramienta motorizada)	Configuración de la herramienta motorizada	Trabajo con herramientas motorizadas de impulsos / impacto / embrague.	Cap. 14
Medición de par (icono de indicador)	Configuración de medición de par	Medir el par en el ángulo objetivo.	Cap. 15
Par & Ángulo (icono de compás)	Configuración de par y ángulo	Apriete por par más ángulo.	Cap. 16
Trabajos por lote (icono de capas)	Trabajos por lote (lista de trabajos)	Ejecutar o editar trabajos de varios pasos.	Cap. 17

6.1 Orden recomendado para el primer uso

1. Al iniciar sesión por primera vez con la cuenta predeterminada admin, vaya primero a "Config. del sistema > Gestión de usuarios" y toque "Cambiar contraseña" para sustituir la contraseña predeterminada (sección 9.4).
2. "Config. del sistema > Configuración global": elija la unidad de par y el idioma y toque "Guardar y aplicar" (capítulo 8).
3. "Config. del sistema > Gestión de usuarios": cree cuentas y permisos para operadores e inspectores (capítulo 9).
4. "Config. del sistema > Emparejamiento de sensores": conecte el receptor y empareje los sensores que va a usar (capítulo 10).
5. De vuelta en el menú principal, elija un modo de trabajo, configure el par objetivo y la tolerancia y toque el botón "Guardar y aplicar → Trabajo" para abrir la pantalla de trabajo (capítulos 11–16).
6. Escanee el número de pieza, aplique par siguiendo el procedimiento de seguridad y compruebe el resultado OK/NOK.
7. Busque y exporte registros en "Config. del sistema > Registros y exportación" (capítulo 18).

Capítulo 7 Menú de configuración del sistema

Toque "Config. del sistema" en el menú principal. La pantalla muestra seis botones de texto en tres filas: ajustes generales, dispositivos y comunicación, y gestión de datos.



Figura 7-1 Menú de configuración del sistema (tableta)



Figura 7-1 Menú de configuración del sistema (teléfono)

Botón	Función	Permiso necesario	Ver
Configuración global	Unidad de par, unidad de fuerza, idioma de interfaz.	Ajustes del sistema	Cap. 8
Gestión de usuarios	Agregar usuarios, activar o desactivar cuentas, configurar permisos.	Gestionar usuarios	Cap. 9
Emparejamiento de sensores	Detección del receptor, canal inalámbrico, emparejamiento y selección de sensores.	Emparejar sensores	Cap. 10

Botón	Función	Permiso necesario	Ver
Configuración de comunicación	Servidor Modbus TCP activado/desactivado, puerto, ID de unidad, mapa de registros.	Ajustes del sistema	Cap. 19
Registros y exportación	Buscar registros, ver curvas, exportar CSV/Excel.	Registros de medición (la exportación también necesita Exportar CSV)	Cap. 18
Registros de fallos del sensor	Buscar fallos del sensor activos y resueltos.	—	Cap. 20

> **Nota** Los usuarios sin el permiso necesario siguen viendo el botón, pero la pantalla puede no cargar o no guardar ("No se pudieron cargar o guardar los ajustes"; Gestión de usuarios muestra "No tienes permiso para gestionar usuarios."). Pida a un administrador que le conceda el permiso.

Capítulo 8 Configuración global (unidades e idioma)

Ruta: menú principal → "Config. del sistema" → "Configuración global". Esta pantalla define la unidad de par, la unidad de fuerza y el idioma de interfaz de todo el sistema; las pantallas de parámetros de los modos de trabajo ya no tienen sus propios selectores de unidad.



Figura 8-1 Pantalla de configuración global (tableta)



Figura 8-1 Pantalla de configuración global (teléfono)

Campo / botón	Opciones	Afecta a
Unidad de par	N·m, kgf·cm, kgf·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft (6)	Toda introducción de par, lecturas de trabajo, registros y valores de par del resumen CSV.
Unidad de fuerza	kN, N, lbf, kgf (4)	Unidades de visualización relacionadas con la fuerza; no convierte el trabajo de par en medición de fuerza.
Idioma	16 idiomas de interfaz	Texto de la pantalla, formato de números y fechas, y nombres de columna en los archivos exportados.
"Guardar y aplicar"	—	Guarda y aplica los tres ajustes anteriores.

8.1 Cambiar la unidad de par



Figura 8-2 Cuadro de unidad de par (3 × 2 opciones) (tableta)



Figura 8-2 Cuadro de unidad de par (3 × 2 opciones) (teléfono)

1. Toque el valor actual bajo "Unidad de par" (p. ej., "N·m").
2. Toque la unidad nueva; el cuadro se cierra. Para conservar la unidad anterior, toque "Cancelar" en la parte inferior.
3. Toque "Guardar y aplicar" en la parte inferior de la pantalla. Si se guarda correctamente, la pantalla permanece igual, sin texto de confirmación aparte; si falla, muestra "No se pudieron cargar o guardar los ajustes".
4. Abra una pantalla de parámetros de un modo de trabajo y compruebe que el par objetivo se ha convertido a la nueva unidad.

Ejemplo Un par objetivo de 50 N·m se muestra en cada unidad así (conversión automática):
N·m: 50,00 | kgf·cm: 509,9 | kgf·m: 5,10 | ozf·in: 7.081 | lbf·in: 442,5 | lbf·ft: 36,88

Nota Cambiar la unidad solo cambia la visualización. La base de datos siempre guarda los valores en N·m, por lo que no se pierde precisión.

8.2 Cambiar la unidad de fuerza



Figura 8-3 Cuadro de unidad de fuerza (tableta)



Figura 8-3 Cuadro de unidad de fuerza (teléfono)

1. Toque el valor actual bajo "Unidad de fuerza" (p. ej., "kN").
2. Toque kN, N, lbf o kgf, o toque "Cancelar".
3. Toque "Guardar y aplicar".

8.3 Cambiar el idioma de la interfaz



Figura 8-4 Cuadro de idioma en Configuración global (tableta)



Figura 8-4 Cuadro de idioma en Configuración global (teléfono)

1. Toque el valor actual bajo "Idioma" (p. ej., "Español").
2. Toque un idioma o toque "Cancelar" en la parte inferior.
3. Toque "Guardar y aplicar". La pantalla cambia al nuevo idioma de inmediato.

Capítulo 9 Gestión de usuarios y permisos

Ruta: menú principal → "Config. del sistema" → "Gestión de usuarios". Requiere el permiso "Gestionar usuarios". Aquí puede crear cuentas, activarlas o desactivarlas y conceder permisos uno a uno.

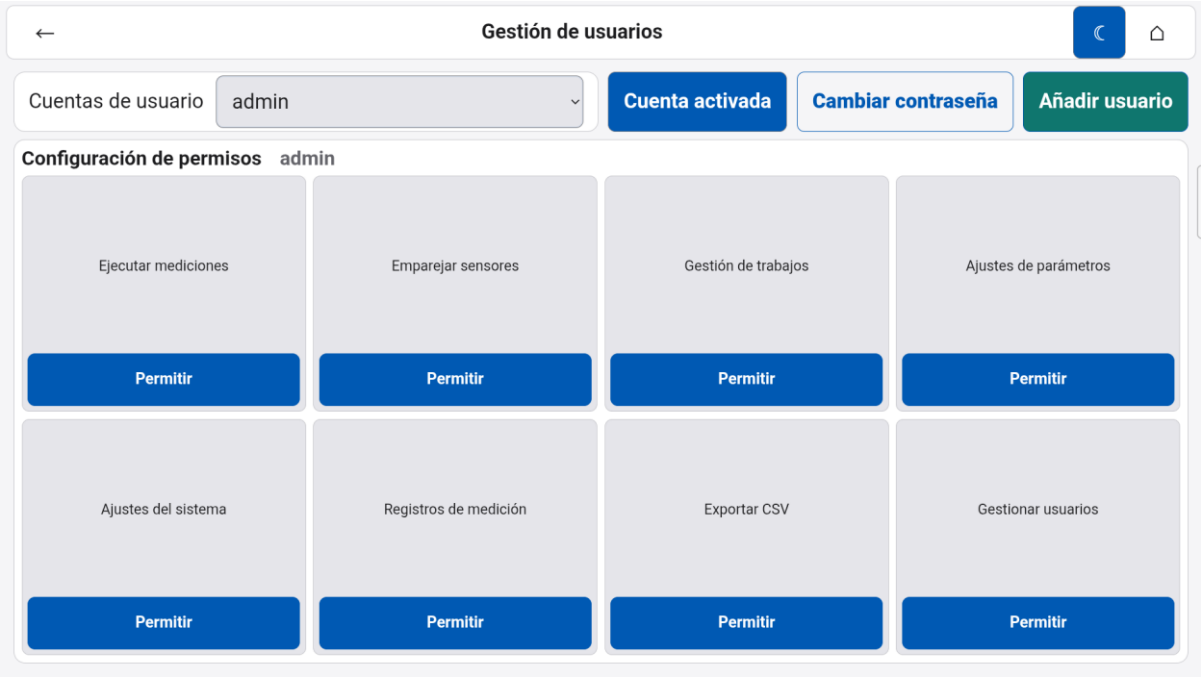


Figura 9-1 Pantalla de gestión de usuarios (tableta)



Figura 9-1 Pantalla de gestión de usuarios (teléfono)

Área / botón	Descripción
Cuentas de usuario (desplegable)	Permite seleccionar el usuario que se va a ver o modificar.
"Cuenta activada" / "Cuenta desactivada"	Muestra el estado de la cuenta seleccionada; tóquelo una vez para cambiarlo y guardarlo de inmediato.
"Cambiar contraseña"	Situado entre "Cuenta activada / Cuenta desactivada" y "Añadir usuario"; abre la pantalla "Cambiar contraseña". Solo permite cambiar la contraseña del usuario que ha iniciado sesión (sección 9.4).

Área / botón	Descripción
"Añadir usuario"	Abre el cuadro para agregar un usuario.
Configuración de permisos (8 mosaicos)	Cada mosaico es un permiso; su botón indica "Permitir" (azul) o "No permitir" (gris). Tóquelo para cambiarlo; el cambio se guarda de inmediato.
Zona de mensajes (encima de los mosaicos de permisos)	Solo aparece cuando algo requiere atención: no se pudo cargar la lista, no se pudo confirmar un cambio o la cuenta ya no tiene acceso. Toque "Actualizar" para volver a leer la configuración actual; si la sesión ha caducado, toque "Iniciar sesión". Los mensajes se enumeran en la sección 9.3.

9.1 Agregar un usuario



Figura 9-2 Cuadro para agregar usuario (tableta)

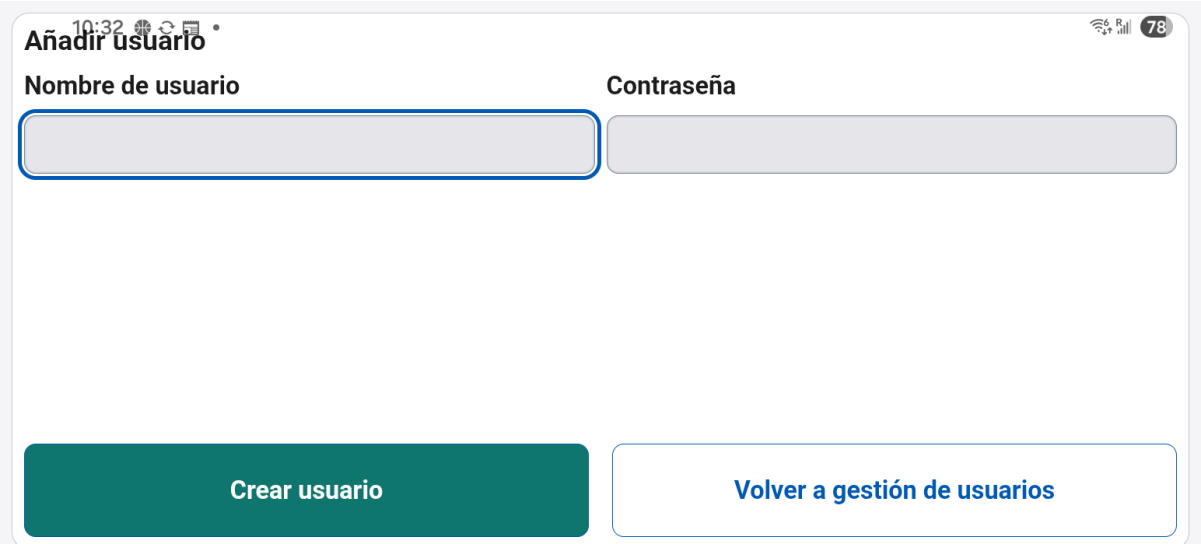


Figura 9-2 Cuadro para agregar usuario (teléfono)

1. Toque "Añadir usuario" arriba a la derecha.
2. Introduzca el nombre de la cuenta en "Nombre de usuario" (hasta 64 caracteres, debe ser único).
3. Introduzca la contraseña en "Contraseña" (hasta 256 bytes).
4. Toque "Crear usuario". Si es correcto, el cuadro se cierra y la lista se actualiza. Para cancelar, toque "Volver a gestión de usuarios".

"Nombre de usuario" y "Contraseña" deben rellenarse; si alguno está vacío no se crea la cuenta. Si el nombre de usuario ya existe, debajo del campo aparece "Nombre de usuario ya en uso". Si la cuenta no se puede crear por otro motivo, encima de los botones aparece "No se pudo crear el usuario. Inténtalo de nuevo." Mientras se crea la cuenta, los campos y los botones no se pueden usar.

5. Seleccione a la persona nueva en "Cuentas de usuario". **Las cuentas nuevas están activadas, pero los 8 permisos están en "No permitir".**
6. Toque los botones de los permisos que necesita esa persona para que indiquen "Permitir". Cada toque se guarda de inmediato; no hay un botón de guardar aparte. Después de tocar un botón de permiso o el botón de estado de la cuenta, no se puede volver a tocar hasta que el cambio se haya guardado.

9.2 Permisos

Permiso	Qué permite
Ejecutar mediciones	Abrir las pantallas de trabajo de los cuatro modos y de Trabajos por lote, medir y abrir en la pantalla de trabajo la "Curva de datos" de un resultado NOK propio (sección 12.10).
Emparejar sensores	Detectar el receptor, cambiar el canal, emparejar, conectar o eliminar sensores en la pantalla Emparejamiento de sensores.
Gestión de trabajos	Agregar, editar y eliminar trabajos por lote.
Ajustes de parámetros	Guardar los parámetros de cada modo de trabajo (par objetivo, tolerancia, etc.).
Ajustes del sistema	Guardar la configuración global y la configuración de comunicación.

Permiso	Qué permite
Registros de medición	Buscar en la lista de registros y abrir el detalle de los registros.
Exportar CSV	Exportar el CSV de resumen, el CSV completo de un registro y el Excel de un registro (requiere también "Registros de medición").
Gestionar usuarios	Abrir Gestión de usuarios, agregar cuentas, activarlas o desactivarlas y conceder permisos.

Ejemplo Configuración de roles sugerida:
Operador: Ejecutar mediciones, Registros de medición.
Jefe de equipo: permisos de operador + Emparejar sensores, Ajustes de parámetros, Gestión de trabajos.
Inspector de calidad: Registros de medición, Exportar CSV.
Administrador del sistema: los 8 permisos.

9.3 Desactivar y volver a activar una cuenta

1. Seleccione a la persona en "Cuentas de usuario".
2. Toque "Cuenta activada"; cambia a "Cuenta desactivada". La cuenta ya no puede iniciar sesión y cualquier sesión activa finaliza de inmediato.
3. Para restaurarla, toque de nuevo "Cuenta desactivada"; vuelve a "Cuenta activada".

Nota El sistema protege la cuenta del último usuario que puede gestionar usuarios: esa persona no se puede desactivar ni puede perder el permiso "Gestionar usuarios". Si se intenta, el estado del botón no cambia y, después del nombre del elemento, aparece "Debe quedar al menos un administrador", con un botón "Actualizar" que vuelve a leer la configuración actual.
Esta versión no tiene botones para eliminar cuentas ni para que un administrador restablezca la contraseña de otra persona. Cuando alguien deje la empresa, desactive su cuenta con "Desactivar". La desactivación no elimina los registros de medición anteriores de esa persona; después, al intentar iniciar sesión con esa cuenta se muestra "Nombre de usuario o contraseña incorrectos".

Cuando algo requiere atención, la zona de mensajes situada encima de los mosaicos de permisos muestra uno de los mensajes siguientes:

Mensaje en pantalla	Causa y acción
No tienes permiso para gestionar usuarios.	La cuenta no tiene el permiso "Gestionar usuarios", o se le retiró mientras la pantalla estaba abierta. Todos los controles están desactivados. Consulte a un administrador.
La sesión ha caducado. Vuelve a iniciar sesión.	La cuenta se desactivó o la sesión terminó. Toque "Iniciar sesión" y vuelva a iniciar sesión.
No ha iniciado sesión	Ningún usuario ha iniciado sesión. Toque "Iniciar sesión" e inicie sesión.
Error al cargar	No se pudo leer la lista de usuarios. Toque "Actualizar".
Se ha enviado el cambio. Actualiza la página para confirmar la configuración actual.	El cambio se envió, pero no se pudo volver a leer la lista. Toque "Actualizar" y compruebe el ajuste.
La actualización no se completó. Recarga para comprobar los ajustes actuales.	Aparece después del nombre del elemento cuando no se completó un cambio de permiso o de estado de la cuenta. Toque "Actualizar", compruebe el ajuste actual e inténtelo de nuevo.
Debe quedar al menos un administrador	Aparece después del nombre del elemento cuando se intenta desactivar la última cuenta que puede gestionar usuarios o retirarle el permiso "Gestionar usuarios". Toque "Actualizar".

9.4 Cambiar contraseña

Ruta: menú principal → "Config. del sistema" → "Gestión de usuarios" → "Cambiar contraseña". El cambio se aplica siempre a la cuenta que ha iniciado sesión, no a la persona seleccionada en el desplegable "Cuentas de usuario"; esta versión no tiene ninguna función para restablecer la contraseña de otros usuarios.

1. Toque "Cambiar contraseña" para abrir la pantalla "Cambiar contraseña".
2. Introduzca su contraseña actual en "Contraseña actual".
3. Introduzca la misma contraseña nueva en "Nueva contraseña" y en "Confirmar nueva contraseña" (no puede estar vacía; hasta 256 bytes).
4. Toque "Confirmar cambio". Cuando aparezca "Contraseña cambiada exitosamente", los campos se vacían automáticamente; a partir del próximo inicio de sesión use la contraseña nueva.

Mensaje	Causa y acción
Por favor, complete todos los campos	Hay algún campo vacío; complételo y vuelva a tocar "Confirmar cambio".
Las nuevas contraseñas no coinciden	Vuelva a introducir "Nueva contraseña" y "Confirmar nueva contraseña".
La contraseña actual es incorrecta	Compruebe las mayúsculas/minúsculas y los caracteres de ancho completo/medio de la contraseña actual.
No ha iniciado sesión	La sesión ha caducado; vuelva a abrir TMS e inicie sesión.

Capítulo 10 Emparejamiento de sensores y gestión del receptor

Ruta: menú principal → "Config. del sistema" → "Emparejamiento de sensores". Requiere el permiso "Emparejar sensores". A la izquierda está el "Panel de emparejamiento" (receptor y sensor pendiente de emparejamiento); a la derecha, el "Resumen de sensores emparejados".



Figura 10-1 Pantalla Emparejamiento de sensores (receptor no detectado) (tableta)

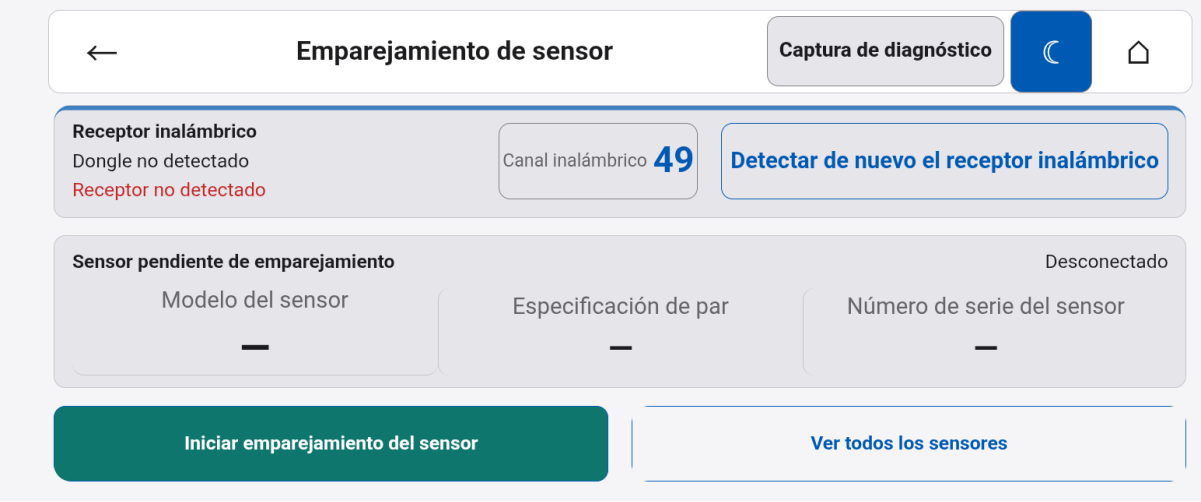


Figura 10-1 Pantalla Emparejamiento de sensores (receptor no detectado) (teléfono)

10.1 Disposición de la pantalla

Área / botón	Descripción
Receptor inalámbrico (texto de estado)	Estado actual del receptor; consulte la sección 10.2.
Canal inalámbrico (número grande)	El canal RF en uso (49 por defecto). Tóquelo para cambiarlo (sección 10.3).

Área / botón	Descripción
"Detectar de nuevo el receptor inalámbrico"	Vuelve a buscar y abrir el receptor USB. Solo restablece el receptor y nunca elimina ni modifica los sensores emparejados.
Sensor pendiente de emparejamiento / Sensores emparejados	Modelo, especificación de par y número de serie del sensor que se está comunicando ("—" si se desconoce). El estado de arriba a la derecha indica "No emparejado", "Emparejando...", "Emparejado" o "Desconectado".
"Iniciar emparejamiento del sensor"	Disponible cuando el receptor muestra "Dongle conectado" o "Emparejado" y no está ocupado; empareja y guarda el sensor.
Resumen de sensores emparejados	Todos los sensores emparejados con modelo, especificación de par, número de serie, canal inalámbrico y hora de la última verificación. El sensor en uso aparece primero y marcado como "En uso".
"Ver todos los sensores"	Abre el cuadro "Todos los sensores emparejados" para cambiar o eliminar sensores (sección 10.5).

10.2 Estado del receptor

Texto mostrado	Significado	Acción
Dongle no detectado	No hay receptor conectado, o no hay alimentación USB / mal contacto.	Revise el adaptador OTG y el receptor, vuelva a conectarlos y toque "Detectar de nuevo el receptor inalámbrico".
Se requiere permiso USB	Android está preguntando si se permite el acceso USB.	Toque "Aceptar" en el cuadro de diálogo del sistema.
Abriendo Dongle	Se está abriendo la conexión USB.	Espere unos segundos.
Conectando RF	El receptor está estableciendo el enlace inalámbrico.	Asegúrese de que el sensor esté encendido y espere.
Dongle conectado	El receptor está listo, pero aún no está emparejado con un sensor.	Se puede usar "Iniciar emparejamiento del sensor".
Emparejamiento	El emparejamiento está en curso.	Mantenga el sensor encendido y cerca del receptor hasta que termine.
Emparejado	El receptor está emparejado y puede comunicarse con el sensor.	Listo para trabajar.
Fallo del Dongle	Se produjo un error de USB o RF.	Lea el mensaje de error en rojo (sección 10.8); si es necesario, vuelva a conectar y detecte de nuevo.

10.3 Cambiar el canal inalámbrico



Figura 10-2 Cuadro del canal inalámbrico (3–62) (tableta)



Figura 10-2 Cuadro del canal inalámbrico (3–62) (teléfono)

1. Asegúrese de que no haya ninguna medición en curso.
2. Toque el área "Canal inalámbrico" (el número de canal grande).
3. El cuadro muestra "Canal actual 49" en la parte superior. Toque el número de canal nuevo (3–62).
4. Si es correcto, el cuadro se cierra y el canal se aplica de inmediato. Si hay un sensor emparejado, TMS primero interrumpe el enlace RF actual y luego cambia; la lista de sensores emparejados se conserva.
5. Para conservar el canal actual, toque "Cancelar" arriba a la izquierda.

> **Nota** Cuando varios sistemas TMS trabajan en una misma zona, asigne a cada uno un canal distinto separado al menos 3 canales (p. ej., 49, 52, 55) para reducir interferencias. Consulte el manual del sensor para configurar su canal.

10.4 Emparejar un sensor nuevo

1. Termine todo trabajo de medición, conecte el receptor y permita el acceso USB; toque "Detectar de nuevo el receptor inalámbrico" si es necesario.
2. Compruebe que el receptor muestre "Dongle conectado" y que el canal inalámbrico sea el que desea usar.
3. Encienda el sensor y póngalo en modo de emparejamiento según su manual.
4. Compruebe que "Sensor pendiente de emparejamiento" muestre el modelo, la especificación de par y el número de serie correctos.
5. Toque "Iniciar emparejamiento del sensor" y espere hasta que el estado sea "Emparejado".
6. Compruebe que el sensor aparece en el "Resumen de sensores emparejados" de la derecha y está marcado como "En uso".

Ejemplo Emparejar un TTES de 100 N·m: conecte el receptor → estado "Dongle conectado", canal 49 → encienda el TTES en modo de emparejamiento → "Sensor pendiente de emparejamiento" muestra "TTES / 100 N·m / 16909060" → toque "Iniciar emparejamiento del sensor" → estado "Emparejado" → el TTES aparece arriba en el resumen marcado como "En uso".

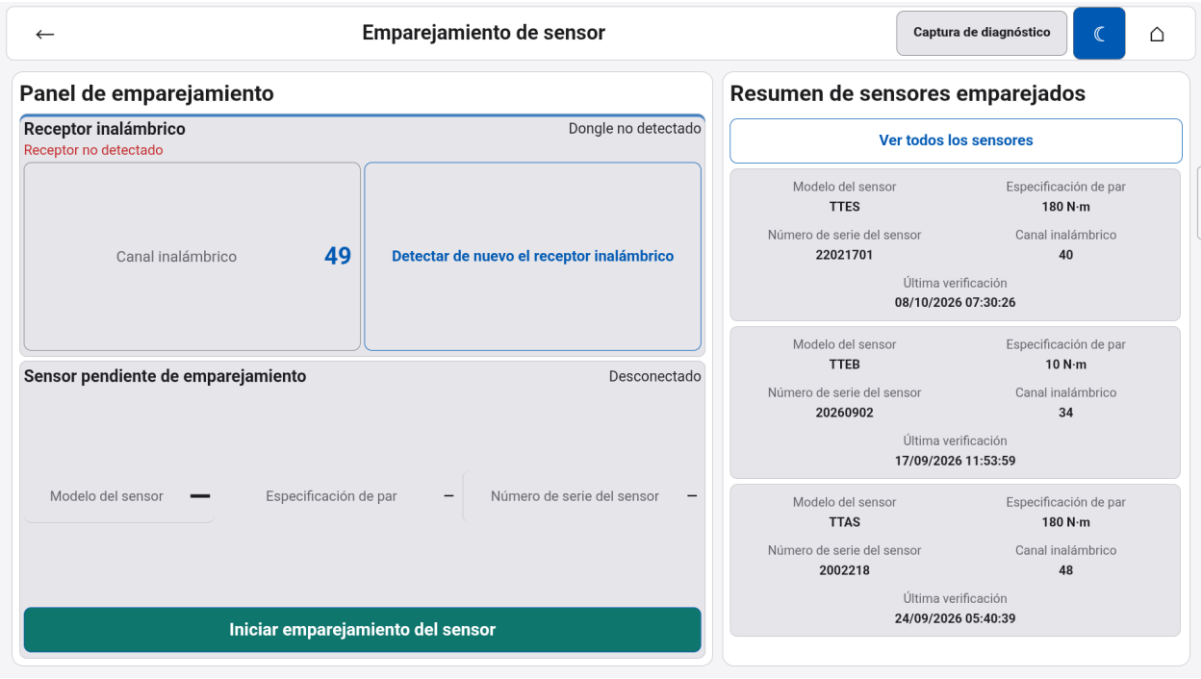


Figura 10-3 Estado emparejado y resumen de sensores emparejados (tableta)

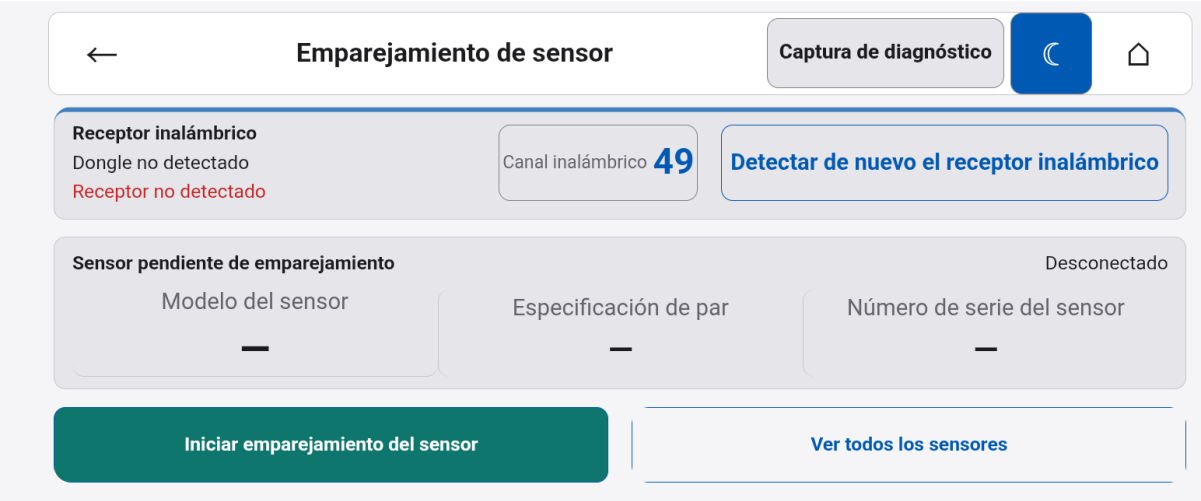


Figura 10-3 Estado emparejado y resumen de sensores emparejados (teléfono)

10.5 Cambiar o eliminar sensores emparejados



Figura 10-4 Cuadro Todos los sensores emparejados (tableta)



Figura 10-4 Cuadro Todos los sensores emparejados (teléfono)

1. Toque "Ver todos los sensores" arriba a la derecha.
2. Toque la opción redonda junto al sensor que desee (identifíquelo por modelo y número de serie).
3. Toque "Conectar y usar" abajo a la izquierda: ese sensor pasa a ser el sensor en uso, el receptor cambia a su canal inalámbrico y el cuadro se cierra.
4. Para eliminar un sensor, selecciónelo y toque "Eliminar sensor" abajo a la derecha. Se abre un cuadro de confirmación titulado "Desvincular sensor" que pregunta, por ejemplo, "¿Desvincular el sensor TTES 16909060? Tendrás que vincularlo de nuevo antes de usarlo." (figura 10-6). Compruebe el modelo y el número de serie y toque "Desvincular sensor" para eliminar el emparejamiento, o "Cancelar" para conservarlo.
5. Para no hacer cambios, toque "Cancelar" arriba a la derecha.

Advertencia Después de tocar "Desvincular sensor" en el cuadro de confirmación, **los datos de emparejamiento de ese sensor se eliminan de inmediato y no se pueden recuperar**; hay que volver a emparejar el sensor antes de usarlo. Compruebe el número de serie antes de confirmar. La eliminación no afecta a los registros de medición guardados.

Si los datos de emparejamiento del sensor cambiaron mientras el cuadro de confirmación estaba abierto (por ejemplo, el sensor se volvió a emparejar), el emparejamiento no se elimina, la lista se vuelve a cargar y aparece "La vinculación del sensor ha cambiado. Revisa los datos actuales antes de desvincularlo." Revise la lista y elimine de nuevo el sensor si sigue siendo necesario.

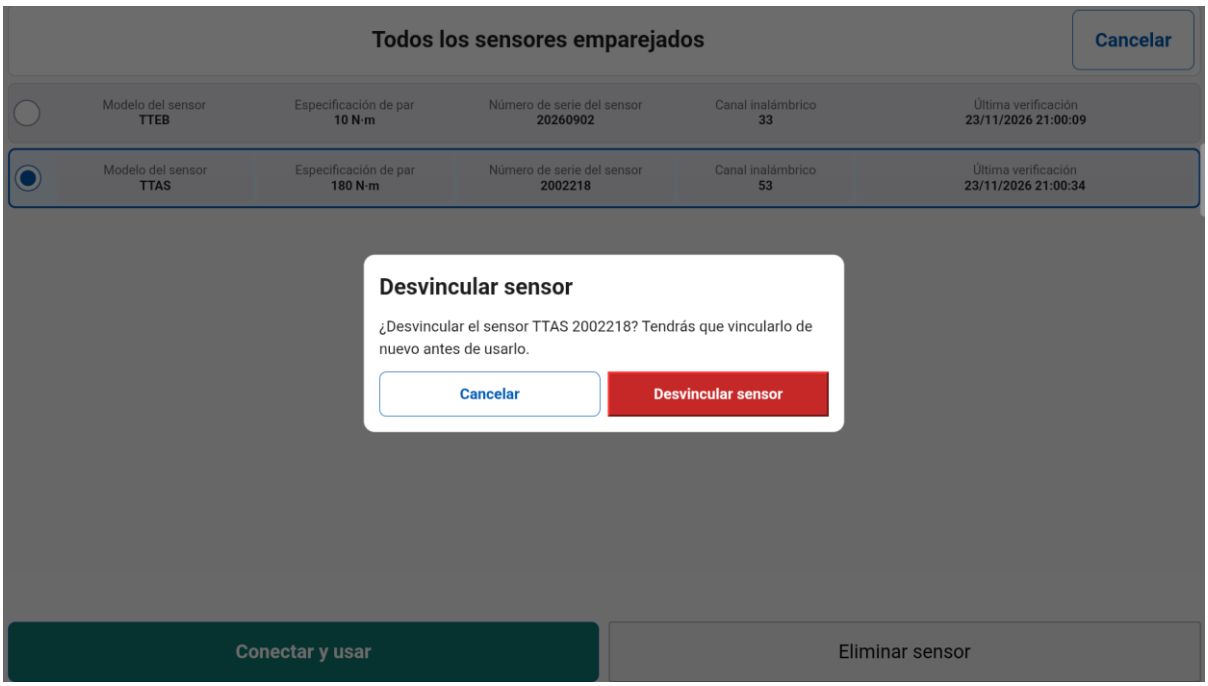


Figura 10-6 Cuadro de confirmación "Desvincular sensor" (tableta)

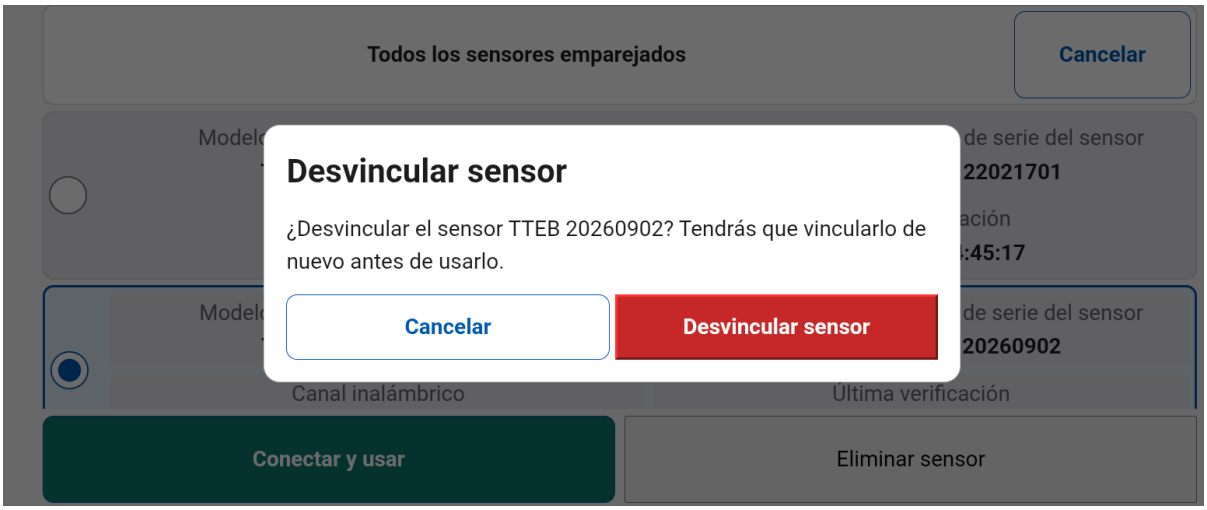


Figura 10-6 Cuadro de confirmación "Desvincular sensor" (teléfono)

10.6 Campos de información del sensor

Campo	Descripción
Modelo del sensor	P. ej., TTES, TTAS, TTEB.
Especificación de par	Par a fondo de escala en la unidad de par global, p. ej., 100 N·m.
Número de serie del sensor	Número de serie decimal, p. ej., 16909060. Compárelo con la etiqueta del sensor.
Canal inalámbrico	El canal usado cuando se emparejó el sensor.
Última verificación	La última vez que se confirmó la identidad del sensor; "No verificado" si nunca se ha hecho.

Nota El nivel de batería del sensor no se muestra en la pantalla de emparejamiento; consulte el campo "Batería" en la parte superior de la pantalla de trabajo.

10.7 Captura de diagnóstico RF (personal de mantenimiento)

Las cuentas con permiso de diagnóstico ven un botón "Captura de diagnóstico" en la barra superior de la pantalla Emparejamiento de sensores, que registra los datos de comunicación del receptor para analizar problemas. Este permiso no forma parte de los 8 permisos de Gestión de usuarios y no se puede conceder desde la pantalla; según el diseño del programa, solo lo tiene la cuenta admin creada automáticamente en el primer inicio. Los usuarios normales no ven este botón y no lo necesitan.



Figura 10-5 Ventana de captura de diagnóstico RF (tableta)



Figura 10-5 Ventana de captura de diagnóstico RF (teléfono)

Elemento / botón	Descripción
Estado de captura	Sin iniciar, Preparando, Capturando, Archivando, Lista para exportar, Error de captura.
Tiempo transcurrido / Tamaño capturado	Una captura se detiene a los 5 minutos aproximadamente o al llegar a 2 MiB (2.097.152 bytes), lo que ocurra primero.
"Iniciar captura"	Empieza a registrar; a continuación, reproduzca el problema.
"Finalizar y archivar"	Detiene y archiva la captura.
"Exportar archivo de diagnóstico"	Exporta la captura archivada a una carpeta de Android para que el proveedor la analice.
"Eliminar captura"	Elimina los datos capturados. Cerrar la ventana no los elimina.
"Cerrar"	Cierra la ventana.

10.8 Mensajes de error del receptor

Mensaje	Causa y acción
Receptor no detectado	No está conectado o hay mal contacto. Vuelva a conectar el receptor y toque "Detectar de nuevo el receptor inalámbrico".
Permita el acceso USB / Permiso USB denegado	No se concedió el permiso USB de Android. Vuelva a conectar el receptor y toque "Aceptar" en el cuadro de diálogo del sistema.
El dispositivo USB no es el Dongle aprobado	El dispositivo conectado no es un receptor del fabricante. Use el receptor aprobado.
Se detectaron varios Dongles aprobados	Hay dos o más receptores conectados. Deje solo uno.
No se puede abrir el Dongle / Falló el lector del Dongle / No se encontró el controlador FTDI	No se pudo abrir el receptor. Vuelva a conectarlo y a detectarlo; si persiste, sustituya el adaptador OTG o el receptor.
Este dispositivo no admite el modo host USB; no se puede conectar el receptor.	El dispositivo de operación no es compatible con OTG. Use un dispositivo que cumpla los requisitos.
Tiempo de espera RF agotado	El sensor está apagado, demasiado lejos o en otro canal. Compruebe la alimentación y el canal del sensor y vuelva a intentarlo.

Mensaje	Causa y acción
Finalice la operación o desvincule primero	El canal o el emparejamiento no se pueden cambiar durante la medición. Salga antes de la pantalla de trabajo.
La zona del sensor pendiente de emparejamiento muestra "Error al emparejar"	El receptor está en estado de fallo y no se puede completar el emparejamiento. Desconecte y vuelva a conectar el receptor y detéctelo de nuevo; si persiste, cambie el adaptador OTG o el receptor.
La vinculación del sensor ha cambiado. Revisa los datos actuales antes de desvincularlo.	Los datos de emparejamiento del sensor cambiaron mientras el cuadro de confirmación "Desvincular sensor" estaba abierto, por lo que el emparejamiento no se eliminó. Revise la lista recargada y elimine de nuevo el sensor si sigue siendo necesario (sección 10.5).

Capítulo 11 Parámetros de trabajo (comunes)

Al tocar un modo de trabajo en el menú principal (Llave dinamométrica, Herramienta motorizada, Medición de par, Par & Ángulo), primero se abre su pantalla "Config. de parámetros". Las cuatro pantallas comparten la misma estructura, con encabezados azules en cada columna: "Info de trabajo" (en el orden "Seleccionar sensor", "Estación", "N.º de pieza"), "Par objetivo" y las columnas propias del modo: "Config. de parámetros", "Parámetros de tarea" o "Ángulo objetivo" (Par & Ángulo tiene cuatro columnas). Este capítulo explica los campos comunes; los campos propios de cada modo se describen en los capítulos 13–16.



Figura 11-1 Pantalla de parámetros (ejemplo: Llave dinamométrica) (tableta)



Figura 11-1 Pantalla de parámetros (ejemplo: Llave dinamométrica) (teléfono)

11.1 Campos comunes

Columna	Campo	Descripción	Valor predeterminado y límites
Info de trabajo	Seleccionar sensor	El sensor emparejado que se usa en este modo, mostrado con modelo y especificación. Tóquelo para abrir el cuadro de búsqueda (sección 11.2).	Obligatorio. Si no hay ningún sensor emparejado, en su lugar se muestra un botón "Emparejamiento de sensores".
Info de trabajo	Estación	Código de la estación de trabajo o de la línea de producción, que se anota en cada registro. El icono de cámara situado a la derecha del campo permite rellenarlo escaneando con la cámara de la app (sección 11.6).	Opcional, hasta 64 caracteres.
Info de trabajo	N.º de pieza	N.º de pieza que se introduce de antemano (también puede escanearse en la pantalla de trabajo). El icono de cámara situado a la derecha del campo permite rellenarlo escaneando con la cámara de la app (sección 11.6).	Opcional, hasta 128 caracteres; se conservan los ceros iniciales.
Par objetivo	Par objetivo	El objetivo de apriete en la unidad de par global.	Debe estar entre el mínimo y el máximo del sensor seleccionado: el mínimo es el 10 % de la especificación (5 %, 0,5 N·m, para el sensor de 10 N·m) y el máximo es el 100 %; con el multiplicador marcado, ambos se multiplican por la relación de par. El límite inferior de par tampoco debe quedar por debajo del mínimo. Vacío en un ajuste nuevo, y se borra al seleccionar un sensor distinto: hay que introducirlo de nuevo. Mientras se edita el campo, el rango permitido se muestra en la parte inferior de la pantalla (sección 11.7).
Par objetivo	Tolerancia %	Desviación de par permitida en porcentaje.	0 o más y menor que 100; 10 % por defecto.
Par objetivo	Tipo de tolerancia	"±" o "≥"; determina cómo se calculan los límites (sección 11.3).	"±" por defecto.

Columna	Campo	Descripción	Valor predeterminado y límites
Config. de parámetros	Conteo de lote	Márquelo para contar las piezas OK y mostrar "Lote completado" al alcanzar la "Cantidad por lote".	Desactivado por defecto.
Config. de parámetros	Cantidad por lote	Piezas OK necesarias por lote (las piezas NOK no se cuentan).	Entero positivo de 1 a 999, 1 por defecto.
Config. de parámetros	Interruptor del multiplicador	Márquelo cuando use un multiplicador de par (no disponible en Herramienta motorizada).	Desactivado por defecto.
Config. de parámetros	Relación de par	Relación de par del multiplicador.	Debe ser > 0 con el multiplicador activado; 1 por defecto.
Config. de parámetros	Relación de engranajes	Relación de reducción angular del multiplicador (solo Medición de par y Par & Ángulo).	Debe ser > 0 con el multiplicador activado; 1 por defecto.

11.2 Seleccionar un sensor

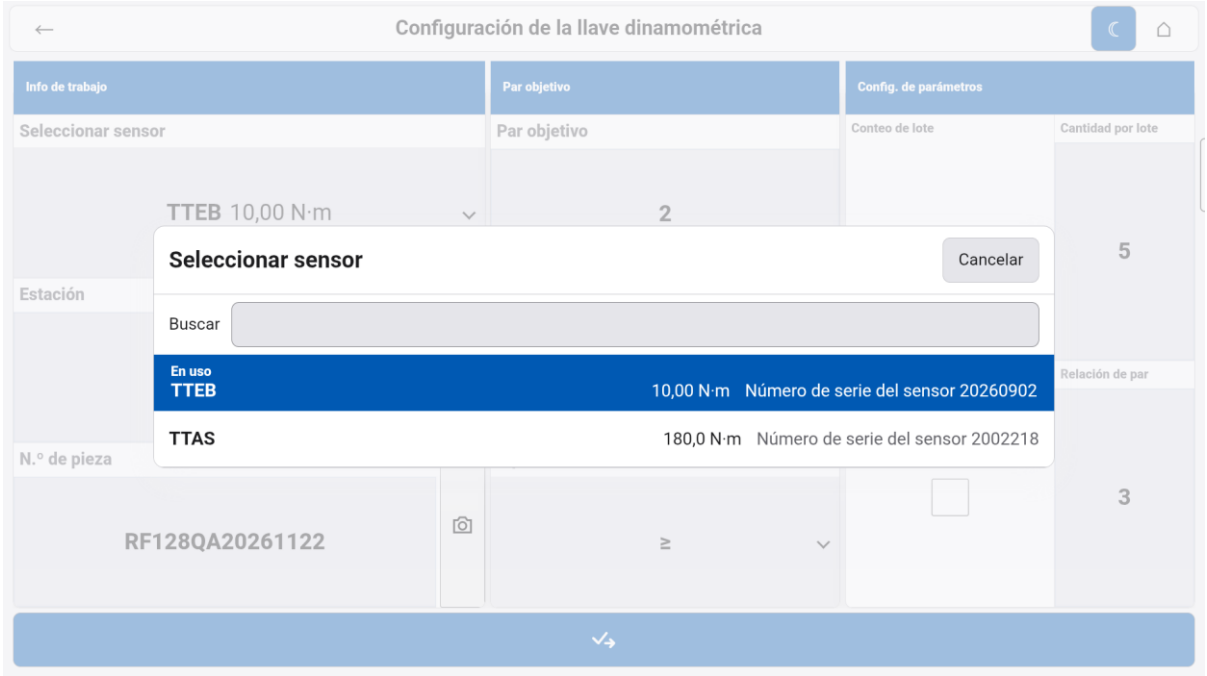


Figura 11-2 Cuadro de búsqueda Seleccionar sensor (tableta)

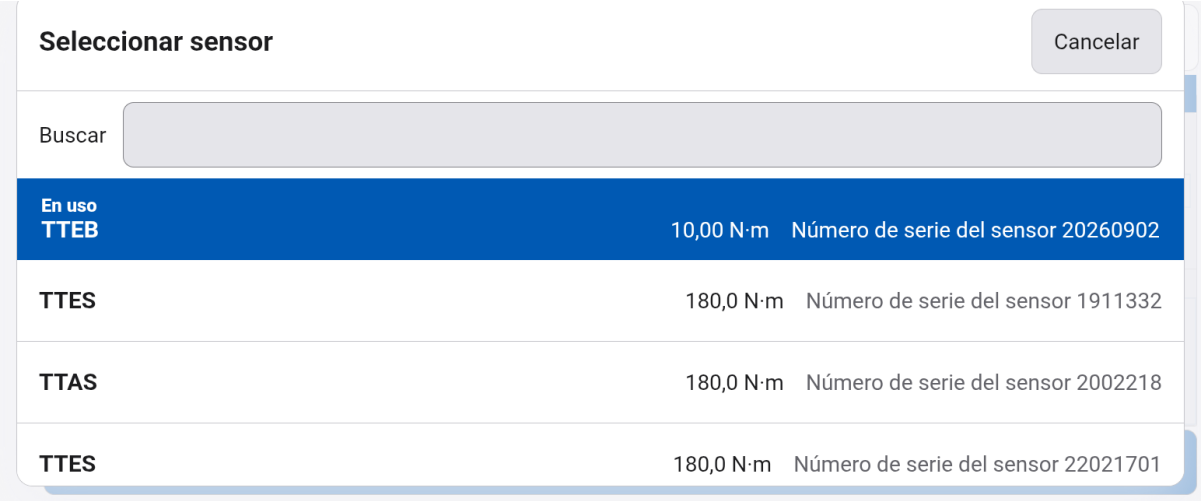


Figura 11-2 Cuadro de búsqueda Seleccionar sensor (teléfono)

1. Toque el campo "Seleccionar sensor" (muestra, p. ej., "TTES 100,0 N·m").
2. El sensor marcado como "En uso" aparece arriba en el cuadro.
3. Si hay muchos sensores, escriba un modelo o número de serie en "Buscar" para acotar la lista.
4. Toque el sensor que desea usar; el cuadro se cierra.
5. **Vuelva a introducir el par objetivo y compruebe el par de asentamiento**: al seleccionar un sensor distinto, el campo "Par objetivo" se borra y hay que introducirlo de nuevo, y el par de asentamiento en los modos de ángulo se establece en el 20 % de la nueva especificación. Si se vuelve a seleccionar el mismo sensor, no cambia nada. El campo "Par objetivo" también está vacío cuando se abre la pantalla y el sensor en uso no es aquel con el que se guardó el ajuste.

Ejemplo Se usaba el TTES (100 N·m) con un objetivo de 50 N·m. Tras cambiar al TTAS (180 N·m), el campo "Par objetivo" queda vacío. Toque el campo, compruebe el rango que se muestra en la parte inferior de la pantalla (sección 11.7) y vuelva a introducir 50,00.

11.3 Cómo se calculan los límites de par

Tipo de tolerancia	Límite inferior	Límite superior
± (intervalo de tolerancia)	Objetivo × (1 − tolerancia %)	Objetivo × (1 + tolerancia %)
≥ (mayor o igual que)	Objetivo	Objetivo × (1 + tolerancia %)

Ejemplo Objetivo 50,00 N·m, tolerancia 5 %:
"±" → inferior 47,50, superior 52,50 N·m; 48,72 es OK, 54,20 es NOK.
"≥" → inferior 50,00, superior 52,50 N·m; 48,72 es NOK, 51,00 es OK.

11.4 Conversión del multiplicador de par

Con "Interruptor del multiplicador" marcado, el par mostrado y evaluado = par del sensor × Relación de par, y el ángulo = ángulo del sensor ÷ Relación de engranajes.

Ejemplo Relación de par 4, Relación de engranajes 4: el sensor mide 12,5 N·m y 360° → TMS muestra en el lado de salida 50,00 N·m y 90,0°.

11.5 Guardar y entrar en el trabajo

El botón largo de la parte inferior solo tiene un icono de marca y flecha, sin texto; su nombre accesible es "Guardar y aplicar → Trabajo", y este manual usa ese nombre:

1. Compruebe todos los valores y unidades.
2. Toque el botón largo de la parte inferior.
3. Si la validación es correcta, se guardan los ajustes y se abre la pantalla de trabajo; la medición se inicia automáticamente y no hay un botón de inicio aparte.
4. Si la validación falla, el botón muestra en rojo "No se pudieron cargar o guardar los ajustes" ("Receptor no detectado" si no hay receptor conectado). Corrija los campos vacíos o fuera de rango y vuelva a tocarlo. Si no hay ningún sensor emparejado, el botón no se puede tocar; tras un fallo del sensor se muestra en su lugar el enlace "Emparejamiento de sensores".

Motivo frecuente por el que no se puede guardar	Cómo corregirlo
Par objetivo inferior al mínimo (10 % de la especificación, 5 % para el sensor de 10 N·m, × relación de par) o superior a la especificación × relación de par	Ajuste el par objetivo o elija un sensor con una especificación adecuada.
El límite inferior de par quedaría por debajo del 10 % de la especificación (la pantalla muestra "El par objetivo debe ser de al menos … (por debajo, el límite inferior queda bajo el mínimo del 10 % que mide el sensor)" y el campo "Par objetivo" se pone en rojo)	Suba el par objetivo hasta al menos el valor mostrado (con "±", una "Tolerancia %" menor también reduce ese mínimo) o seleccione un sensor de menor especificación.
Par objetivo vacío (ajuste nuevo o se cambió de sensor)	Toque el campo "Par objetivo", lea el rango permitido que se muestra en la parte inferior de la pantalla e introduzca un valor dentro de él (sección 11.7).
En la parte inferior de la pantalla aparece "No hay ningún par objetivo disponible. Compruebe la tolerancia, el multiplicador y la unidad."	Con la tolerancia, el multiplicador y la unidad actuales no se puede guardar ningún valor objetivo. Reduzca la "Tolerancia %", compruebe la relación de par o seleccione un sensor con una especificación adecuada.
Tolerancia % vacía, negativa o ≥ 100	Introduzca un valor entre 0 y 99,99.
Cantidad por lote igual a 0, decimal, vacía o superior a 999	Introduzca un entero positivo de 1 a 999.
Multiplicador activado pero Relación de par / Relación de engranajes es 0	Introduzca un valor mayor que 0.
El ángulo objetivo no está entre 1° y el máximo, que es el menor de 360° y 3276,7 ÷ relación de engranajes	Introduzca un ángulo desde 1 hasta el máximo (como mucho 360).

Motivo frecuente por el que no se puede guardar	Cómo corregirlo
No hay ningún sensor emparejado	Empareje antes un sensor (el botón cambia a "Emparejamiento de sensores").
El usuario no tiene el permiso "Ajustes de parámetros"	Pida a un administrador que se lo conceda.

11.6 Entrada por escaneo con la cámara

En las pantallas "Parámetros" de los cuatro modos, los campos "Estación" y "N.º de pieza", así como el campo "N.º de pieza" editable de las pantallas de trabajo, tienen a la derecha un icono de cámara (figura 11-1) que permite escanear códigos de barras 1D o 2D con la cámara de la app, sin necesidad de un lector de códigos de barras externo.

1. Toque el icono de cámara situado a la derecha del campo (su nombre de accesibilidad es "Escanear" más el nombre del campo). La primera vez, Android solicitará el permiso de cámara (sección 3.4). Si no se concede el permiso o el dispositivo no tiene una cámara disponible, la pantalla muestra "Permiso de cámara denegado. Cancela para escribir." o "Escaneo no disponible. Introduce el valor manualmente."; cancele y introduzca el valor manualmente.
2. Coloque el código de barras dentro del campo de la cámara (la trasera); la pantalla indica "Enfoca el código." y, durante el reconocimiento, muestra "Leyendo…". Al detectarlo, la cámara se detiene primero y se muestra la cadena original escaneada.
3. Después de comprobar que el contenido es correcto, toque "Aplicar" para rellenar el campo que tocó antes; si no es correcto, toque "Escanear de nuevo". Si toca "Cancelar", pulsa el botón Atrás o cambia de pantalla, el valor original del campo no se modifica.
4. El escaneo no guarda los ajustes automáticamente ni inicia ni detiene la medición: en las pantallas de parámetros sigue siendo necesario guardar con el botón inferior, según la sección 11.5, y el número de pieza de la pantalla de trabajo sigue el mismo método de sincronización de la siguiente pieza que ya existía.

El contenido escaneado se trata siempre como texto sin formato: se conservan los ceros iniciales, y las direcciones web o el contenido con aspecto de HTML no se abren ni se ejecutan. Si el contenido está vacío, contiene caracteres de control, tiene un formato desconocido o supera la longitud máxima del campo (estación 64, n.º de pieza de las pantallas de parámetros 128, n.º de pieza de la pantalla de trabajo 64 caracteres), la pantalla muestra "Código vacío, con caracteres de control o demasiado largo."; no se puede aplicar ni se trunca. Si el valor del campo cambió durante la vista previa, no se sobrescribe y aparece "El campo cambió y no se sobrescribió. Repite.". Esta edición no guarda fotos del escaneo ni historial de reconocimiento, ni sube imágenes.

Si la app pasa a segundo plano durante el escaneo, este se cancela automáticamente; al cancelar, la pantalla muestra "Cerrando cámara…" mientras espera a que la cámara se cierre, y durante ese tiempo no se puede iniciar otro escaneo. Si no se puede confirmar que la cámara se ha liberado, la pantalla muestra "Liberación de cámara no confirmada. Vuelve a abrir la app." y, en ese caso, no se acepta ningún resultado de escaneo.

Nota El programa admite 13 formatos de código de barras: Code 128, Code 39, Code 93, EAN-8, EAN-13, UPC-A, UPC-E, ITF, Codabar, QR Code, Data Matrix, PDF417 y Aztec. Este es el alcance admitido por el programa y no significa que la tasa de lectura de cada formato se haya verificado en dispositivo real; antes de usarlos en planta, confirme con un código de prueba que se pueden leer.

11.7 Indicación del rango de par objetivo

La indicación muestra qué valores de par objetivo se pueden guardar para el sensor seleccionado, de modo que no haya que calcular el mínimo. Aparece en la pantalla de parámetros de los cuatro modos, a la izquierda de la fila inferior, solo mientras el cursor está en el campo "Par objetivo" (figura 11-3); el botón de guardar se desplaza a la derecha para dejarle sitio. Al salir del campo, la indicación desaparece. En el editor de pasos de Trabajos por lote no se muestra.

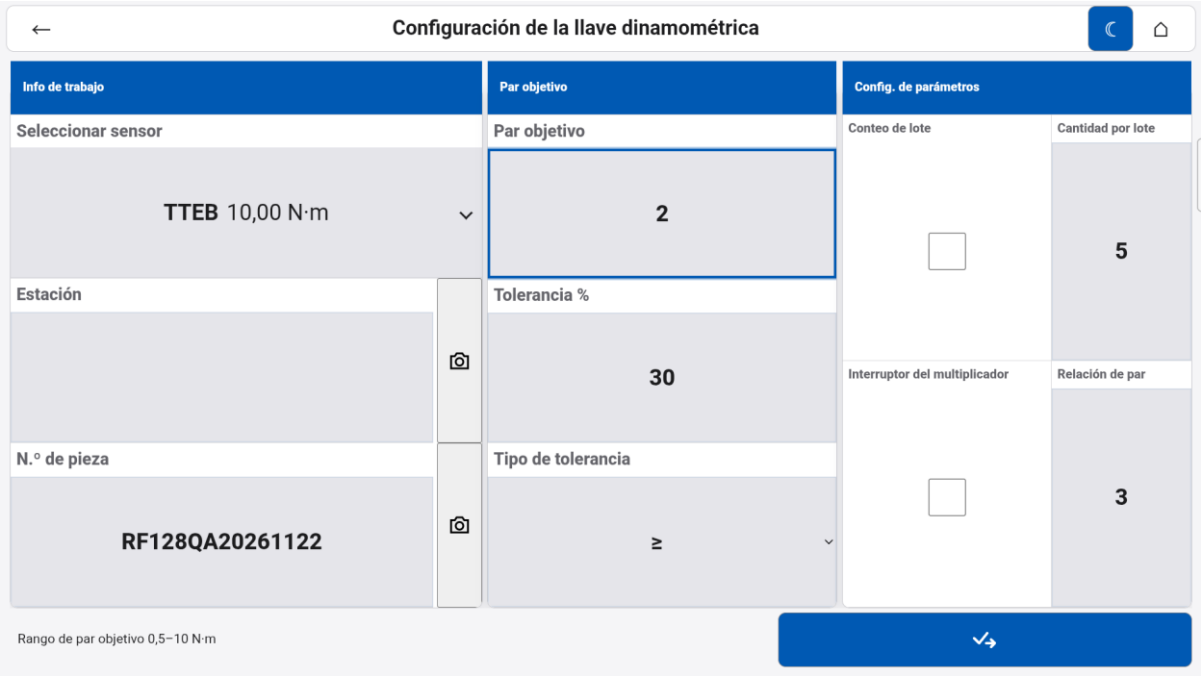


Figura 11-3 Indicación del rango de par objetivo mientras se edita el campo "Par objetivo" (tableta)



Figura 11-3 Indicación del rango de par objetivo mientras se edita el campo "Par objetivo" (teléfono)

La indicación muestra "Rango de par objetivo" seguido del valor mínimo, el valor máximo y la unidad de par:

- El valor máximo es la especificación del sensor, multiplicada por la relación de par si el multiplicador está marcado.
- El valor mínimo es el mínimo del sensor (10 % de la especificación, 5 % para el sensor de 10 N·m, multiplicado por la relación de par si el multiplicador está marcado). Con el Tipo de tolerancia "±" se eleva para que el límite inferior de par no quede por debajo de ese mínimo: valor mínimo = mínimo ÷ (1 − Tolerancia %).
- El rango depende de la tolerancia, el multiplicador, la relación de par y la unidad de par, y se actualiza al cambiarlos. Los valores se redondean hacia dentro según los decimales de la unidad mostrada (el valor mínimo hacia arriba y el valor máximo hacia abajo).

Ejemplo Sensor de 100 N·m, Tolerancia 10 %, Tipo de tolerancia "±", multiplicador sin marcar: el mínimo es 10 N·m, por lo que el valor mínimo es 10 ÷ (1 − 0,10) = 11,11…, redondeado hacia arriba a 11,12 N·m; el valor máximo es 100 N·m.

1. Seleccione el sensor.
2. Introduzca la "Tolerancia %" y elija el "Tipo de tolerancia".
3. Toque el campo "Par objetivo" y lea el rango en la parte inferior de la pantalla.
4. Introduzca un valor dentro del rango y guarde como se describe en la sección 11.5.

En el mismo lugar puede aparecer lo siguiente:

Indicación	Significado	Acción
Rango de par objetivo …	Los valores que se pueden guardar.	Introduzca un valor dentro del rango.
Una línea más encima del rango: "Par objetivo", un valor exacto y la unidad	El valor que muestra el campo está redondeado y parece quedar fuera del rango, pero el valor exacto de esta línea se puede guardar.	No hay que hacer nada.
No hay ningún par objetivo disponible. Compruebe la tolerancia, el multiplicador y la unidad.	Con los ajustes actuales no se puede guardar ningún valor.	Reduzca la tolerancia o compruebe la relación de par y la unidad.
Iniciar emparejamiento del sensor	El sensor seleccionado no está en la lista de sensores emparejados.	Empareje primero un sensor (capítulo 10).

Con un teclado externo, las teclas ↑ y ↓ en el campo "Par objetivo" cambian el valor en pasos de 1 y se detienen en los extremos del rango. Si el campo está vacío, la primera pulsación introduce el valor mínimo del rango. Si no hay ningún rango disponible, las teclas no tienen efecto.

Nota La indicación es solo una ayuda; el valor se vuelve a comprobar al guardar (sección 11.5).

Capítulo 12 Pantalla de trabajo (común)

Al tocar "Guardar y aplicar → Trabajo" en la pantalla de parámetros se abre la pantalla de trabajo. Los cuatro modos usan los mismos componentes; este capítulo explica las partes comunes.

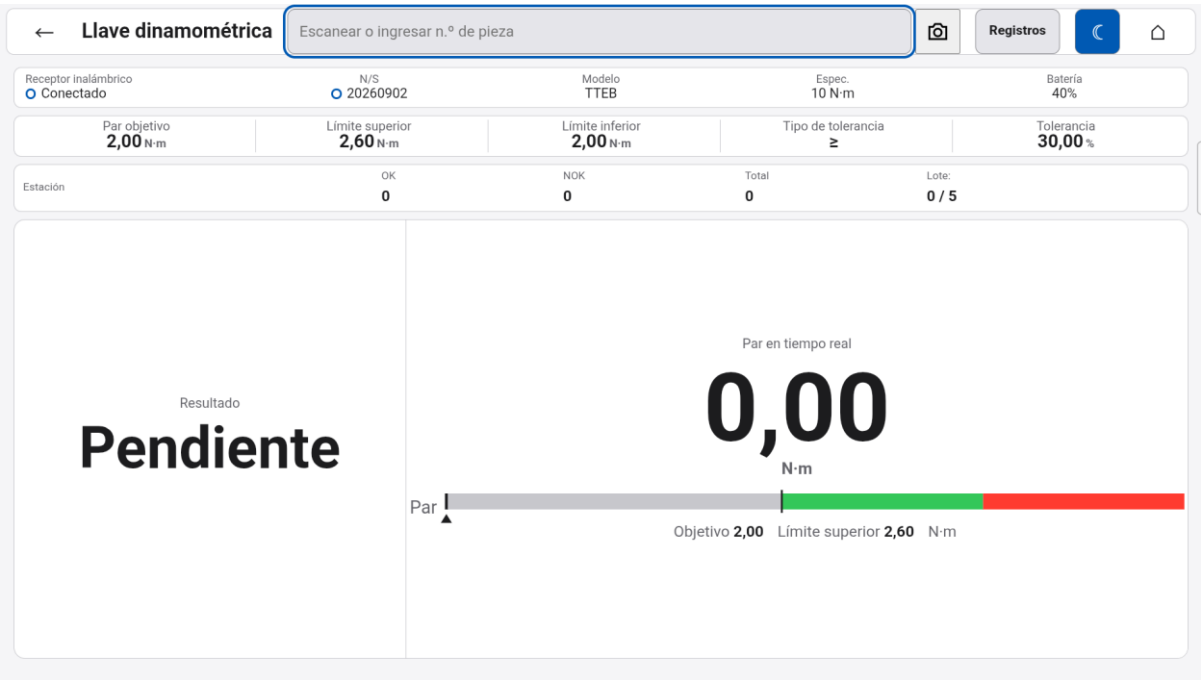


Figura 12-1 Pantalla de trabajo (Llave dinamométrica, diseño ampliado) (tableta)

12.1 Áreas de la pantalla

Área	Contenido	Descripción
Barra superior	←, nombre del modo, N.º de pieza, Registros, ☾, ⌂	Consulte la sección 4.1.
Estado del dispositivo	Receptor inalámbrico, N/S, Modelo, Espec., Batería	"Conectado" / "Desconectado" para el receptor; el punto delante de N/S indica el enlace con el sensor; Batería "—" significa que aún no hay datos de batería.
Tarjeta de resultado	Resultado, lectura principal, barra de progreso	Fondo: verde OK, rojo NOK, gris Pendiente. Durante la medición la lectura principal es "Par en tiempo real" ("Par máximo" en Medición de par); tras la evaluación es "Par máximo", es decir, el par máximo (pico) guardado para ese resultado. La barra de progreso se describe en la sección 12.9.
Tarjeta lateral	Lecturas propias del modo, a la derecha de la tarjeta de resultado	Solo en Herramienta motorizada, Medición de par y Par & Ángulo (capítulos 14–16); Llave dinamométrica no la tiene.
Contadores	Estación, OK, NOK, Total, Lote	OK/NOK son los recuentos del lote actual; "Lote: 1 / 5" significa 1 hecho de 5.

Área	Contenido	Descripción
Franja de especificación	Par objetivo, Límite superior, Límite inferior, Tipo de tolerancia, Tolerancia (en los modos de ángulo también Ángulo objetivo)	Las condiciones de evaluación usadas en esta sesión de trabajo.
Barra de acciones (abajo)	"Curva de datos"	Solo aparece tras un resultado NOK (sección 12.10).

12.2 Estados del resultado

Indicación	Significado
Pendiente	Aún no ha terminado un ciclo completo de aplicación y liberación.
OK (verde)	El resultado está dentro de los límites y se ha guardado automáticamente.
NOK (rojo)	El resultado está fuera de los límites; se ha guardado, pero no cuenta para el lote. Aparece el botón "Curva de datos", con el que se puede consultar la curva de este resultado (sección 12.10).
Condiciones no cumplidas	No se alcanzaron las condiciones para una evaluación válida (p. ej., Medición de par no llegó al ángulo objetivo). No se genera OK/NOK y no se cuenta nada; repita el trabajo.
Desconectado	Se perdió el enlace con el sensor o el receptor; las lecturas muestran "--".
Rehit	Solo aparece en registros de versiones anteriores.

Nota Según el diseño del programa, un resultado OK no emite ningún sonido y un NOK emite dos pitidos cortos; las señales acústicas aún no se han verificado físicamente.

12.3 Pasos de trabajo estándar

1. Al entrar en la pantalla de trabajo, compruebe "Receptor inalámbrico: Conectado", el modelo y el número de serie correctos y que haya batería suficiente.
2. Compare el par objetivo y los límites de la franja de especificación con la instrucción de trabajo.
3. Escanee el código de barras de la pieza (o toque el campo N.º de pieza y escríbalo) y compruebe el contenido del campo.
4. Apriete siguiendo el procedimiento de seguridad y, a continuación, **suelte por completo** la herramienta. La medición solo se inicia cuando el par alcanza el 10 % de la especificación del sensor (multiplicado por la relación de par; 5 % para el sensor de 10 N·m); las lecturas por debajo de ese valor no se evalúan, no se registran y no se envían al PLC.
5. Durante el apriete observe el indicador de la barra de progreso y espere a que aparezca OK o NOK en la tarjeta de resultado. Tras un OK, el número de pieza se borra automáticamente para la pieza siguiente; tras un NOK se conserva para el retrabajo y se puede tocar "Curva de datos" para consultar la curva.
6. Al terminar, sin aplicar fuerza, toque "←" o "⌂" para salir de la pantalla de trabajo.

> **Ejemplo** Objetivo 50 N·m ±5 %, cantidad por lote 5:
> Escanee WP-0001 → apriete hasta 49,0 N·m y suelte → OK, Lote 1 / 5, el campo de la pieza se borra.
> Escanee WP-0002 → apriete hasta 54,2 N·m y suelte → NOK, Lote sigue en 1 / 5, WP-0002 permanece en el campo para el retrabajo.

12.4 Número de pieza y lector de códigos de barras

Situación	Qué ocurre con el campo N.º de pieza
Resultado OK en modo individual	Se borra automáticamente para la pieza siguiente; el registro guardado conserva el número original.
Resultado NOK o Condiciones no cumplidas	Se conserva para poder retrabajar la misma pieza.
Trabajo por lote: OK en un paso intermedio	Se conserva; los pasos siguientes pertenecen a la misma pieza.
Trabajo por lote: trabajo completo terminado	Se borra antes de que empiece la siguiente ronda.
Ya se escaneó el siguiente código de barras	El resultado anterior no lo borra, pero compruebe siempre el campo.

El campo "N.º de pieza" editable de la pantalla de trabajo (fila superior) también tiene a la derecha un icono de cámara, que se usa y se aplica igual que en la sección 11.6; tras aplicar, se sigue el mismo flujo de sincronización de la siguiente pieza que con un lector de códigos de barras, y no se inicia ni se detiene la medición automáticamente.

> **Nota** Se conservan los ceros iniciales (000123 no se convierte en 123). El campo de la pantalla de trabajo admite hasta 64 caracteres; use códigos de barras de esa longitud o menos.

12.5 Lote completado

Con "Conteo de lote" marcado, cuando el recuento de OK alcanza la "Cantidad por lote" aparece en verde a pantalla completa "Lote completado" durante 1 segundo aproximadamente. Después, los contadores OK/NOK y el progreso se reinician; la medición continúa, por lo que puede empezar el siguiente lote de inmediato.

12.6 Batería baja y fallos del sensor

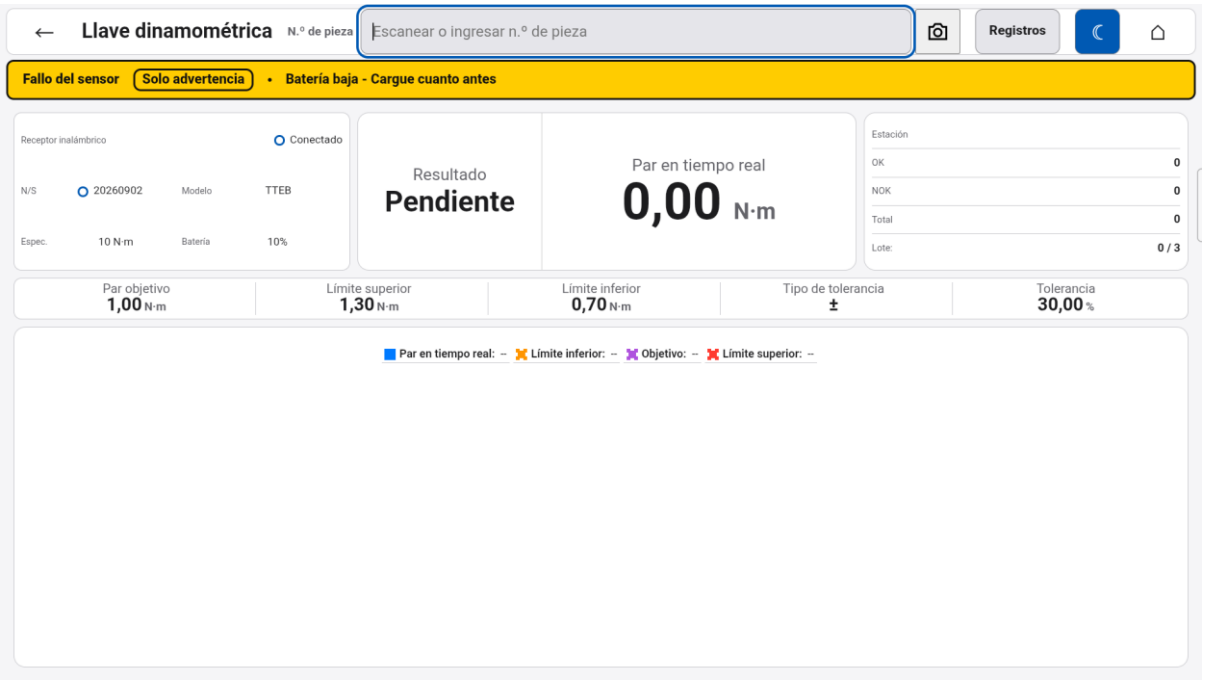


Figura 12-2 Aviso de batería baja (solo advertencia, el trabajo continúa) (tableta)

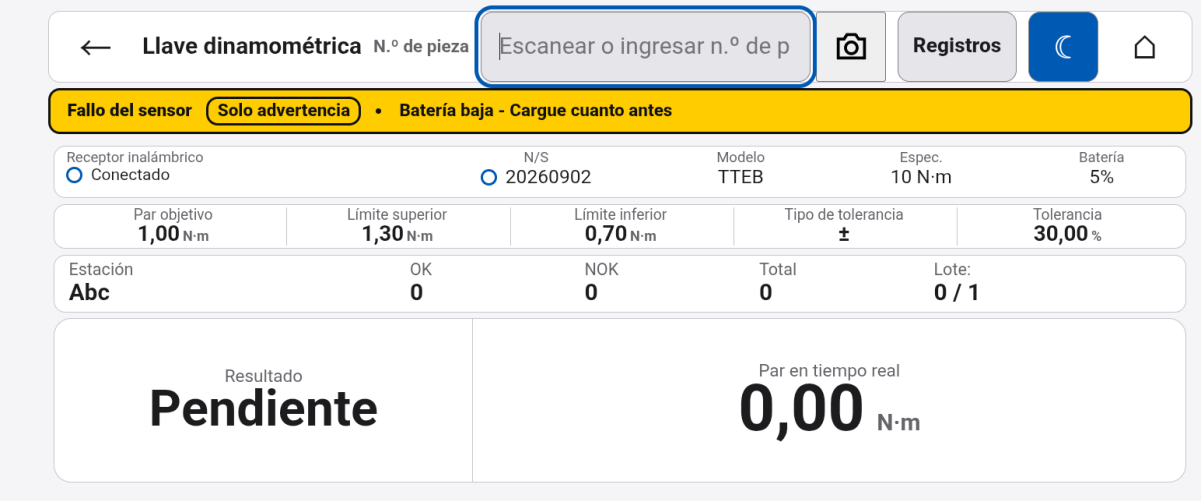


Figura 12-2 Aviso de batería baja (solo advertencia, el trabajo continúa) (teléfono)

Cuando un sensor informa de un fallo, aparece arriba una banda "Fallo del sensor":

- Amarilla "Solo advertencia" (batería baja, 5.000 ciclos alcanzados): se puede seguir trabajando, pero atiéndalo pronto.
- Roja "Trabajo detenido" (sobrecarga de par, desviación de cero, daño de hardware): el trabajo se bloquea y aparece un cuadro "Fallo del sensor"; toque "Ir al emparejamiento del sensor".

Los códigos de fallo y las acciones se indican en el capítulo 20.

12.7 Otros botones y mensajes

Indicación	Cuándo	Acción
"Guardar resultado" / "Descartar resultado"	Aparece tras cada medición cuando el perfil de trabajo usa confirmación manual. Esta versión no tiene un interruptor para ello en las pantallas de parámetros; el valor predeterminado es el guardado automático, por lo que no aparece en el trabajo normal.	Toque "Guardar resultado" si el resultado es válido o "Descartar resultado" si no lo es. La siguiente medición no puede empezar hasta que se haga una de las dos cosas. Los dos botones están en la barra de acciones de la parte inferior de la pantalla.
"Solo el operador que realizó la medición puede ver la curva."	Aparece en lugar de "Curva de datos" en un resultado NOK pendiente de confirmación manual, cuando otro usuario ha iniciado sesión después de la medición (sección 12.10).	Guarde o descarte el resultado como de costumbre, o haga que inicie sesión el usuario que realizó la medición para ver la curva.
"Confirmado — guardando…"	Se tocó "Guardar resultado" y se está escribiendo el registro.	Espere; la siguiente medición no empieza hasta que termine el guardado.
"No se pudo guardar. La medición original se conserva."	Falló la escritura del registro; el resultado no se descarta ni se vuelve a evaluar automáticamente.	Permanezca en la pantalla mientras el sistema lo reintenta; si persiste, anote el mensaje y póngase en contacto con el proveedor.
"Volver a leer la confirmación"	Falló la lectura del resultado pendiente (p. ej., un error temporal de comunicación).	Tóquelo para volver a leer; no empieza ninguna medición nueva hasta que la lectura sea correcta.
"Error" + "Reintentar detención"	No se pudo confirmar el comando de detención.	Deje de aplicar fuerza y toque "Reintentar detención" hasta que desaparezca el mensaje; después salga o continúe.
No se pueden recibir datos de medición - reinicie el trabajo	Falló el flujo de datos.	Salga de la pantalla de trabajo y vuelva a abrirla.
No se pudo iniciar la medición	Receptor o sensor no preparado.	Compruebe el estado en Emparejamiento de sensores y vuelva a intentarlo.
Sesión caducada - inicie sesión de nuevo	La cuenta se desactivó o la sesión finalizó.	Vuelva a abrir TMS e inicie sesión.

Indicación	Cuándo	Acción
No se guardó el número de pieza	Falló la actualización del número de pieza.	Vuelva a introducir el número de pieza.
Amplíe la ventana.	La ventana tiene menos de 320 de ancho o menos de 360 de alto (píxeles CSS), por ejemplo en una pantalla dividida o una ventana flotante muy pequeña.	Amplíe la ventana o salga de la pantalla dividida; la lectura en tiempo real se sigue mostrando.

12.8 Pantalla de trabajo en pantallas más pequeñas

Cuando el ancho es inferior a 1200 o el alto inferior a 600, la información se agrupa de forma más compacta y la barra de progreso muestra solo la barra de color, sin los valores de los límites. En una ventana vertical o estrecha (por ejemplo, en pantalla dividida) la pantalla de trabajo usa una disposición apilada de una sola columna sin barra de progreso; al salir de la pantalla de trabajo y volver, se conservan los recuentos OK/NOK, el progreso del lote y el número de pieza. La curva se guarda siempre y se puede ver en el detalle del registro.

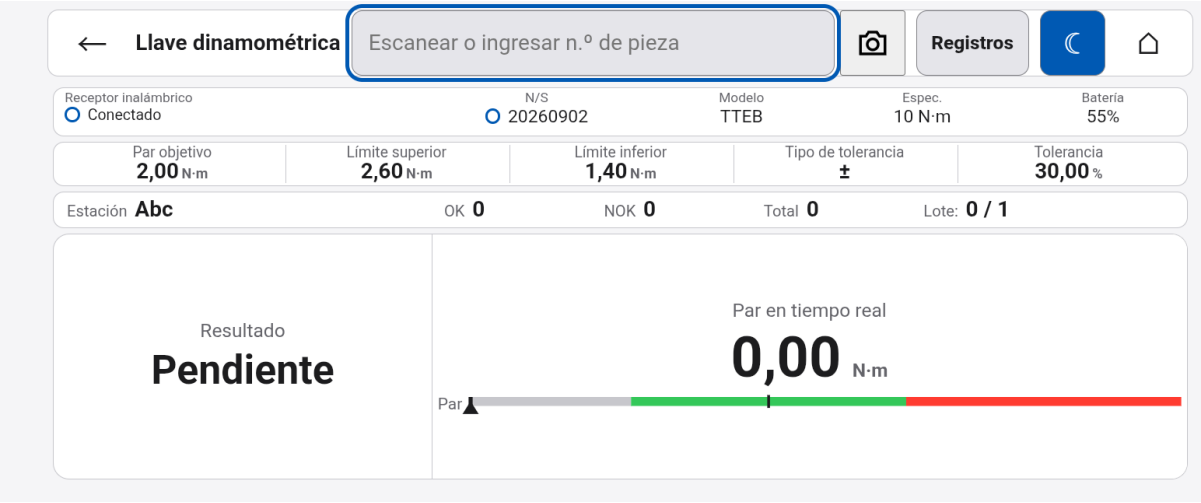


Figura 12-3 Pantalla de trabajo en el diseño horizontal normal (915×412) (teléfono)

12.9 Barra de progreso

La barra de progreso muestra de un vistazo dónde está el valor actual respecto al límite inferior, el objetivo y el límite superior, de modo que el operador ve cuánto falta para el rango OK sin leer los números. Está en la tarjeta de resultado, debajo de la lectura principal, en las pantallas de trabajo de los cuatro modos (figura 12-4). Las pantallas de trabajo por lote no la tienen.

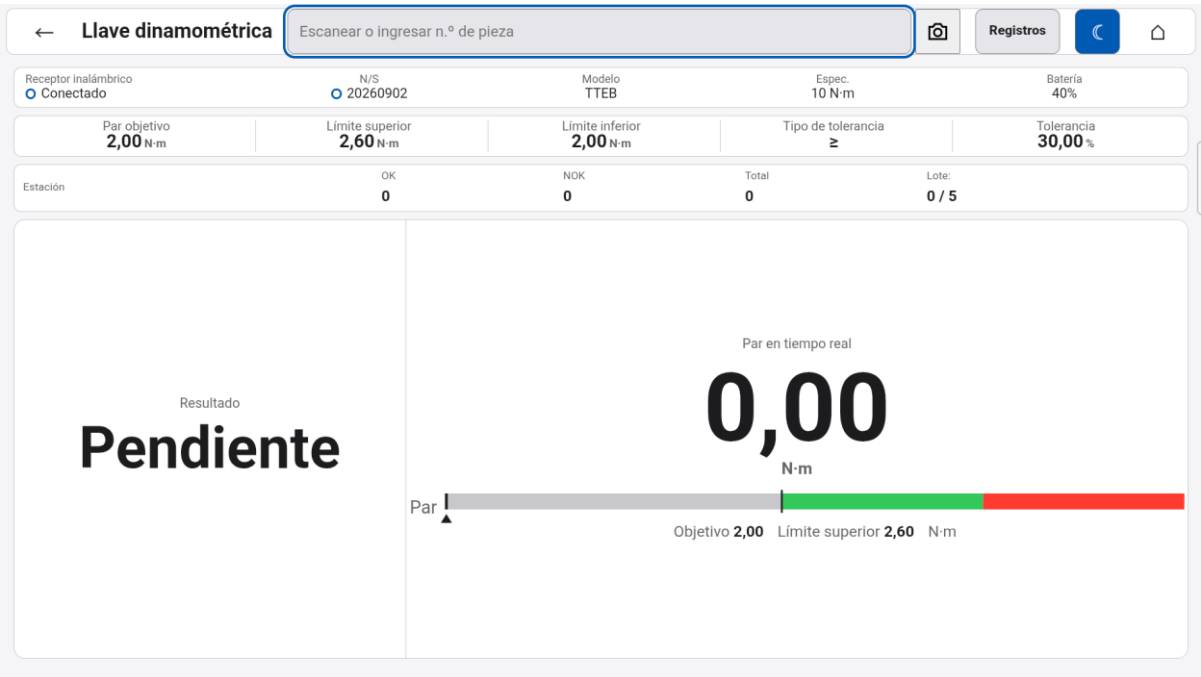


Figura 12-4 Barra de progreso en la pantalla de trabajo de Llave dinamométrica (tableta)

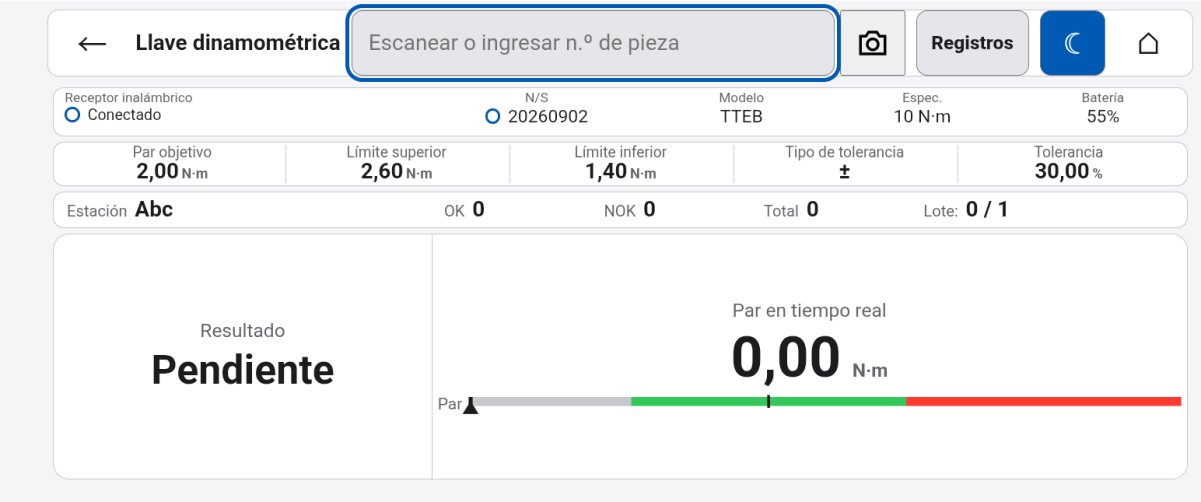


Figura 12-4 Barra de progreso en la pantalla de trabajo de Llave dinamométrica (teléfono)

Elemento	Significado
Título "Par" o "Ángulo"	La magnitud que muestra la barra.
Zona gris (izquierda)	Por debajo del límite inferior.
Zona verde (centro)	El rango OK.
Zona roja (derecha)	Por encima del límite superior.
Línea vertical	El valor objetivo.
Indicador ▲	El valor actual. Se mueve al cambiar el valor; si el valor queda fuera de la escala, el indicador se queda en el extremo. No se muestra el indicador cuando el sensor está desconectado o aún no hay ningún valor.
"Límite inferior", "Objetivo", "Límite superior" y la unidad (solo tableta)	Los valores de las tres posiciones. En los teléfonos solo se muestra la barra de color; lea los valores en la franja de especificación.

La escala va siempre de menor (izquierda) a mayor (derecha), también en la interfaz en árabe. El extremo izquierdo de la escala es la mitad del límite inferior.

Cada modo muestra una sola barra:

Modo	Barra	Valor del indicador
Llave dinamométrica	Par	Par máximo (pico) del ciclo actual; tras la evaluación, el par máximo guardado
Herramienta motorizada	Par	Par en tiempo real; tras la evaluación, el par máximo guardado
Medición de par	Par	Par máximo (pico) del ciclo actual; tras la evaluación, el par máximo guardado
Par & Ángulo, modo "Ángulo en tiempo real"	Ángulo	Ángulo en tiempo real; tras la evaluación, el ángulo final
Par & Ángulo, modo "Par en tiempo real"	Par	Par máximo (pico) del ciclo actual; tras la evaluación, el par máximo guardado

Las zonas siguen las condiciones de evaluación: con el Tipo de tolerancia "±" la zona verde va del límite inferior al límite superior, y con "≥", del objetivo al límite superior. En la barra de ángulo, con la evaluación "≥" la zona verde va del ángulo objetivo al extremo derecho, y con "≤", del extremo izquierdo al ángulo objetivo.

1. Antes de apretar, compruebe que la zona verde coincide con la hoja de instrucciones de trabajo (compárela con la franja de especificación).
2. Durante el apriete, observe cómo el indicador se acerca a la línea del objetivo.
3. El indicador en la zona verde está dentro del rango OK; el indicador en la zona roja significa que se ha superado el límite superior.

Limitaciones:

- La barra es solo una ayuda visual. El resultado OK/NOK lo deciden las reglas de evaluación (apéndice A), no la barra. En Medición de par el resultado se evalúa con el par en el punto angular, mientras que la barra muestra el par máximo (pico).
- La barra no se muestra en una ventana vertical o estrecha (disposición apilada), cuando el tamaño de fuente del sistema es tan grande que no cabe en la tarjeta, ni, en pantallas de teléfono de poca altura, tras un resultado que muestra además el ángulo final o el modo.
- Los lectores de pantalla no leen la barra.

12.10 Diagnóstico de la curva NOK ("Curva de datos")

Tras un resultado NOK se puede abrir directamente en la pantalla de trabajo la curva de par (y de ángulo) de ese apriete para ver por qué falló, sin salir del trabajo ni buscar en los registros. En las pantallas de trabajo de Llave dinamométrica, Herramienta motorizada, Medición de par y Par & Ángulo, cuando el resultado es NOK aparece en la parte inferior de la pantalla un botón "Curva de datos" con borde rojo, tan ancho como la barra de acciones (figura 12-5). No aparece con OK, "Pendiente" ni "Condiciones no cumplidas", y las pantallas de trabajo por lote no lo tienen.

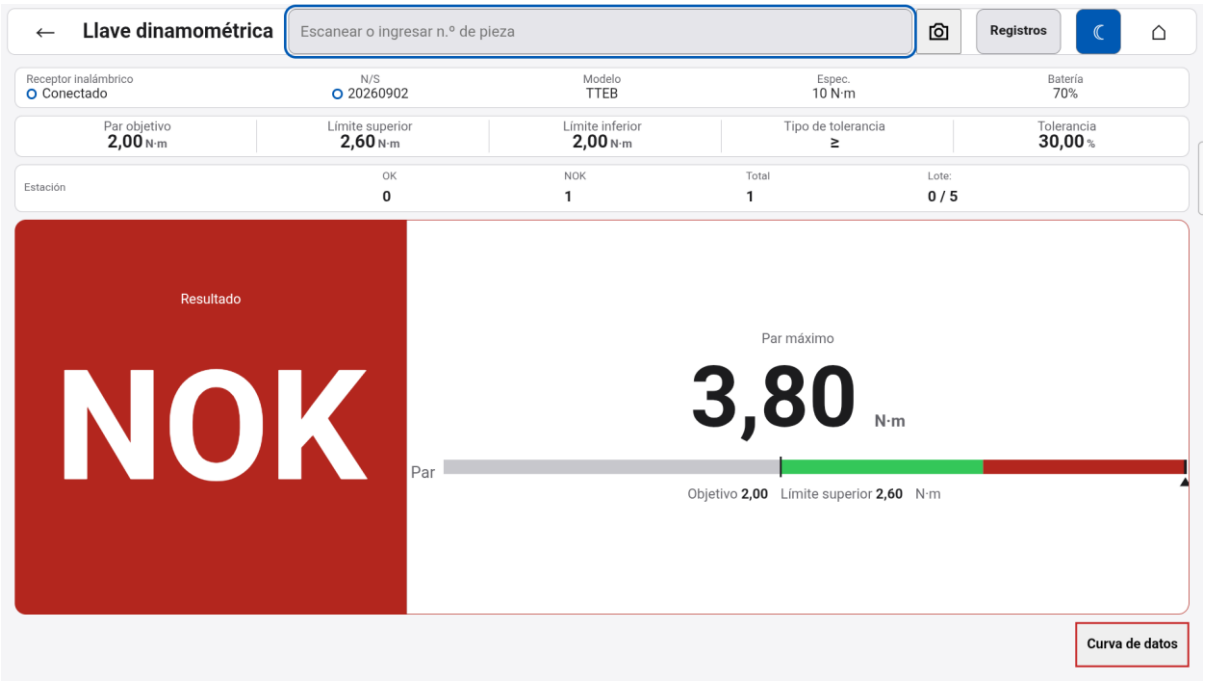


Figura 12-5 Resultado NOK con el botón "Curva de datos" (tableta)

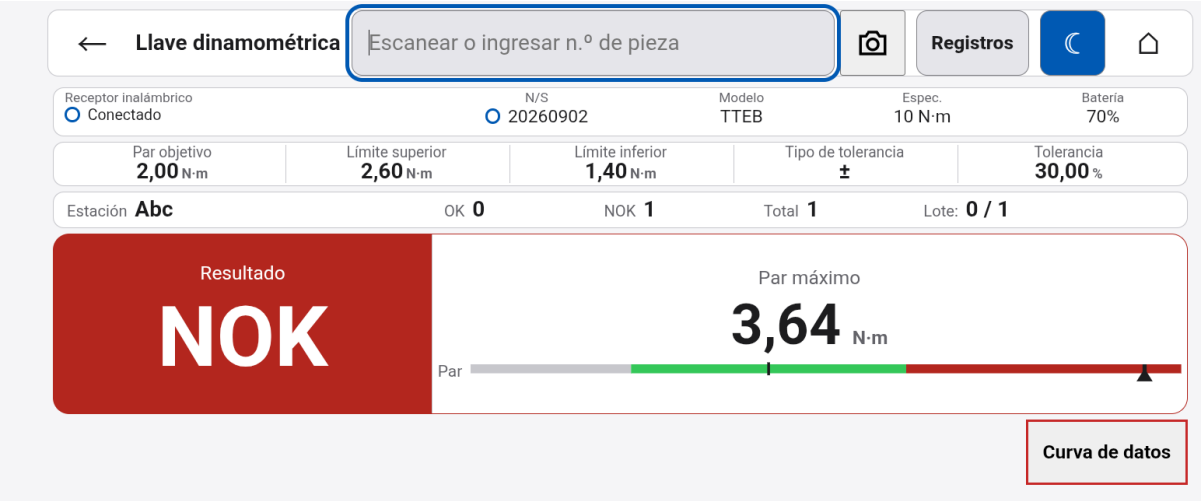


Figura 12-5 Resultado NOK con el botón "Curva de datos" (teléfono)

1. Espere a que aparezca el resultado NOK y suelte la herramienta por completo.
2. Toque "Curva de datos". Se abre una ventana sobre la pantalla de trabajo (figura 12-6). Su título es "Curva par / tiempo" (Llave dinamométrica, Herramienta motorizada) o "Curva par / ángulo" (Medición de par, Par & Ángulo).
3. Lea el resumen de la parte superior y la curva de debajo. Toque la curva para mostrar el cursor y los valores en ese punto (igual que en la sección 18.4).
4. Toque "Volver" arriba a la derecha para cerrar la ventana y volver a la pantalla de trabajo.

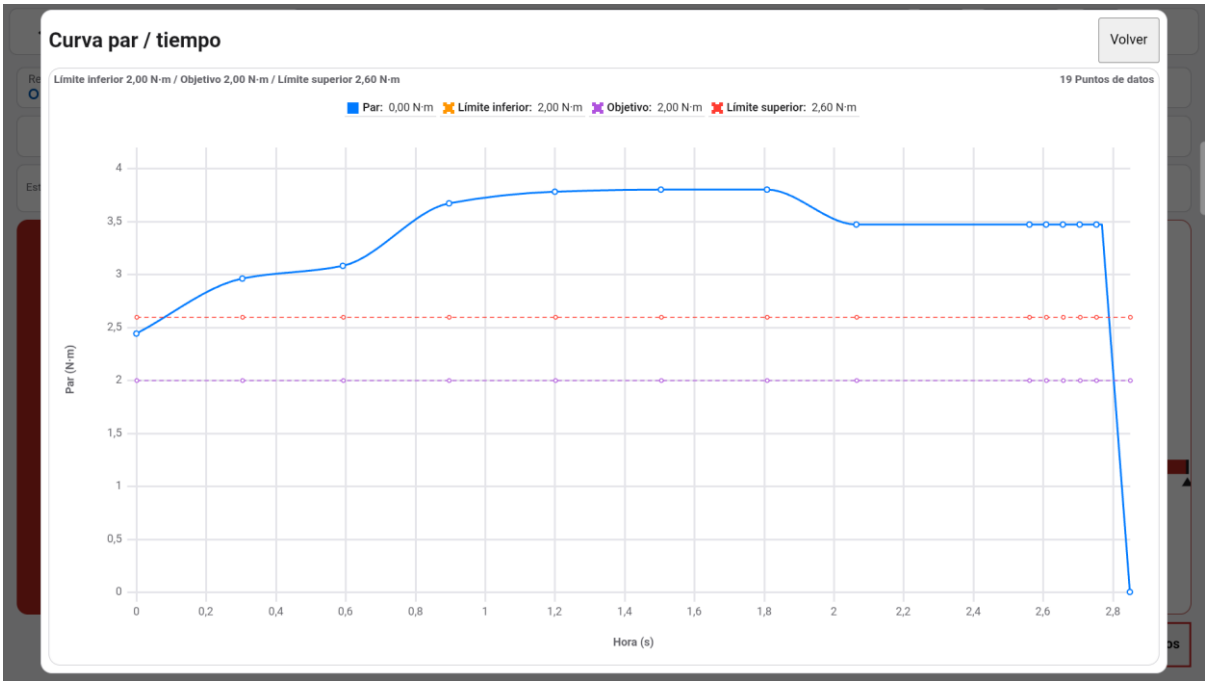


Figura 12-6 Ventana "Curva de datos" de un resultado NOK (tableta)

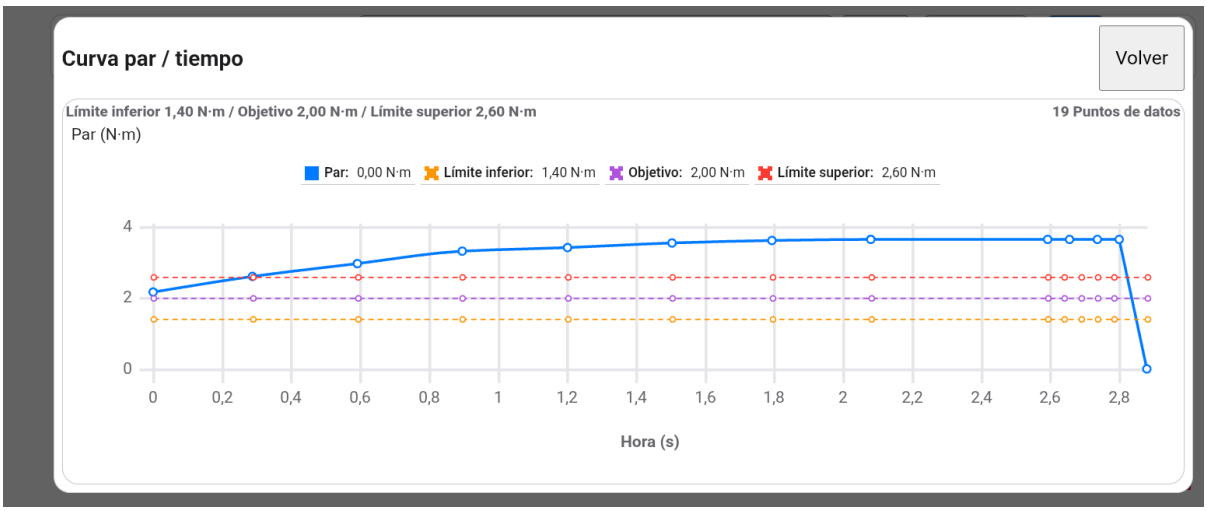


Figura 12-6 Ventana "Curva de datos" de un resultado NOK (teléfono)

Elemento	Descripción
Par máximo	El par máximo (pico) de este resultado.
Par en el punto angular	Solo en Medición de par: el par en el ángulo objetivo.
Ángulo final	Solo en Medición de par y Par & Ángulo.
Hora	El intervalo de tiempo de los puntos de datos guardados, con el formato "0–x,xx s".
Par de la última muestra / Ángulo de la última muestra	Los valores del último punto de datos guardado; el ángulo solo se muestra en los modos de ángulo.
Curva	Los puntos de datos guardados de este apriete: par, ángulo (modos de ángulo) y las líneas de límite inferior, objetivo y límite superior.

Texto mostrado en lugar de la curva	Significado
Cargando datos...	Se están leyendo los puntos de datos.
Sin puntos de datos	No se guardaron puntos de datos para este resultado. Los valores del resumen se siguen mostrando.
Error al cargar: Sin puntos de datos	No se pudo leer la curva. Los valores del resumen se siguen mostrando; consulte la curva en el detalle del registro (sección 18.3).

Limitaciones y permisos:

- El botón solo se muestra mientras el resultado NOK está en pantalla. Cuando empieza el apriete siguiente, el resultado se sustituye y el botón desaparece; después, consulte la curva en el detalle del registro (sección 18.3).
- Solo el usuario que realizó la medición puede abrir la curva, y la cuenta necesita el permiso "Ejecutar mediciones".
- Si la pantalla muestra "Error" y "Reintentar detención", el botón se oculta y la ventana, si está abierta, se cierra; toque primero "Reintentar detención" (sección 12.7).
- La ventana solo muestra datos. No cambia el resultado, el registro ni los recuentos.

Nota En un trabajo configurado con confirmación manual, la curva de un resultado NOK que sigue a la espera de "Guardar resultado" o "Descartar resultado" solo la puede ver el usuario que realizó la medición: si otro usuario inicia sesión antes de que el resultado se guarde o se descarte, en lugar del botón "Curva de datos" la pantalla muestra "Solo el operador que realizó la medición puede ver la curva." Guarde o descarte el resultado como de costumbre, o haga que el usuario que realizó la medición vuelva a iniciar sesión para ver la curva. Las pantallas de parámetros de esta versión no tienen un interruptor para la confirmación manual (sección 12.7), por lo que este mensaje no aparece en el trabajo normal.

Capítulo 13 Llave dinamométrica

Para llaves dinamométricas manuales (p. ej., sensores de la serie TTES). Este modo registra el **par máximo** de cada ciclo de aplicación y liberación; si el máximo está dentro de los límites, el resultado es OK.

13.1 Config. de parámetros

Ruta: menú principal → "Llave dinamométrica" → "Configuración de la llave dinamométrica". La pantalla tiene tres columnas: "Info de trabajo", "Par objetivo" y "Config. de parámetros" (vea la figura 11-1). Los detalles de los campos están en el capítulo 11. Este modo **no** tiene ángulo objetivo, par de asentamiento ni relación de engranajes.

1. Introduzca el código de línea en "Estación", p. ej., LINE-A-01.
2. En "Seleccionar sensor" elija el sensor de la llave, p. ej., TTES 100,0 N·m.
3. Introduzca 50,00 en "Par objetivo", 5 en "Tolerancia %" y elija "±" en "Tipo de tolerancia".
4. Para contar las piezas buenas, marque "Conteo de lote" e introduzca 5 en "Cantidad por lote".
5. Si usa un multiplicador de par, marque "Interruptor del multiplicador" e introduzca la "Relación de par".
6. Toque el botón inferior "Guardar y aplicar → Trabajo" para abrir la pantalla de trabajo.

13.2 Pantalla de trabajo

La pantalla de trabajo se muestra en la figura 12-1. La lectura principal "Par en tiempo real" sigue el par que se está aplicando y vuelve a bajar cuando se afloja la fuerza. Tras la evaluación, su etiqueta cambia a "Par máximo" y muestra el par máximo (pico) guardado para ese resultado hasta que empieza la siguiente aplicación de fuerza. Debajo de la lectura está la barra de progreso de par (sección 12.9).

Indicación	Descripción
Par en tiempo real / Par máximo	El par que se está aplicando en este momento; tras la evaluación la etiqueta cambia a "Par máximo" y se muestra el par máximo (pico) del ciclo.
Resultado	OK si el máximo está entre el límite inferior y el superior; de lo contrario, NOK.
Barra de progreso (Par)	El indicador muestra el par máximo (pico) respecto al límite inferior, el objetivo y el límite superior (sección 12.9).
"Curva de datos" (tras un NOK)	Abre la curva par/tiempo de este resultado (sección 12.10).

13.3 Ejemplo

Ejemplo Condiciones: TTES 100 N·m, objetivo 50 N·m, ±5 % (47,50–52,50 N·m), lote de 5.

1) Escanee la pieza WP-DEMO-002.

2) Aplique la llave; la lectura sube hasta 49,00 N·m y, a continuación, suelte.

3) El resultado muestra un OK verde; OK = 1, Lote 1 / 5, el campo de la pieza se borra.

4) Si aprieta hasta 54,20 N·m, aparece un NOK rojo (por encima del límite superior de 52,50) y el número de pieza se conserva para el retrabajo.

Capítulo 14 Herramienta motorizada

Para herramientas motorizadas de impulsos, de impacto y de embrague. La evaluación usa el **par máximo** del ciclo; la pantalla de trabajo también muestra como referencia el recuento de impulsos, el tiempo hasta el par máximo y el tiempo de trabajo.

14.1 Config. de parámetros

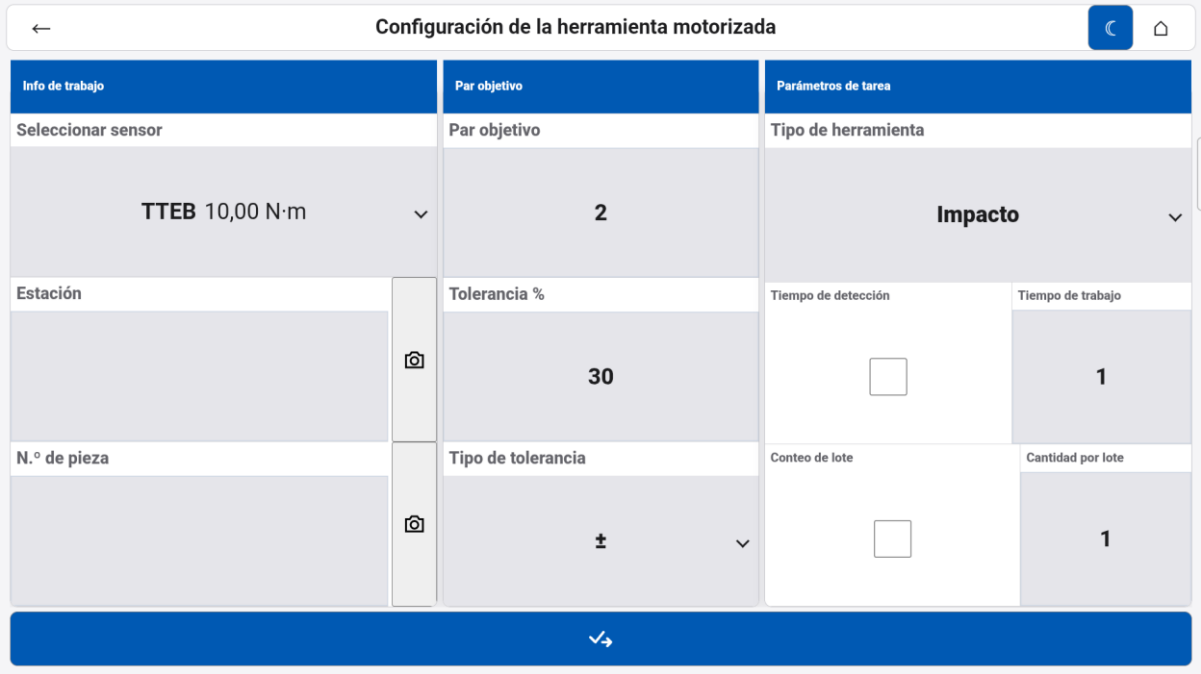


Figura 14-1 Configuración de la herramienta motorizada (tableta)

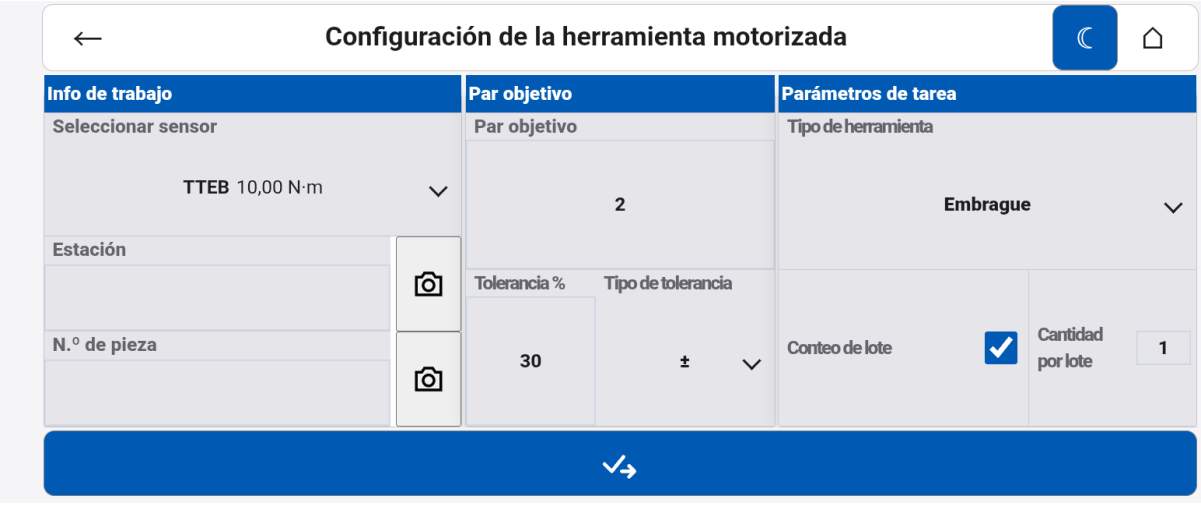


Figura 14-1 Configuración de la herramienta motorizada (teléfono)

Campo (Parámetros de tarea)	Descripción	Límites
Tipo de herramienta	"Impulso", "Impacto" o "Embrague", según la herramienta real.	"Impulso" por defecto.
Tiempo de detección	Márquelo para activar el recordatorio de tiempo de trabajo (solo Impulso e Impacto).	Desactivado por defecto.
Tiempo de trabajo	Tiempo de trabajo del recordatorio en segundos (hasta 3 decimales).	0 o más; oculto con Embrague.
Conteo de lote / Cantidad por lote	Igual que en el capítulo 11.	—

Este modo no tiene ajustes de multiplicador de par, detección de impulsos ni umbral de impulsos.

14.2 Elegir el tipo de herramienta

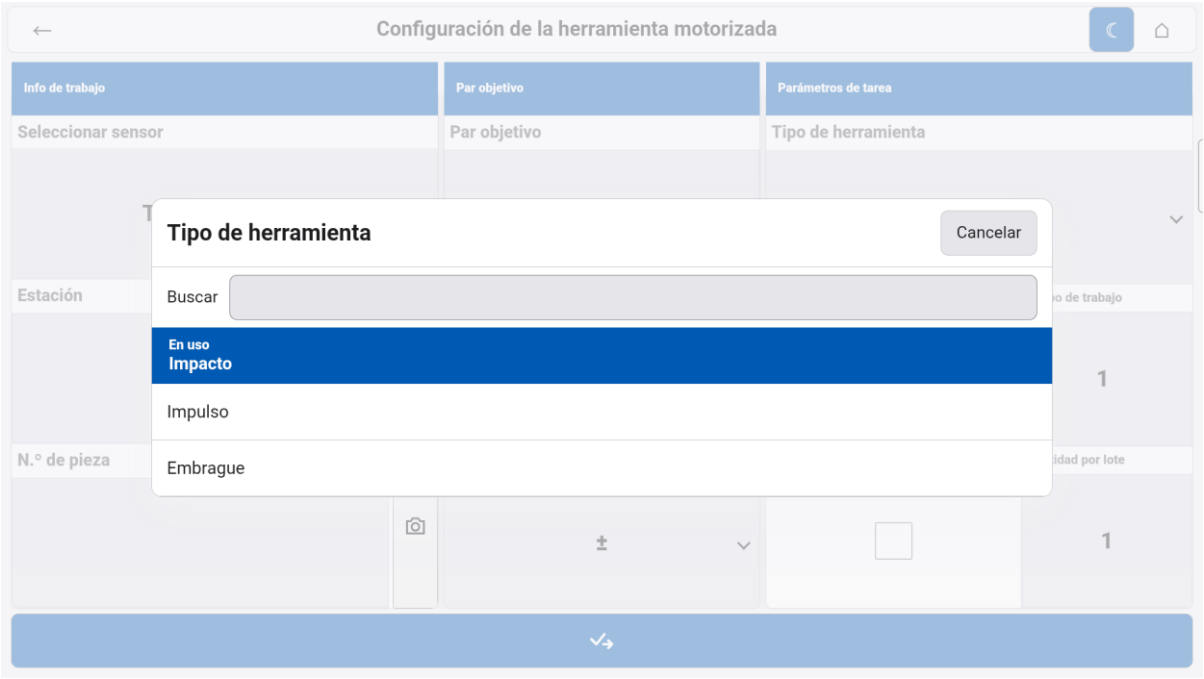


Figura 14-2 Cuadro Tipo de herramienta (tableta)

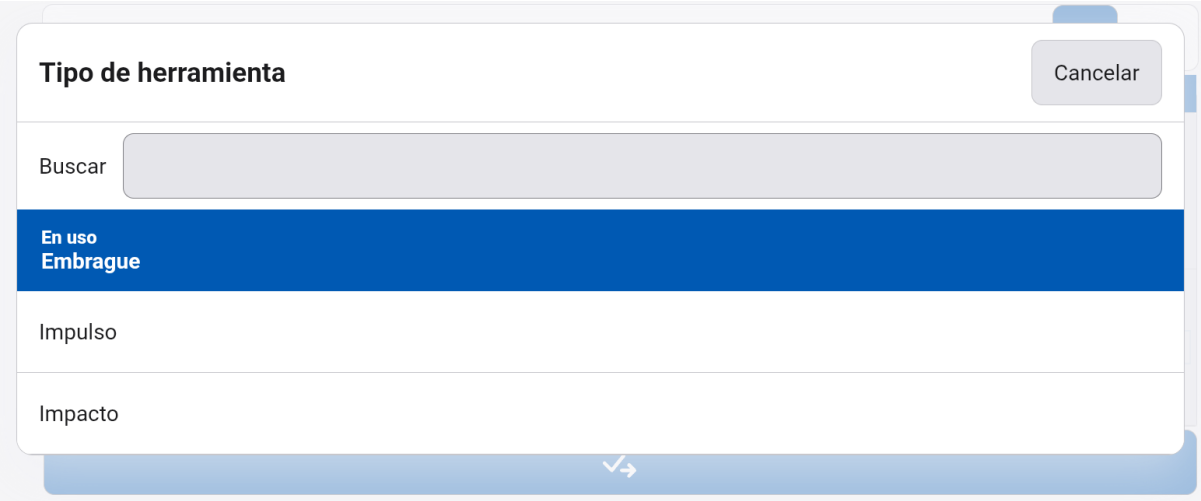


Figura 14-2 Cuadro Tipo de herramienta (teléfono)

1. Toque el campo "Tipo de herramienta".
2. Toque "Impulso", "Impacto" o "Embrague"; toque "Cancelar" para conservar el valor actual.
3. Con "Embrague", los campos "Tiempo de detección" y "Tiempo de trabajo" se ocultan.
4. Compruebe los demás parámetros y toque el botón inferior para empezar a trabajar.

14.3 Pantalla de trabajo

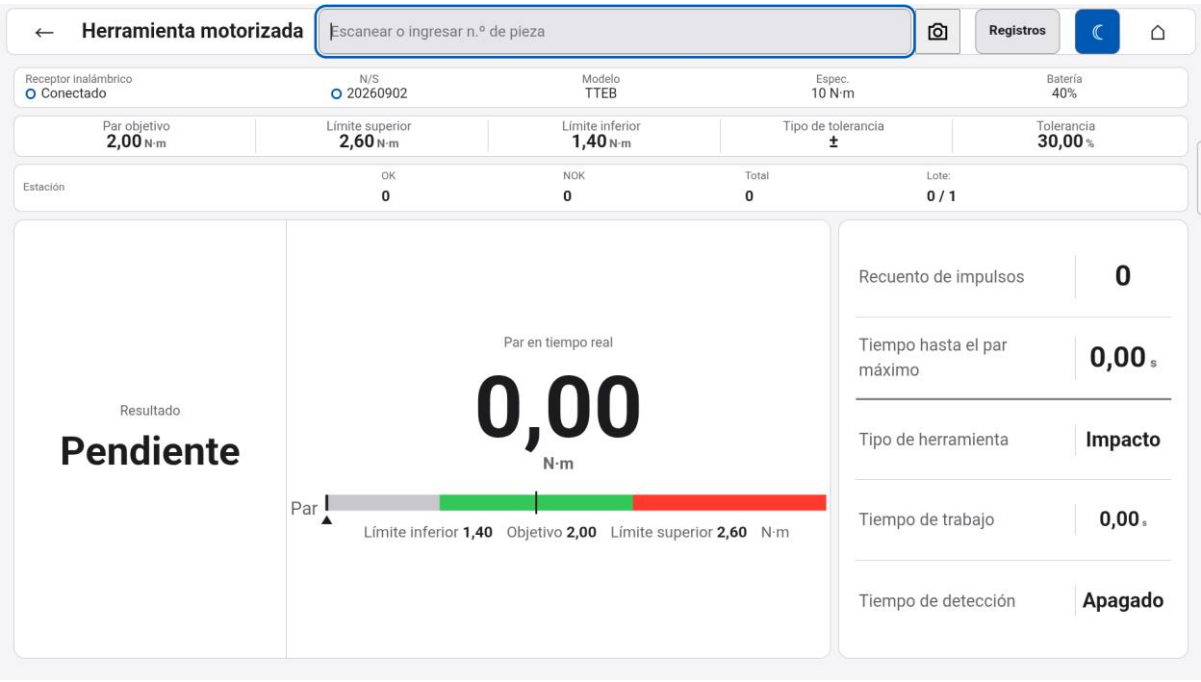


Figura 14-3 Pantalla de trabajo de Herramienta motorizada (tableta)



Figura 14-3 Pantalla de trabajo de Herramienta motorizada (teléfono)

Indicación	Descripción
Par en tiempo real / Par máximo (lectura principal)	El par actual; tras la evaluación la etiqueta cambia a "Par máximo" y se muestra el máximo de ese ciclo.
Resultado	OK si el par máximo está dentro de los límites; de lo contrario, NOK.
Recuento de impulsos	El recuento de impulsos más alto registrado mientras el par era mayor que 0 en este ciclo; los impulsos recibidos después de que el par volviera a 0 no se cuentan. Solo de referencia; no afecta al resultado. Tras la evaluación se muestra el valor guardado con el registro ("--" si no se registró ningún recuento de impulsos).
Tiempo hasta el par máximo	Segundos desde el primer par hasta alcanzar el par máximo. Tras la evaluación se muestra el valor guardado con el registro.
Tipo de herramienta	El tipo de herramienta configurado (Impulso / Impacto / Embrague).
Tiempo de trabajo	Segundos desde el primer par hasta que el par volvió a 0 (no se muestra con Embrague). Tras la evaluación se muestra el valor guardado con el registro.
Tiempo de detección	Si el recordatorio de tiempo de trabajo está Encendido o Apagado.
Barra de progreso (Par)	El indicador muestra el par en tiempo real respecto al límite inferior, el objetivo y el límite superior; tras la evaluación, el par máximo (sección 12.9).
"Curva de datos" (tras un NOK)	Abre la curva par/tiempo de este resultado (sección 12.10).

Nota El tiempo de trabajo y el recuento de impulsos son solo informativos y nunca convierten un resultado en NOK. Los datos de la curva se guardan y se pueden ver en el detalle del registro o, tras un resultado NOK, con "Curva de datos" (sección 12.10).

14.4 Ejemplo

Ejemplo Condiciones: TTEB 10 N·m, herramienta de impacto, objetivo 5,00 N·m ±5 % (4,75–5,25 N·m).
1) En los parámetros elija "Tipo de herramienta: Impacto", marque "Tiempo de detección" y empiece a trabajar.
2) Escanee la pieza, accione la herramienta y suelte el gatillo al terminar el apriete.
3) La pantalla muestra Par máximo 4,98 N·m, Resultado OK, Recuento de impulsos 25, Tiempo hasta el par máximo 11,98 s, Tiempo de trabajo 12,73 s.

Capítulo 15 Medición de par

Este modo responde a "¿cuál es el par cuando la pieza ha girado hasta un ángulo determinado?", por ejemplo para comprobaciones de par residual. Se necesita un sensor que proporcione ángulo (p. ej., TTAS). La evaluación usa el **par en el punto angular**, no el par máximo de todo el ciclo.

15.1 Config. de parámetros



Figura 15-1 Configuración de medición de par (tableta)

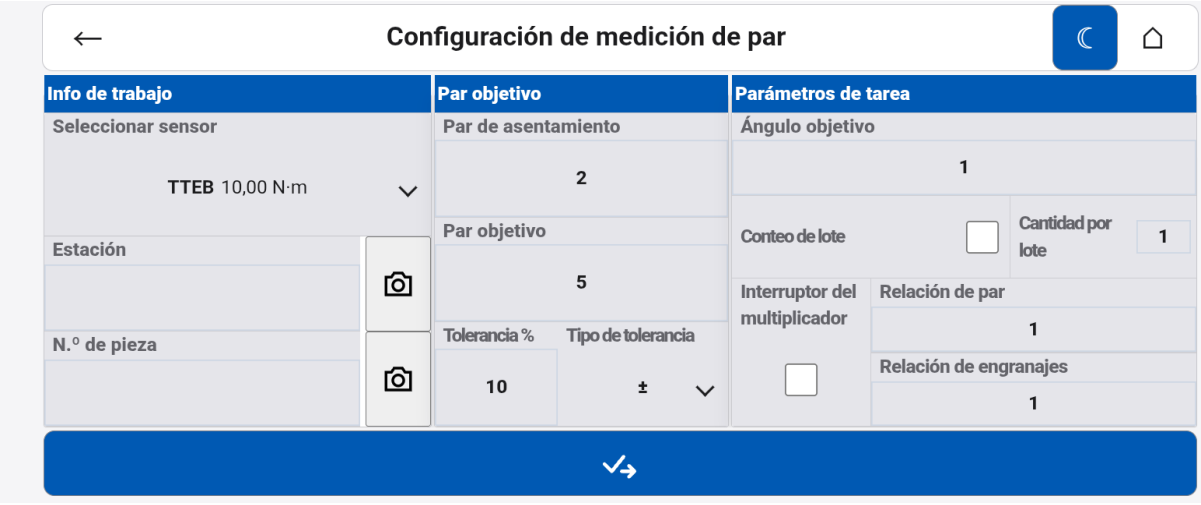


Figura 15-1 Configuración de medición de par (teléfono)

Campo	Descripción	Valor predeterminado y límites
Par de asentamiento	El conteo del ángulo empieza la primera vez que el par alcanza este valor.	0 o más; se fija en el 20 % de la especificación al cambiar de sensor. Con 0 se usa el ángulo bruto del sensor.
Par objetivo / Tolerancia % / Tipo de tolerancia	Rango de evaluación del par en el punto angular; se calcula como en la sección 11.3.	El objetivo debe estar entre el mínimo (10 % de la capacidad del sensor, 5 % para el sensor de 10 N·m) y el 100 %, multiplicado por la relación de par si el multiplicador está marcado.
Ángulo objetivo	El ángulo en el que se lee el par (en la columna "Parámetros de tarea").	De 1° hasta el menor de 360° y 3276.7 ÷ relación de engranajes.
Conteo de lote / Cantidad por lote	Igual que en el capítulo 11 (en la columna "Parámetros de tarea").	—
Interruptor del multiplicador / Relación de par / Relación de engranajes	Se configuran cuando se usa un multiplicador de par.	Deben ser > 0 cuando está activado.

15.2 Pantalla de trabajo

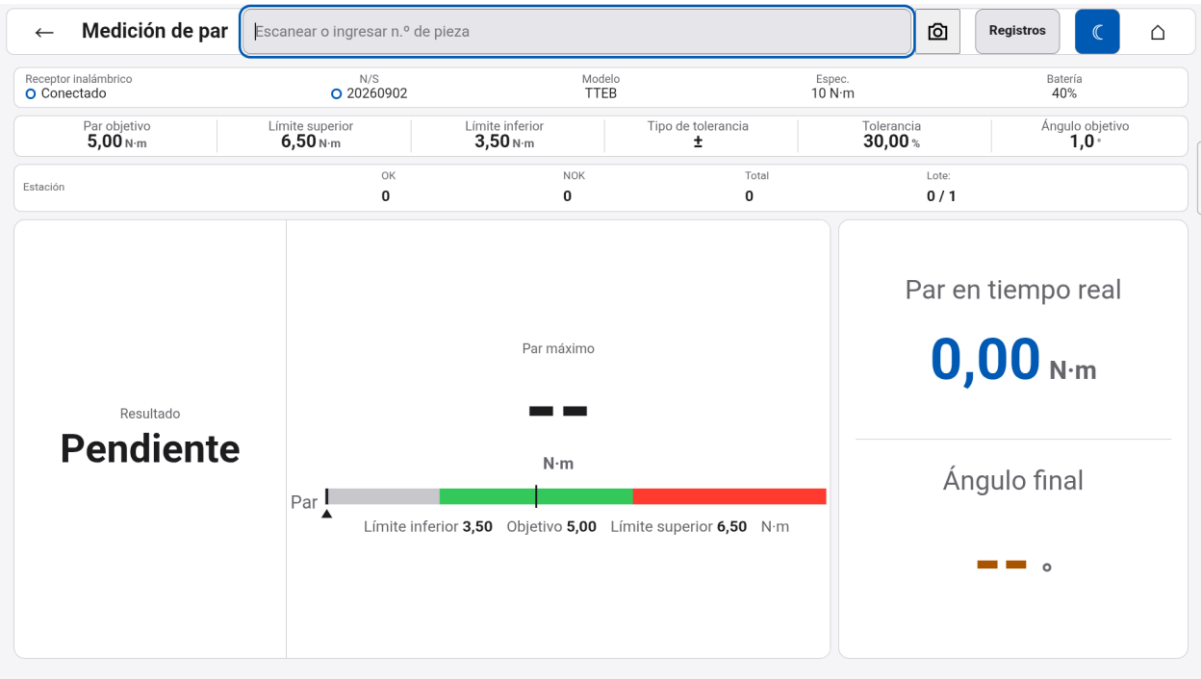


Figura 15-2 Pantalla de trabajo de Medición de par (tableta)



Figura 15-2 Pantalla de trabajo de Medición de par (teléfono)

Indicación	Descripción
Par máximo (lectura principal)	El par máximo (pico) del ciclo actual, solo como referencia; no se usa para la evaluación.
Ángulo final (junto a la lectura principal, tras la evaluación)	El ángulo máximo alcanzado en el ciclo (contado desde el umbral del par de asentamiento).
Par en el punto angular (tarjeta lateral)	El par en el ángulo objetivo, usado para la evaluación OK/NOK. La fila aparece cuando se ha obtenido el valor.
"Par en tiempo real" y "Ángulo final" (tarjeta lateral, durante la medición)	El par máximo (pico) y el ángulo máximo del ciclo actual, como referencia.
Barra de progreso (Par)	El indicador muestra el par máximo (pico) respecto a los límites de par (sección 12.9). La evaluación en sí usa el par en el punto angular.
"Curva de datos" (tras un NOK)	Abre la curva par/ángulo de este resultado (sección 12.10).

15.3 Pasos de operación

1. Asegúrese de que el sensor seleccionado proporciona ángulo y configure el par de asentamiento, el par objetivo, la tolerancia y el ángulo objetivo.
2. Abra la pantalla de trabajo y escanee el número de pieza.
3. Aplique un par superior al par de asentamiento y siga girando **más allá del ángulo objetivo**; después suelte por completo.
4. Espere el resultado: en la tarjeta lateral aparece "Par en el punto angular", con el que se evalúa OK/NOK; la lectura principal muestra "Par máximo".

15.4 Ejemplo de cálculo del par en el punto angular

Ejemplo Ángulo objetivo 5°. Las dos muestras más cercanas son 4° → 20 N·m y 6° → 24 N·m.
Par en el punto angular = 20 + (24 − 20) × (5 − 4) ÷ (6 − 4) = **22 N·m**.
Si una muestra cae exactamente en 5°, se usa directamente el par de esa muestra.

no se alcanzó el par de asentamiento, la pieza no se giró más allá del ángulo objetivo, faltan muestras válidas a ambos lados del ángulo objetivo o el par en el punto angular no supera la mitad del límite inferior. Compruebe las condiciones y vuelva a medir la misma pieza.

Capítulo 16 Par & Ángulo

Cuando el par alcanza el "Par de asentamiento", TMS cuenta el ángulo de giro. Puede evaluar por "Ángulo en tiempo real" (control por ángulo) o por "Par en tiempo real" (control por par). Se necesita un sensor que proporcione ángulo (p. ej., TTAS).

16.1 Config. de parámetros



Figura 16-1 Configuración de par y ángulo (tableta)

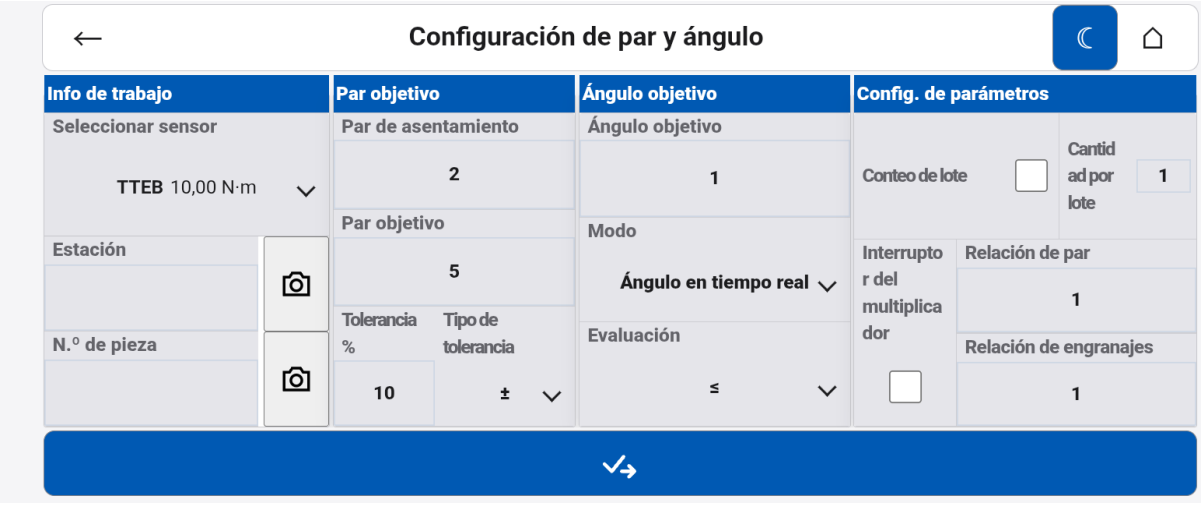


Figura 16-1 Configuración de par y ángulo (teléfono)

Campo	Descripción	Valor predeterminado y límites
Par de asentamiento	El conteo del ángulo empieza la primera vez que el par alcanza este valor.	0 o más; se fija en el 20 % de la especificación al cambiar de sensor.
Par objetivo / Tolerancia % / Tipo de tolerancia	Rango de evaluación del par (usado en el control por par) y mostrado como especificación del trabajo.	El objetivo debe estar entre el mínimo (10 % de la capacidad del sensor, 5 % para el sensor de 10 N·m) y el 100 %, multiplicado por la relación de par si el multiplicador está marcado.
Ángulo objetivo	Referencia para la evaluación del ángulo.	De 1° hasta el menor de 360° y 3276.7 ÷ relación de engranajes.
Modo	"Ángulo en tiempo real" (control por ángulo) o "Par en tiempo real" (control por par).	"Ángulo en tiempo real" por defecto.
Evaluación	Ángulo en tiempo real: "≥" o "≤"; Par en tiempo real: "±" o "≥".	Al cambiar el modo se restablece: "≥" para Ángulo en tiempo real, "±" para Par en tiempo real.
Rango de ángulo	Solo en el modo "Par en tiempo real"; rango de referencia del ángulo en grados.	0 o más.
Conteo de lote / Cantidad por lote, Interruptor del multiplicador / Relación de par / Relación de engranajes	Igual que en el capítulo 11.	—

16.2 Elegir el modo y la evaluación

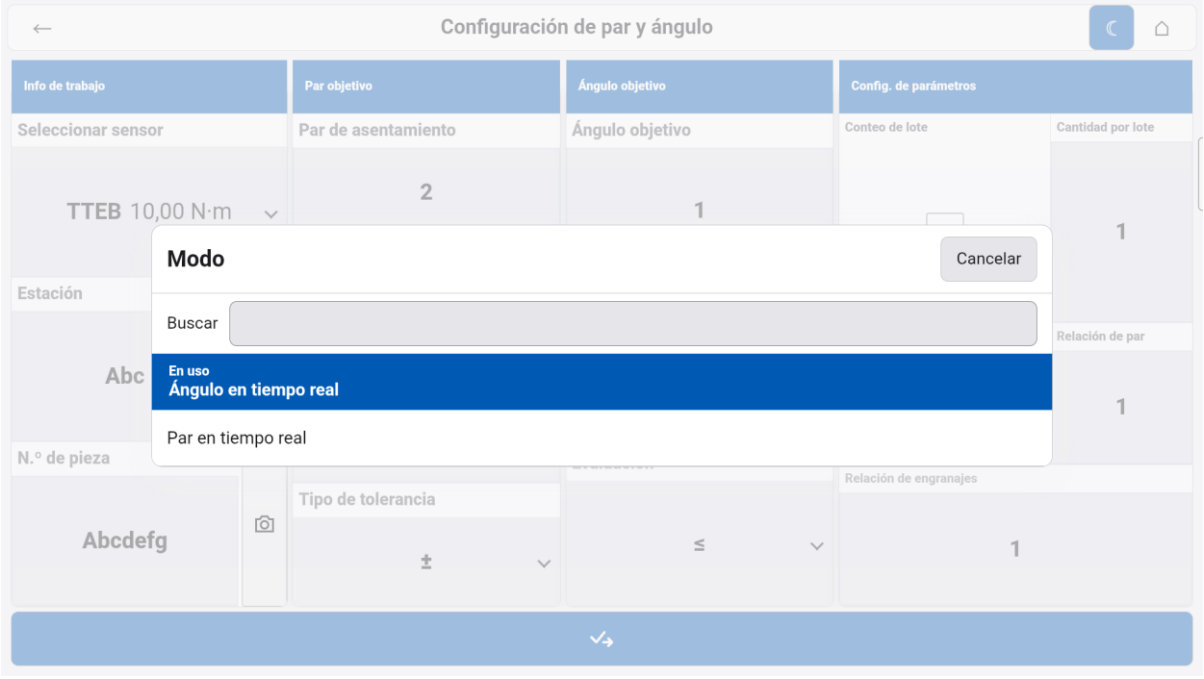


Figura 16-2 Cuadro Modo (Ángulo en tiempo real / Par en tiempo real) (tableta)

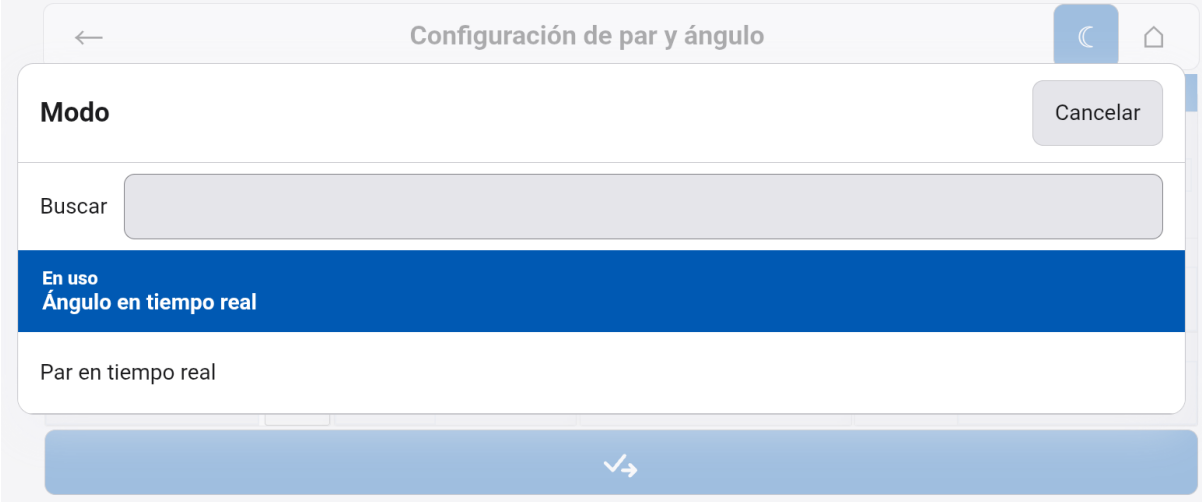


Figura 16-2 Cuadro Modo (Ángulo en tiempo real / Par en tiempo real) (teléfono)

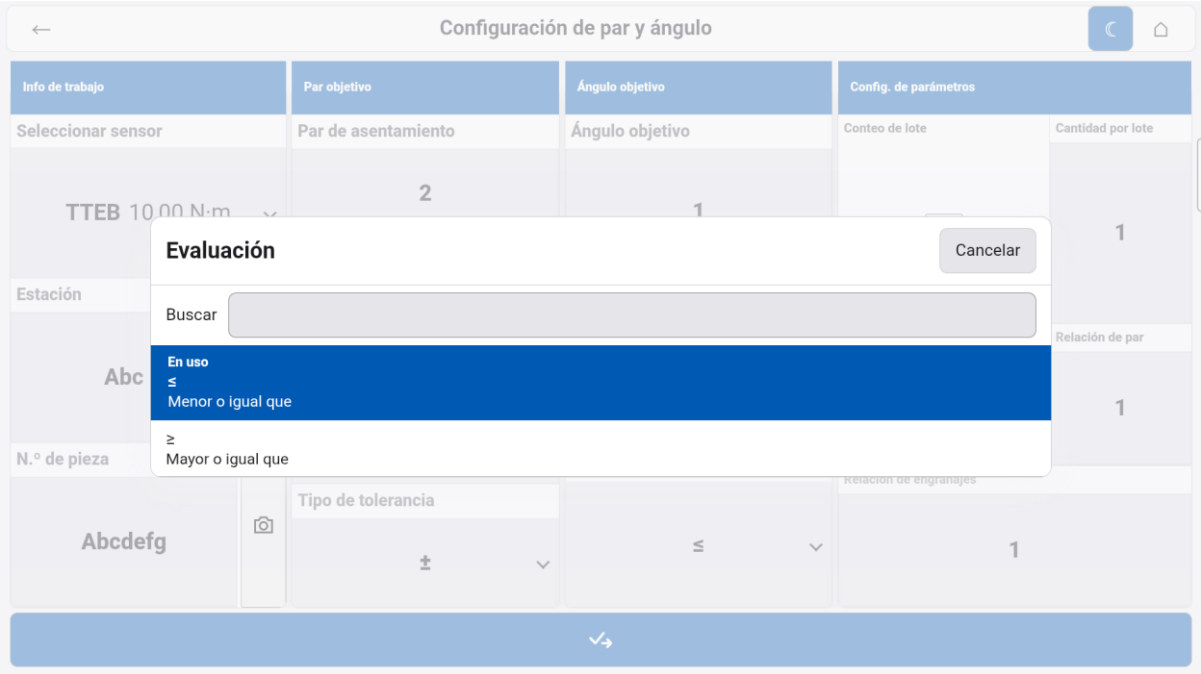


Figura 16-3 Cuadro Evaluación en modo ángulo (≥ Mayor o igual que / ≤ Menor o igual que) (tableta)

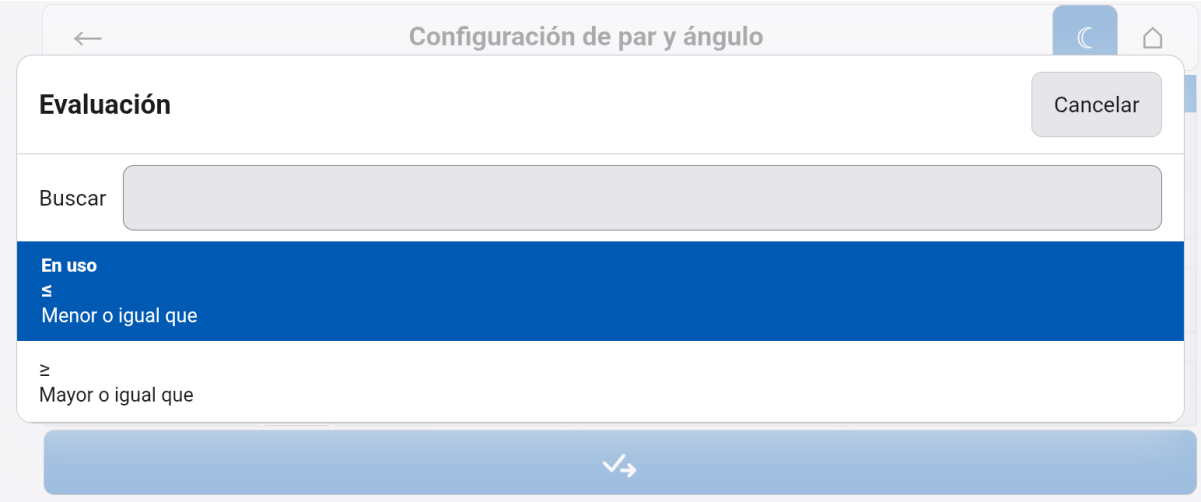


Figura 16-3 Cuadro Evaluación en modo ángulo (≥ Mayor o igual que / ≤ Menor o igual que) (teléfono)

1. Toque el campo "Modo" y elija "Ángulo en tiempo real" o "Par en tiempo real".
2. Toque el campo "Evaluación" y elija la condición. Las descripciones del cuadro ("Mayor o igual que", "Menor o igual que", "Intervalo de tolerancia") ayudan a distinguirlas.
3. Con "Par en tiempo real", introduzca el rango de referencia del ángulo en "Rango de ángulo".
4. Toque el botón inferior para empezar a trabajar.

16.3 Reglas de evaluación

Modo	Evaluación	Ejemplo (objetivo 90°, par objetivo 50 N·m ±5 %)
Ángulo en tiempo real + "≥"	OK si el ángulo válido máximo ≥ ángulo objetivo.	Girado hasta 92,4° → OK; 85,0° → NOK.
Ángulo en tiempo real + "≤"	OK si el ángulo válido máximo ≤ ángulo objetivo.	Girado hasta 85,0° → OK; 92,4° → NOK.
Par en tiempo real + "±" o "≥"	OK si el par máximo está dentro de los límites de par; el ángulo se sigue mostrando y guardando, pero no afecta al resultado.	Máximo 48,72 N·m (±) → OK.

Nota El ángulo solo se cuenta después de que el par alcanza por primera vez el "Par de asentamiento". Por ejemplo, con un par de asentamiento de 5 N·m, no se cuenta ningún giro mientras el par sube de 0 a 5 N·m.

16.4 Config. de parámetros en pantallas pequeñas

Cuando el ancho de pantalla utilizable es de 700 píxeles CSS o menos, la columna "Config. de parámetros" de Par & Ángulo (lote y multiplicador) se agrupa en un botón "Config. de parámetros": tóquelo para abrir los ajustes a pantalla completa (figura 16-4), ajústelos, toque "Volver" y, a continuación, toque el botón inferior para guardarlo todo. Los otros tres modos no se agrupan.

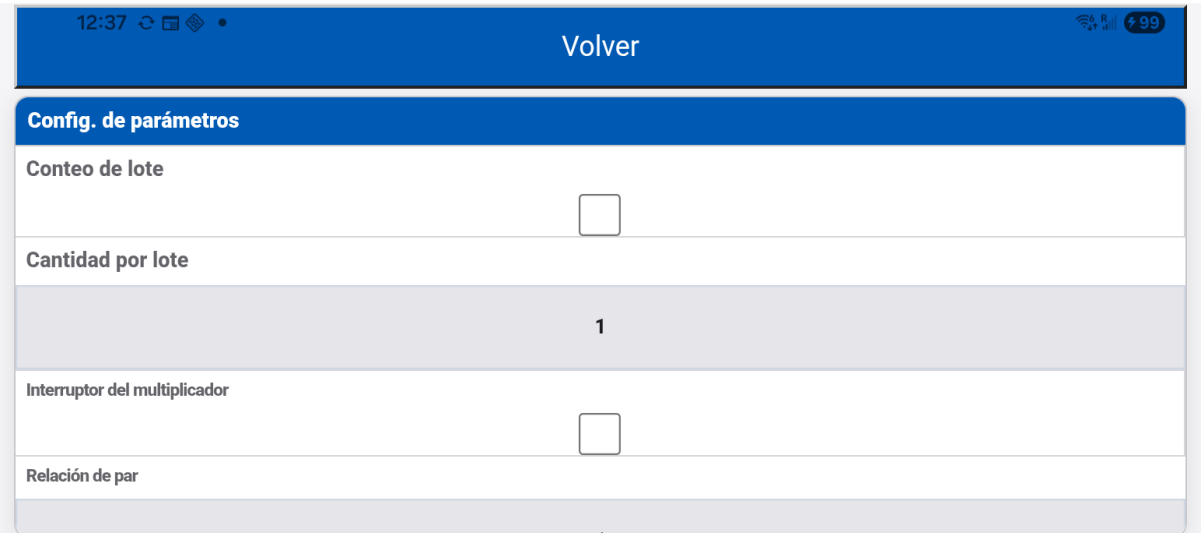


Figura 16-4 Ventana emergente de ajuste de parámetros en pantallas estrechas o con tamaño de pantalla ampliado (teléfono)

16.5 Pantalla de trabajo

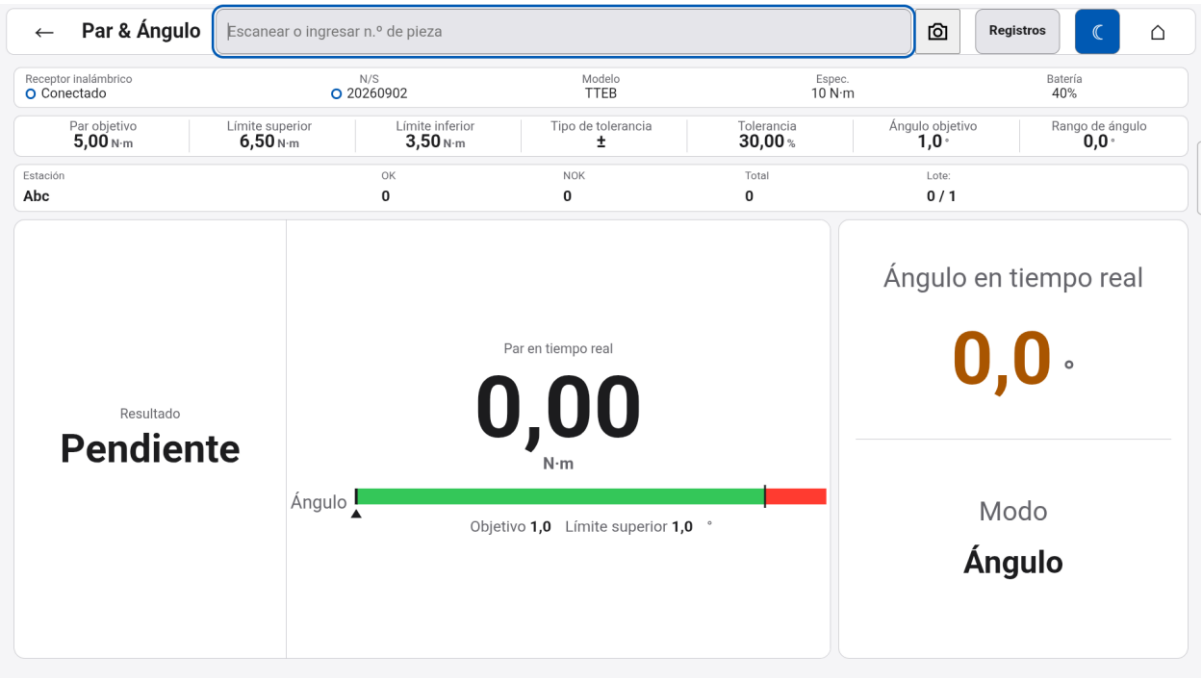


Figura 16-5 Pantalla de trabajo de Par & Ángulo (tableta)



Figura 16-5 Pantalla de trabajo de Par & Ángulo (teléfono)

Indicación	Descripción
Par en tiempo real / Par máximo (lectura principal)	El par máximo (pico) del ciclo actual; tras la evaluación la etiqueta cambia a "Par máximo".
Ángulo en tiempo real (tarjeta lateral, durante la medición)	Ángulo acumulado desde el umbral del par de asentamiento.
Modo	El método de evaluación en uso, indicado como "Ángulo" o "Par". Durante la medición está en la tarjeta lateral; tras la evaluación se muestra junto a las lecturas en la tarjeta de resultado.
Ángulo final (en la tarjeta de resultado, tras la evaluación)	El ángulo válido máximo de este ciclo.
Barra de progreso	"Ángulo" cuando el modo es "Ángulo en tiempo real" y "Par" cuando el modo es "Par en tiempo real" (sección 12.9).
"Curva de datos" (tras un NOK)	Abre la curva par/ángulo de este resultado (sección 12.10).

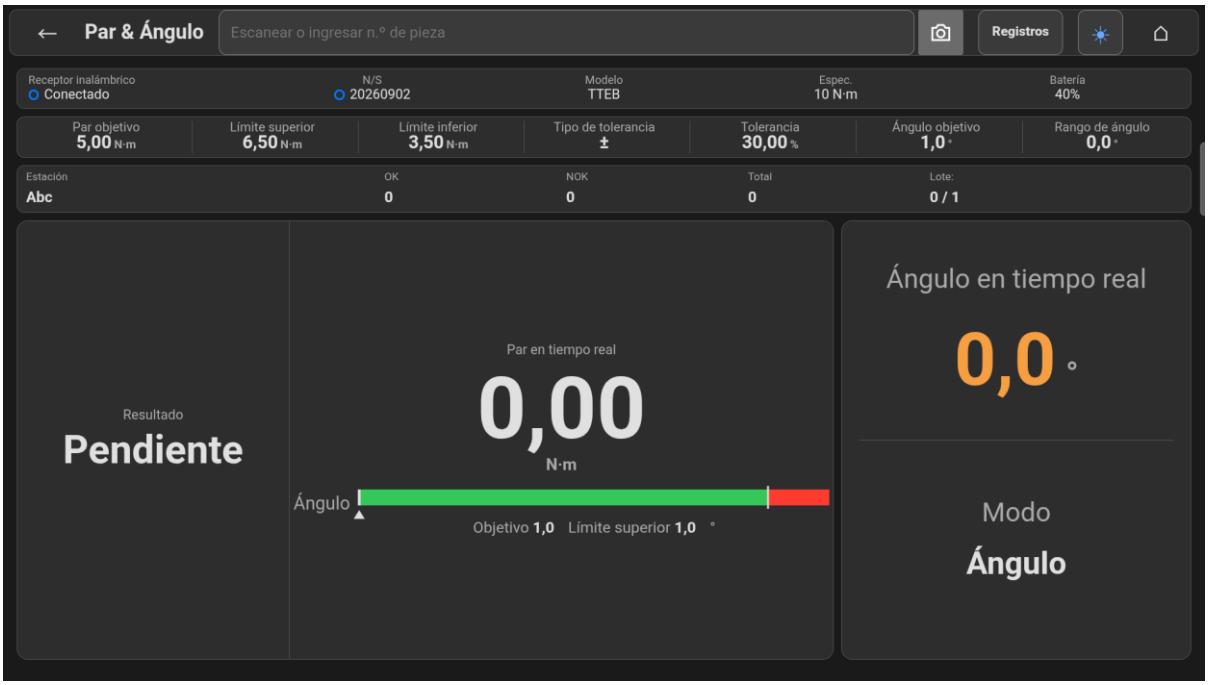


Figura 16-6 Pantalla de trabajo de Par & Ángulo en modo oscuro (tableta)



Figura 16-6 Pantalla de trabajo de Par & Ángulo en modo oscuro (teléfono)

16.6 Ejemplo

Ejemplo Condiciones: TTAS 180 N·m, par de asentamiento 5 N·m, ángulo objetivo 90°, Modo "Ángulo en tiempo real", Evaluación "≥".

1) Escanee la pieza WP-DEMO-001.

2) Aplique más de 5 N·m y siga girando; "Ángulo en tiempo real" empieza a contar.

3) Gire hasta 92,4° y suelte por completo; el resultado es OK (92,4° ≥ 90°).

Capítulo 17 Trabajos por lote

Un trabajo por lote encadena varios pasos de trabajo en un solo flujo. Cada paso puede usar un modo de trabajo, un sensor, un objetivo y una cantidad de OK distintos. Cuando un paso alcanza su cantidad de OK requerida, TMS pasa automáticamente al siguiente paso y el receptor sigue el canal del sensor de ese paso.

17.1 Lista de trabajos

Ruta: menú principal → "Trabajos por lote".

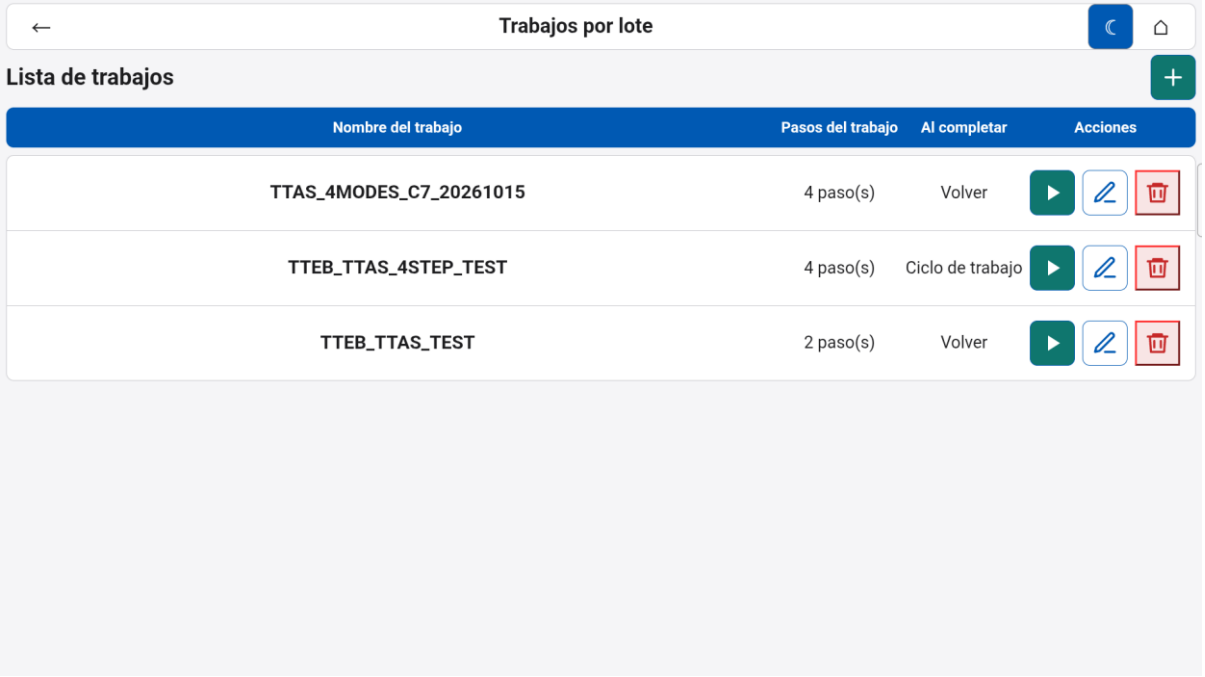


Figura 17-1 Lista de trabajos de Trabajos por lote (tableta)



Figura 17-1 Lista de trabajos de Trabajos por lote (teléfono)

Área / botón	Descripción
Botones de grupo	Solo se muestran si en el dispositivo existe algún grupo que no sea el predeterminado; al cambiar de grupo, la lista solo muestra los trabajos de ese grupo. Las pantallas de esta edición no tienen ninguna operación para crear grupos.
"+" arriba a la derecha	Agregar trabajo (en el grupo actual).
Nombre del trabajo / Pasos del trabajo / Al completar / Acciones	Cada fila muestra el nombre del trabajo, el número de pasos (p. ej., "2 paso(s)") y la acción al completar (Volver o Ciclo de trabajo).
"▶" (verde)	Inicia el trabajo y abre la pantalla de trabajo por lote.
"✎" (contorno azul)	Editar trabajo y sus pasos.
"🗑" (contorno rojo)	Eliminar trabajo (primero aparece un cuadro de confirmación).

Eliminar un trabajo

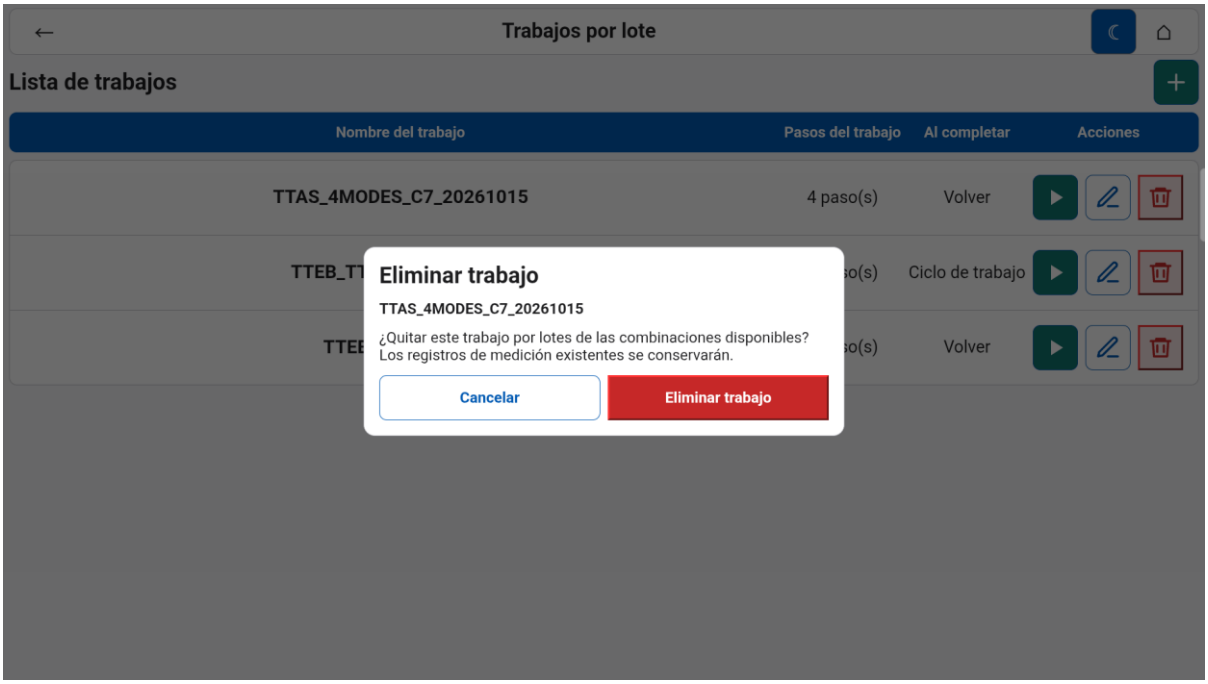


Figura 17-2 Confirmación de Eliminar trabajo (tableta)

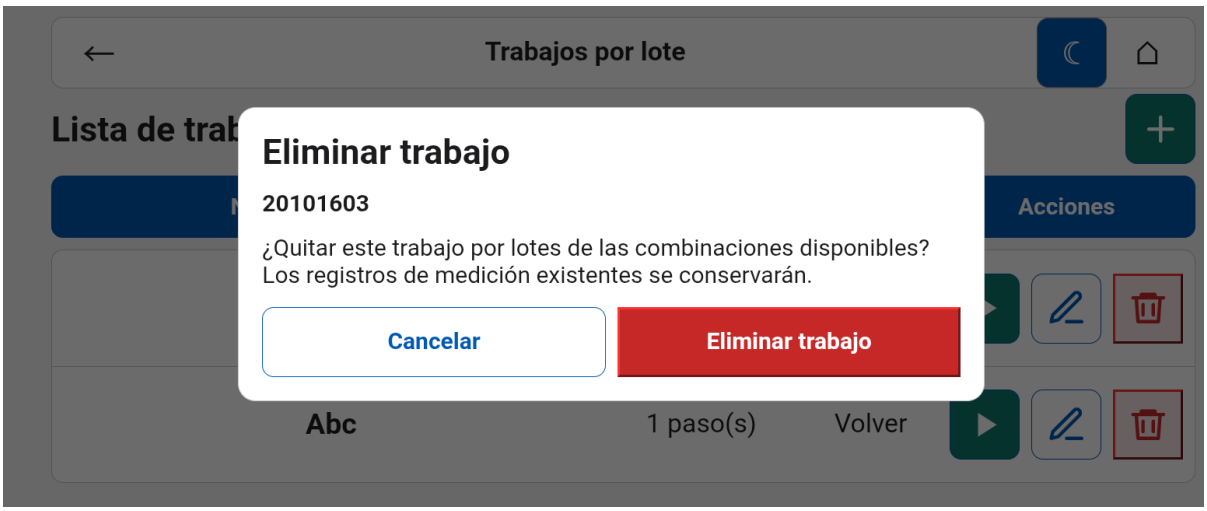


Figura 17-2 Confirmación de Eliminar trabajo (teléfono)

1. Toque el icono rojo de papelera de la fila.
2. El cuadro indica "¿Quitar este trabajo por lotes de las combinaciones disponibles? Los registros de medición existentes se conservarán."
3. Toque "Eliminar trabajo" para confirmar o "Cancelar" para conservarlo.

Nota Eliminar un trabajo solo lo quita de la lista. Los registros medidos con ese trabajo se conservan y se pueden seguir buscando en Registros y exportación.

17.2 Agregar y editar un trabajo

Toque "+" para agregar un trabajo o "✎" para editarlo; se abre la pantalla "Configuración del trabajo por lote".

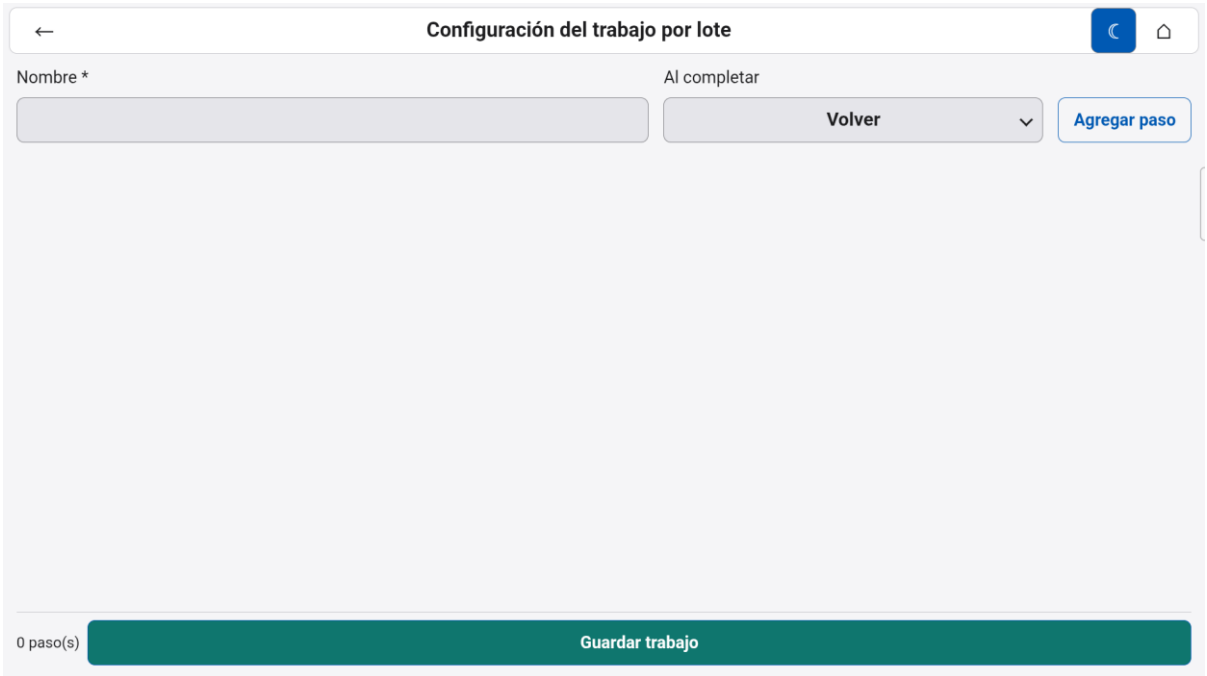


Figura 17-3 Trabajo nuevo (aún sin pasos) (tableta)



Figura 17-3 Trabajo nuevo (aún sin pasos) (teléfono)

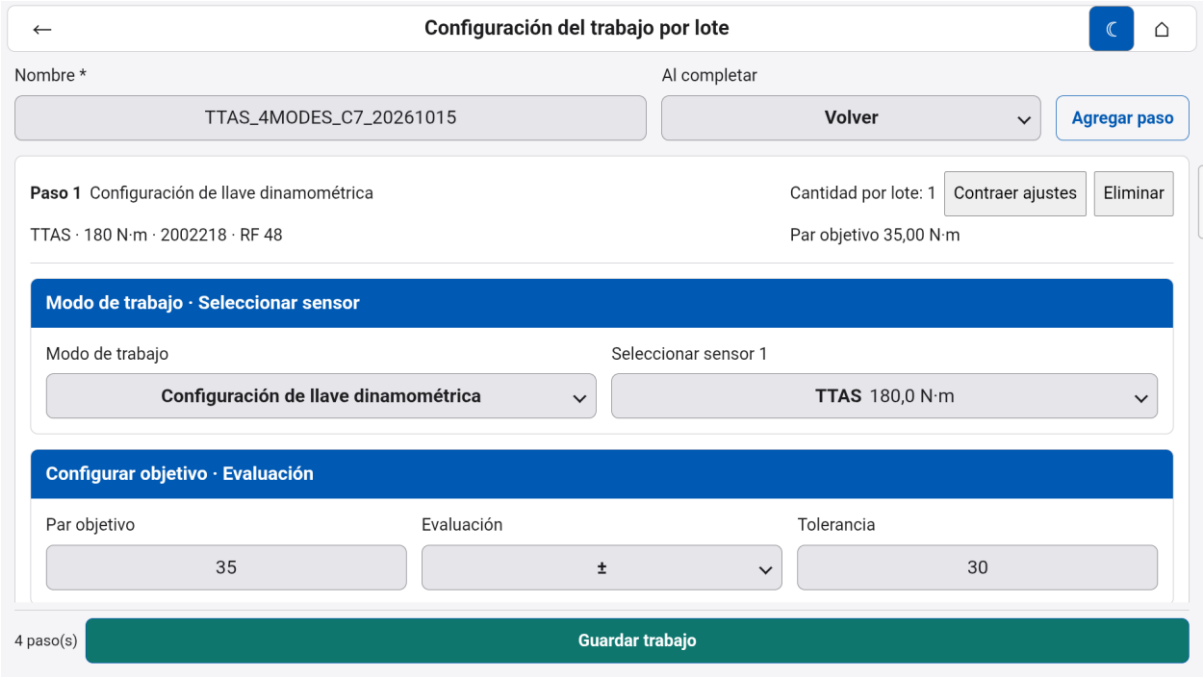


Figura 17-4 Edición de un trabajo: paso 1 expandido (tableta)

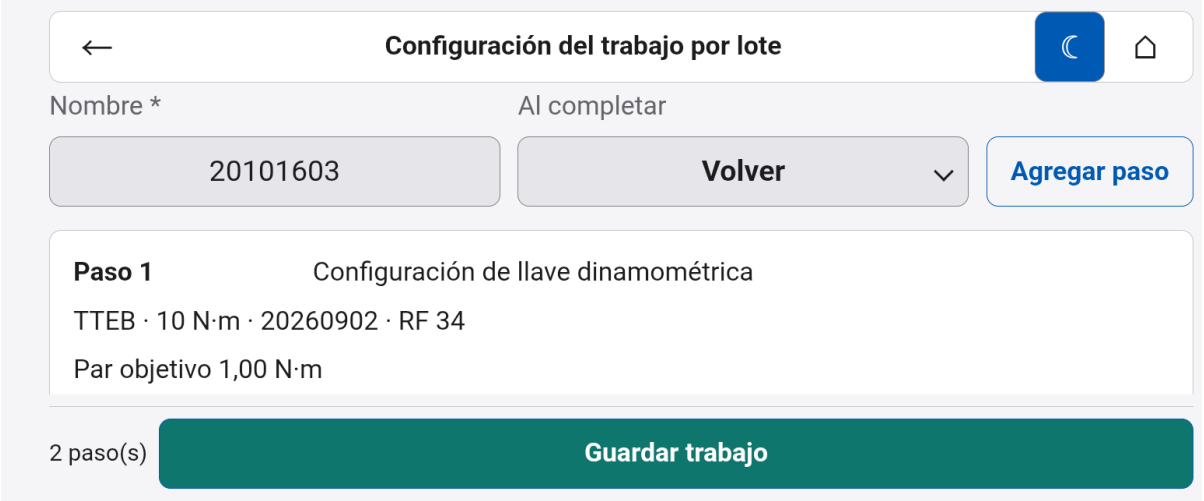


Figura 17-4 Edición de un trabajo: paso 1 expandido (teléfono)

Campos del trabajo

Campo / botón	Descripción	Límites
Nombre *	Nombre del trabajo, p. ej., "Trabajo estándar".	Obligatorio, hasta 64 caracteres.
Al completar	"Volver" o "Ciclo de trabajo"; consulte la sección 17.5.	"Volver" por defecto.
"Agregar paso" (arriba)	Agrega un paso nuevo al final con un conjunto de parámetros disponible.	Sin un sensor emparejado, TMS muestra "Dispositivo no conectado, conecte el dispositivo primero".
"N paso(s)" (abajo a la izquierda)	Número total de pasos.	Al menos 1 paso.
"Guardar trabajo"	Valida y guarda todo el trabajo y vuelve a la lista.	No se puede guardar mientras algún paso no sea válido.

Tarjetas de paso

Cada paso es una tarjeta. Contraída muestra un resumen: número de paso y modo, sensor (modelo • espec. • número de serie • canal RF), "Cantidad por lote", par objetivo y ángulo objetivo; a la derecha están "Expandir ajustes / Contraer ajustes" y "Eliminar". Solo se expande un paso a la vez.

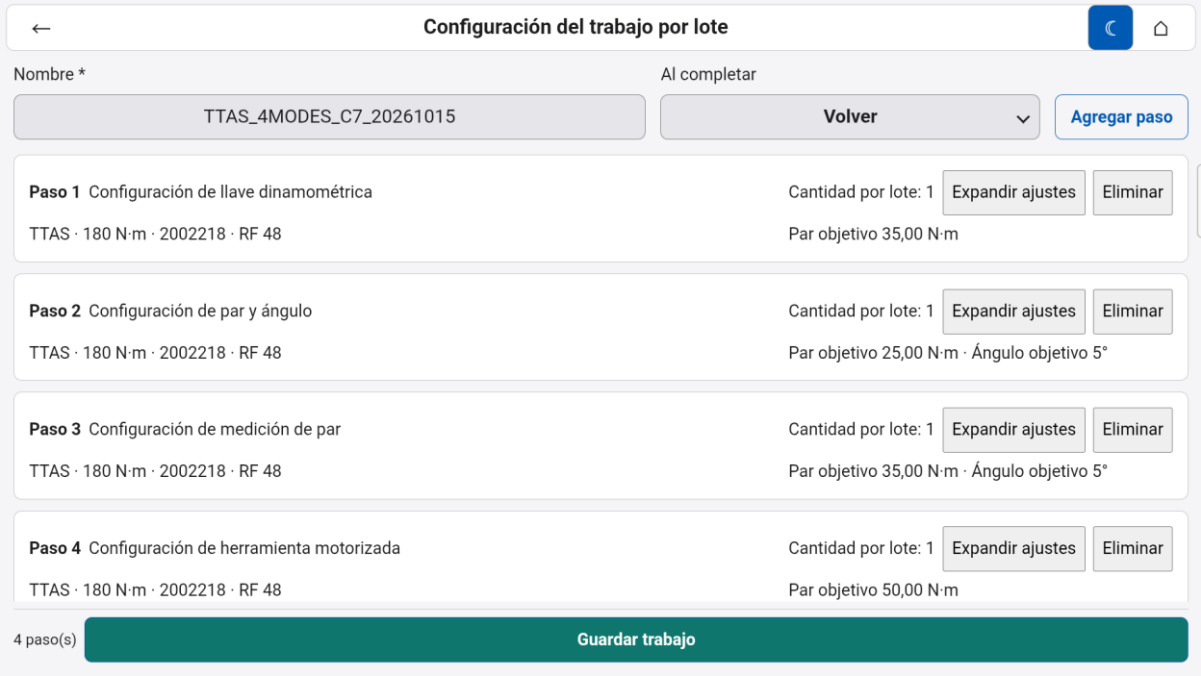


Figura 17-5 Resúmenes de los pasos contraídos (tableta)

Sección de un paso	Campos
Modo de trabajo • Seleccionar sensor	Modo de trabajo (Configuración de llave dinamométrica, Configuración de par y ángulo, Configuración de herramienta motorizada, Configuración de medición de par), Seleccionar sensor.
Configurar objetivo • Evaluación	Par objetivo, Evaluación (±/≥), Tolerancia; los modos de ángulo añaden Ángulo objetivo; Par & Ángulo añade Modo, Evaluación y Rango de ángulo.
Configuración de herramienta motorizada (solo Herramienta motorizada)	Tipo de herramienta, Tiempo de detección, Tiempo de trabajo.
Cantidad por lote • Config. del multiplicador de par	Cantidad por lote (OK necesarios en este paso), Interruptor del multiplicador, Relación de par, Relación de engranajes (Herramienta motorizada solo tiene la cantidad de OK).
Botones de acción del paso	"Mover arriba" y "Mover abajo" cambian el orden; "Agregar paso" copia este paso y lo inserta a continuación.

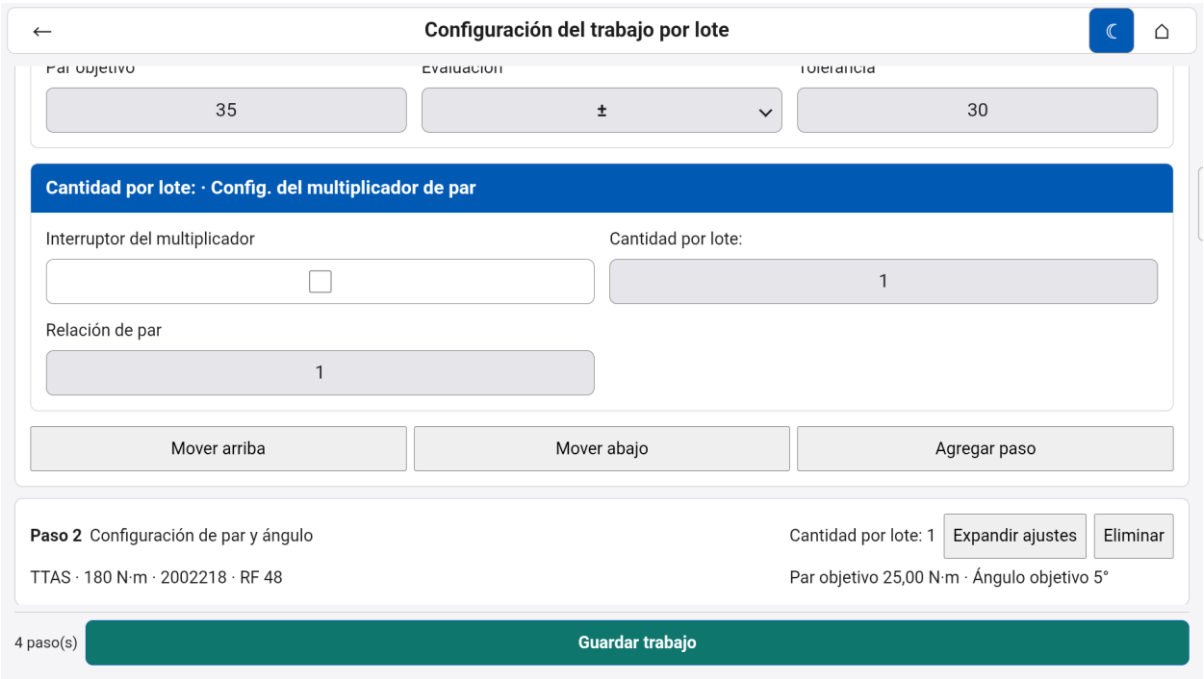


Figura 17-6 Parte inferior de un paso: cantidad de OK y multiplicador (tableta)

Cuadros de diálogo dentro de un paso

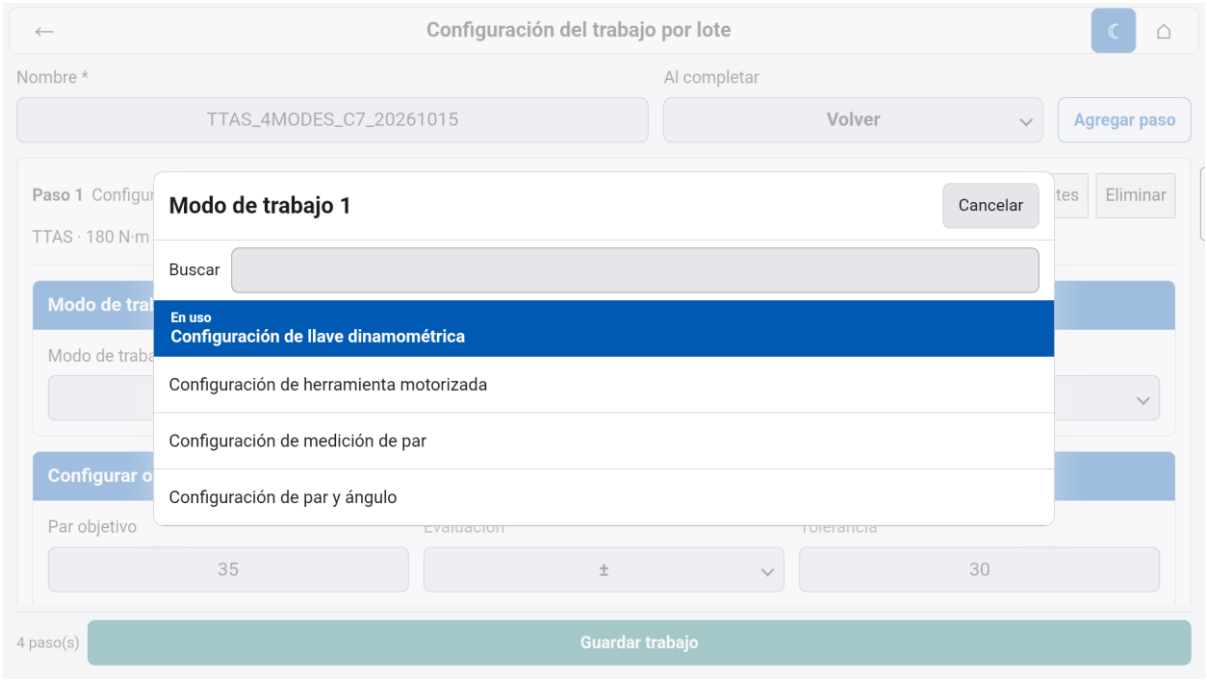


Figura 17-7 Cuadro Modo de trabajo de un paso (tableta)

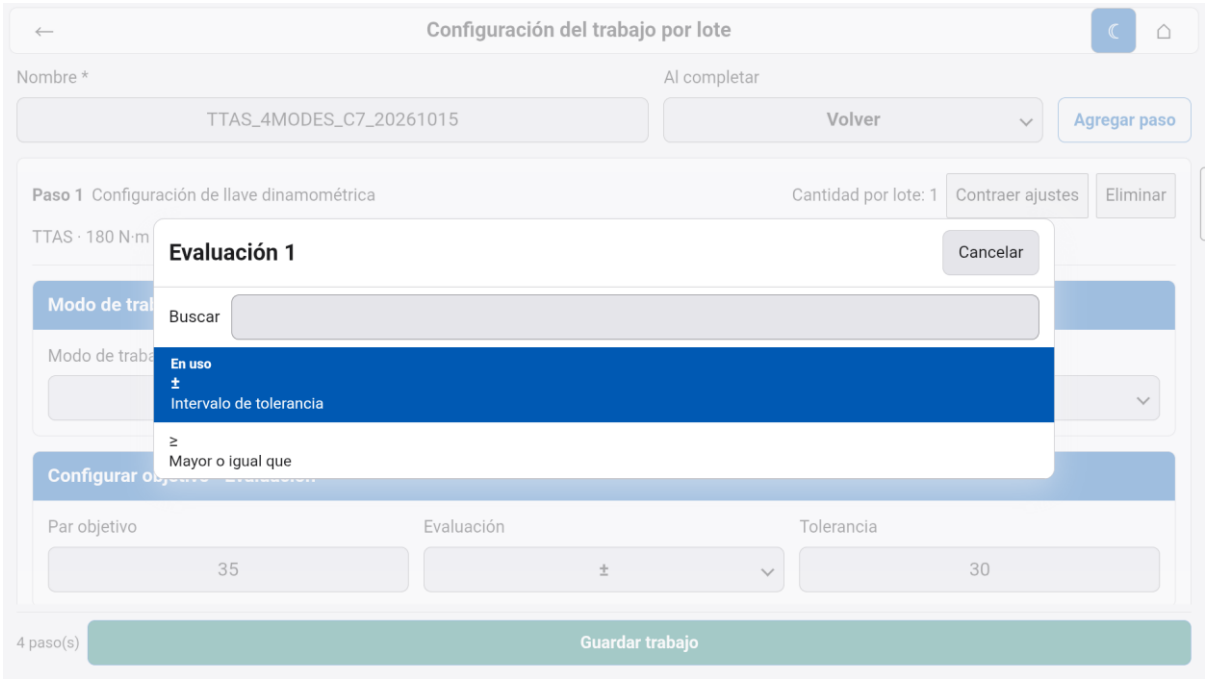


Figura 17-8 Cuadro de evaluación del par de un paso (tableta)

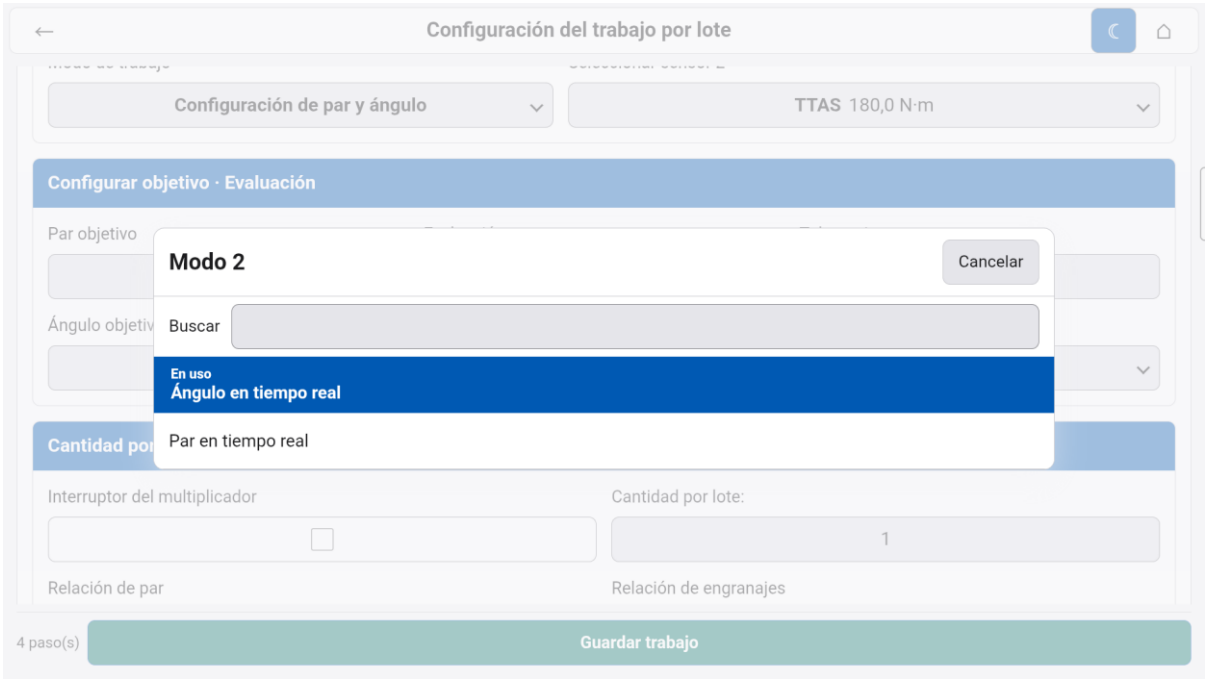


Figura 17-9 Cuadro Modo de control por ángulo de un paso (tableta)

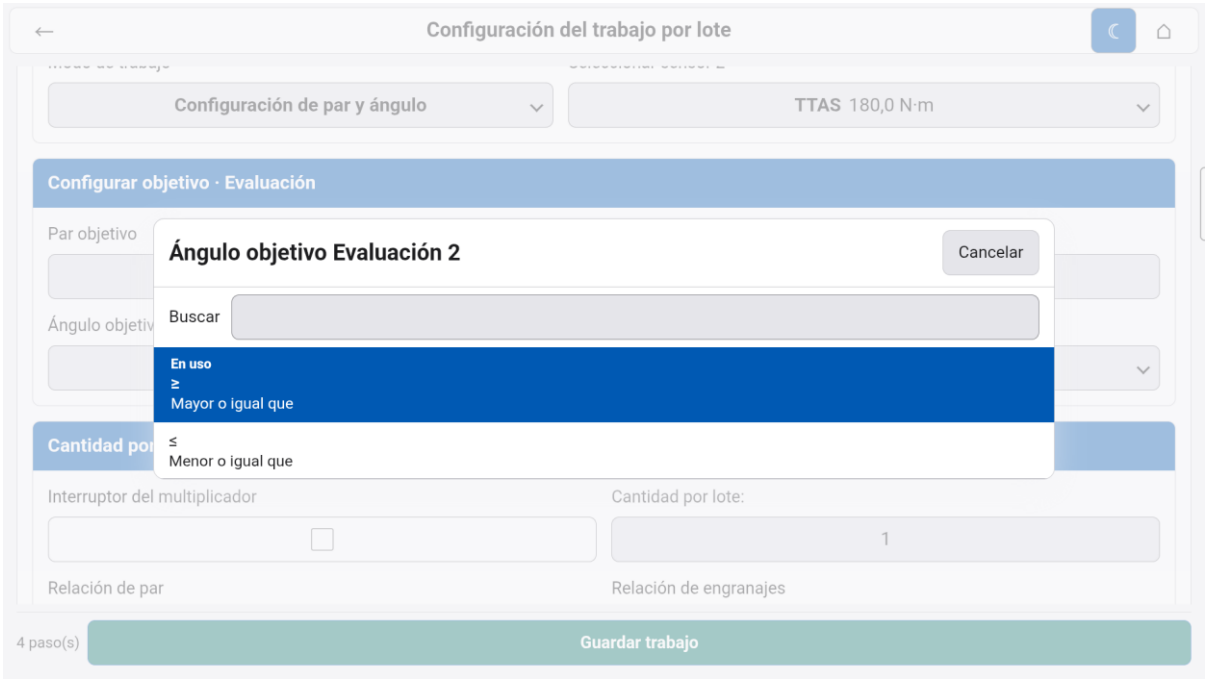


Figura 17-10 Cuadro de evaluación del ángulo objetivo de un paso (tableta)

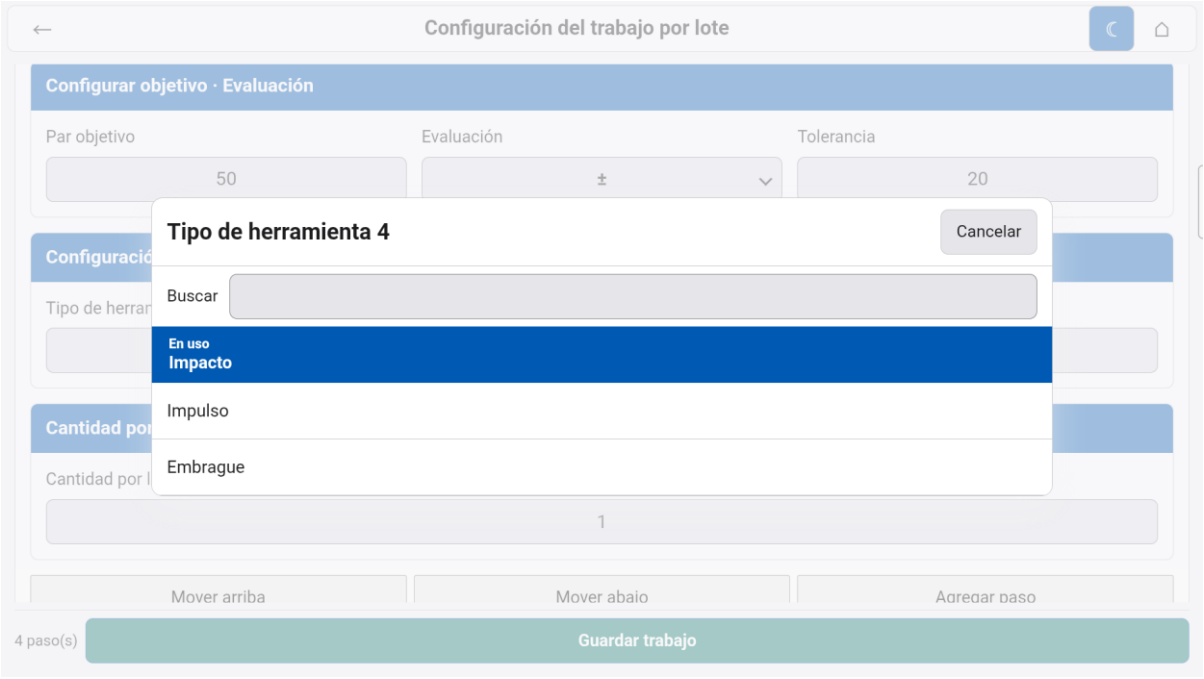


Figura 17-11 Cuadro Tipo de herramienta de un paso de Herramienta motorizada (tableta)

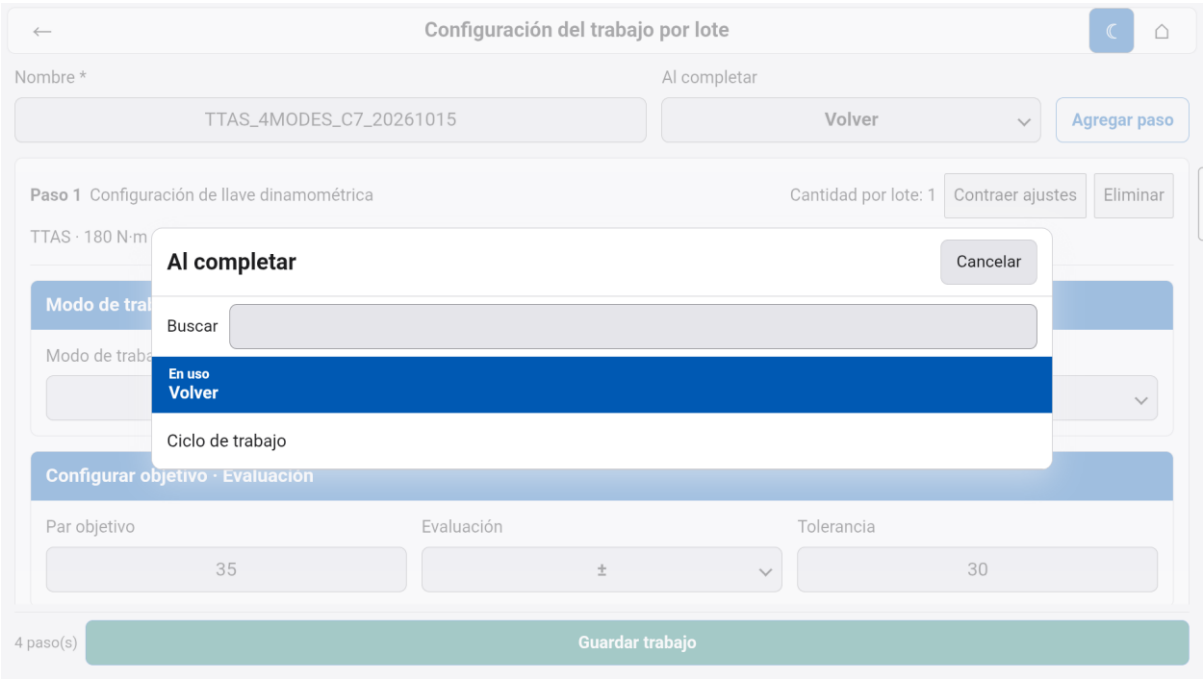


Figura 17-12 Cuadro Al completar del trabajo (tableta)

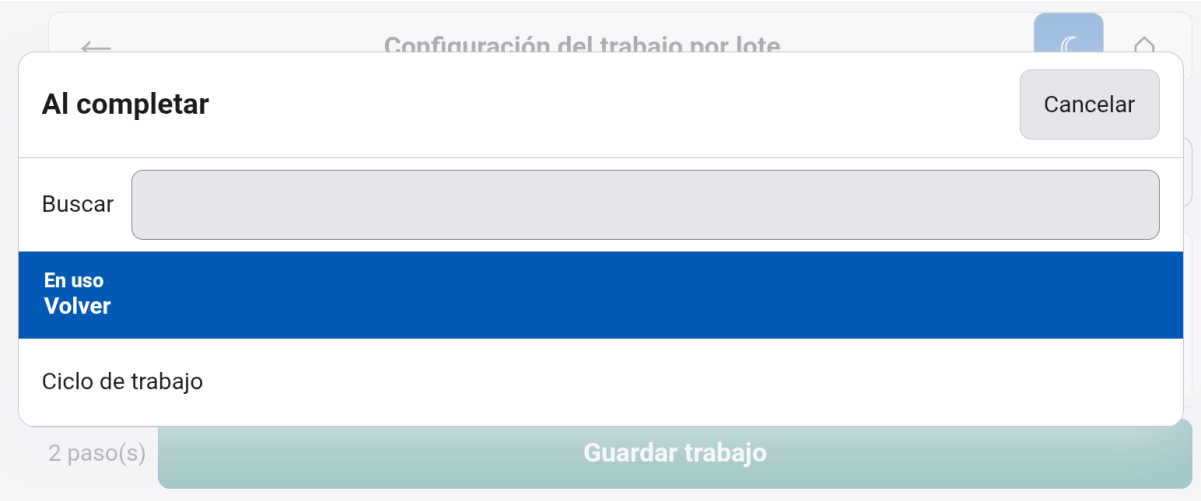


Figura 17-12 Cuadro Al completar del trabajo (teléfono)

Nota Cambiar el "Modo de trabajo" carga los ajustes de ese modo, así que vuelva a comprobar el sensor, los objetivos y la cantidad de OK; al cambiar el sensor, vuelva a comprobar el par objetivo y el par de asentamiento según la nueva especificación (el par objetivo se establece en el valor mínimo permitido para el nuevo sensor y el par de asentamiento en el 20 % de la especificación).

Límites de los campos

Campo	Rango válido
Par objetivo	Del mínimo (10 % de la especificación del sensor seleccionado, 5 % para el sensor de 10 N·m) al 100 %; multiplicado por la relación de par si el multiplicador está marcado
Tolerancia	0–99.99%
Ángulo objetivo	De 1° hasta el menor de 360° y 3276.7 ÷ relación de engranajes
Rango de ángulo	0 o más
Cantidad por lote	Entero de 1 o más (sin límite de 99 en este editor)
Relación de par, Relación de engranajes	Al menos 0,001

17.3 Ejemplo: crear un trabajo de dos pasos

Ejemplo Objetivo: en una pieza, apretar 2 pernos con Par & Ángulo y después comprobar una vez con Medición de par.
1) En la lista de trabajos toque "+", introduzca "Trabajo de ángulo y medición en 2 pasos" como Nombre y elija "Volver" en Al completar.
2) Toque "Agregar paso" → expanda el paso 1 → Modo de trabajo "Configuración de par y ángulo" → Seleccionar sensor TTAS 180 N·m.
3) Par objetivo 50,00, Evaluación "±", Tolerancia 5, Ángulo objetivo 90, Modo "Ángulo en tiempo real", Evaluación "≥", Cantidad por lote 2.
4) Toque "Agregar paso" del paso 1 para copiarlo como paso 2 → expanda el paso 2 → cambie el Modo de trabajo a "Configuración de medición de par" → compruebe el sensor y los objetivos → Cantidad por lote 1.
5) Toque "Guardar trabajo"; la lista muestra "2 paso(s)".

17.4 Ejecutar un trabajo por lote

Toque el "▶" verde en la lista de trabajos. TMS prepara el receptor y el sensor para el primer paso y abre la pantalla de trabajo por lote.



Figura 17-13 Pantalla de trabajo por lotes (paso 1) (tableta)



Figura 17-13 Pantalla de trabajo por lotes (paso 1) (teléfono)

Área	Descripción
Izquierda	Receptor inalámbrico, N/S, Modelo, Espec., Batería: compruebe que es el sensor del paso actual.
Centro	Resultado y Par en tiempo real (los modos de ángulo también muestran Ángulo en tiempo real; los pasos de Medición de par muestran Par en el punto angular).
Arriba a la derecha	Nombre del trabajo y "Recuento de ciclos".
Paso actual	P. ej., "1 / 2" y el modo de trabajo del paso actual.
Progreso	"1 / 2" = OK guardados / necesarios en este paso; "Pendiente 0" = OK pendientes de guardar; debajo, una barra de progreso azul.
Franja de especificación	Par objetivo, límites, tolerancia y condiciones de ángulo de este paso.
Barra de pasos inferior	Estado de cada paso: Completado, En ejecución..., Pendiente, con "hechos / necesarios".



Figura 17-14 Cambio automático al paso 2 al completar el paso 1 (tableta)



Figura 17-14 Cambio automático al paso 2 al completar el paso 1 (teléfono)

1. Escanee el número de pieza (todos los pasos del trabajo pertenecen a la misma pieza).
2. Trabaje según las condiciones del paso actual. Solo los resultados OK hacen avanzar el paso; los resultados NOK se guardan, pero no hacen avanzar.
3. Cuando el paso alcanza su cantidad de OK, TMS pasa al siguiente paso y el receptor sigue el canal del sensor de ese paso. Asegúrese de que el siguiente sensor esté encendido.
4. Al terminar todos los pasos aparece en verde "Lote completado" durante 1 segundo aproximadamente, el número de pieza se borra y la siguiente ronda empieza desde el paso 1.
5. Para detenerse, salga con "←" o "⌂" mientras no se aplica fuerza.

17.5 Al completar: "Volver" y "Ciclo de trabajo"

Al completar	Comportamiento tras una ronda completa
Volver	La ejecución termina y, aproximadamente 1 segundo después, el mismo trabajo se reinicia como una ejecución nueva; el Recuento de ciclos vuelve a empezar desde 1.
Ciclo de trabajo	La siguiente ronda empieza dentro de la misma ejecución; el Recuento de ciclos aumenta (1, 2, 3…).

Nota Con ambas opciones el trabajo se reinicia desde el paso 1 tras una ronda completa; TMS no vuelve automáticamente a la lista de trabajos. Para detenerse, salga manualmente de la pantalla de trabajo.

17.6 Interrupciones y recuperación

- Si el receptor se desconecta o el sensor se apaga, la pantalla muestra "Desconectado" y no se realiza ninguna evaluación. Tras la reconexión, TMS vuelve a prepararse en la misma pantalla; los pasos completados y el progreso se conservan.
- Si un paso permanece en "Pendiente" tras un cambio o aparece "Tiempo de espera RF agotado", deje de aplicar fuerza y compruebe que el siguiente sensor esté encendido y que su número de serie y canal sean correctos.
- Si no se recupera, salga con seguridad de la pantalla de trabajo, vaya a "Emparejamiento de sensores", vuelva a detectar el receptor, use "Conectar y usar" con el sensor correcto y reinicie el trabajo.

Capítulo 18 Registros y exportación

Ruta: menú principal → "Config. del sistema" → "Registros y exportación", que muestra los registros de todos los modos de trabajo. Al abrir "Registros" desde una pantalla de trabajo solo se muestran los registros de ese modo.

18.1 Lista de registros

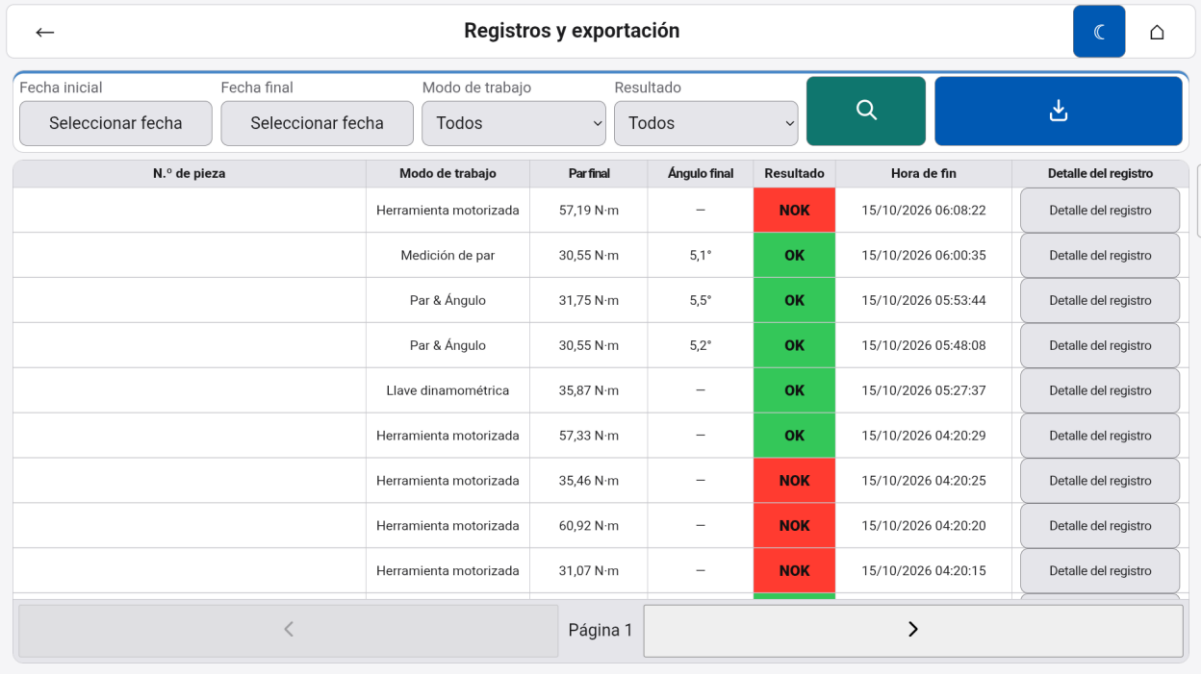


Figura 18-1 Registros y exportación: lista de registros (tableta)



Figura 18-1 Registros y exportación: lista de registros (teléfono)

Campo / botón	Descripción
Fecha inicial / Fecha final	Toque "Seleccionar fecha" para abrir el cuadro de fecha; vacío significa sin límite.
Modo de trabajo	Todos, Llave dinamométrica, Herramienta motorizada, Medición de par, Par & Ángulo, Trabajos por lote.

Campo / botón	Descripción
Resultado	Todos, OK, NOK. Los registros Rehit de versiones anteriores siguen apareciendo como Rehit en la lista, pero no se pueden filtrar por separado.
Lupa (verde)	Busca con las condiciones. Después de cambiar una condición debe volver a tocarla.
Flecha de descarga (azul)	"Exportar resultados actuales en CSV"; consulte la sección 18.5. Desactivada cuando la lista está vacía. Tampoco se puede tocar después de una consulta fallida (sección 18.2).
Columnas de la lista	N.º de pieza, Modo de trabajo, Par final ("Par en el punto angular" al filtrar por Medición de par), Ángulo final (oculto al filtrar por Llave dinamométrica o Herramienta motorizada), Resultado, Hora de fin, Detalle del registro.
"Detalle del registro"	Abre el detalle y la curva de ese registro.
"‹" "Página N" "›"	Página anterior / siguiente, hasta 50 registros por página. Desactivados cuando no hay más páginas.

18.2 Buscar registros

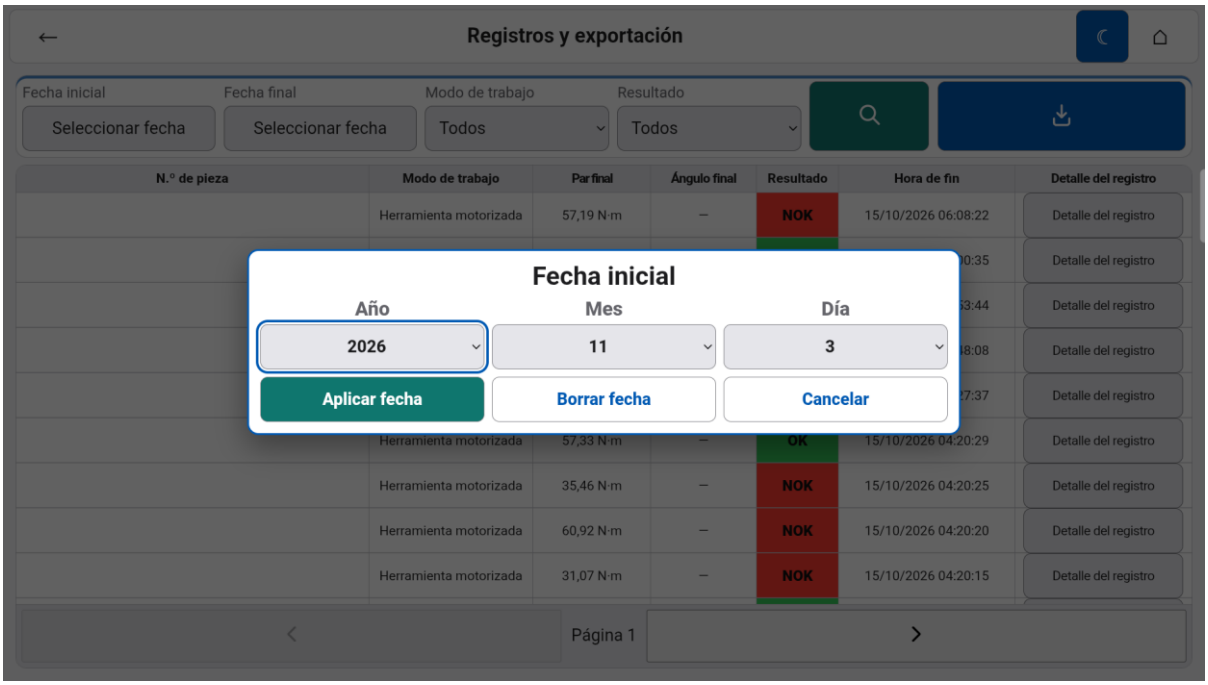


Figura 18-2 Cuadro de fecha (tableta)



Figura 18-2 Cuadro de fecha (teléfono)

1. Toque "Seleccionar fecha" bajo "Fecha inicial", elija "Año", "Mes" y "Día" y toque "Aplicar fecha". "Borrar fecha" elimina el límite; "Cancelar" descarta el cambio.
2. Configure "Fecha final" de la misma manera.
3. Elija "Modo de trabajo" y "Resultado" en las listas desplegables.
4. Toque la lupa verde y espere a que se actualice la lista.
5. Si hay más de 50 registros, toque "›" para la página siguiente.

Si una consulta o un cambio de página falla cuando la lista ya muestra registros, la lista conserva los registros anteriores y muestra "No se pudieron cargar los datos. Se muestran los resultados anteriores. Inténtalo de nuevo." La flecha de descarga no se puede tocar hasta que una consulta se complete correctamente; después de una consulta fallida tampoco se pueden tocar los botones de página. Toque la lupa para repetir la consulta.

Ejemplo Buscar resultados NOK de Llave dinamométrica del 1 al 12 de octubre de 2026: Fecha inicial 01/10/2026, Fecha final 12/10/2026, Modo de trabajo "Llave dinamométrica", Resultado "NOK" → toque la lupa.

Nota: el filtro utiliza las fechas locales del dispositivo e incluye el día final completo. Después de cambiar o borrar fechas, ejecute la consulta para actualizar la lista y el alcance de exportación. Un resultado vacío no permite una exportación válida.

18.3 Detalle del registro



Figura 18-3 Detalle del registro (tableta)



Figura 18-3 Detalle del registro (teléfono)

Área / botón	Descripción
"Volver a la lista de registros"	Vuelve a la lista con las mismas condiciones de búsqueda y la misma página.
"CSV"	Exporta todos los datos de muestra de este registro en CSV (sección 18.6).
"Excel"	Exporta este registro como archivo Excel con resumen, muestras y un gráfico editable (sección 18.6).
Resultado	OK / NOK / Rehit.
N.º de pieza, Modo de trabajo, Hora de fin	Identificación. Sin número de pieza se muestra el ID del registro.

Área / botón	Descripción
Par final (Par en el punto angular en Medición de par), Ángulo final	Los valores del resultado; Llave dinamométrica y Herramienta motorizada no muestran ángulo.
Límite inferior, Par objetivo, Límite superior	Las condiciones guardadas en el momento de la medición (no cambian si los parámetros se editan después); los valores que no existen en una condición unilateral (≥) se muestran como "--".
Curva	Todas las muestras guardadas del registro (arriba se muestra "N Puntos de datos"). El eje X es "Tiempo transcurrido (s)"; la leyenda incluye par, ángulo (modos de ángulo), límite inferior, objetivo y límite superior. Las líneas de par y de ángulo se dibujan como curvas suaves que pasan por todos los puntos de datos guardados; donde los puntos están muy juntos, solo se dibujan algunos de los marcadores. Los datos guardados y los archivos exportados no cambian.

18.4 Leer valores en la curva



Figura 18-4 Al tocar la curva se muestran los valores en ese instante (tableta)



Figura 18-4 Al tocar la curva se muestran los valores en ese instante (teléfono)

1. Toque la curva en Detalle del registro (o pase el ratón por encima); aparecen un cursor vertical y una etiqueta con los valores.
2. La etiqueta muestra la hora, el par y el ángulo (según el modo).
3. Entre dos muestras el valor se interpola linealmente solo para su lectura; no se añade ninguna muestra. El tiempo mostrado es el tiempo guardado del dato, el mismo que en el archivo exportado.

18.5 Exportar el resumen de la consulta en CSV

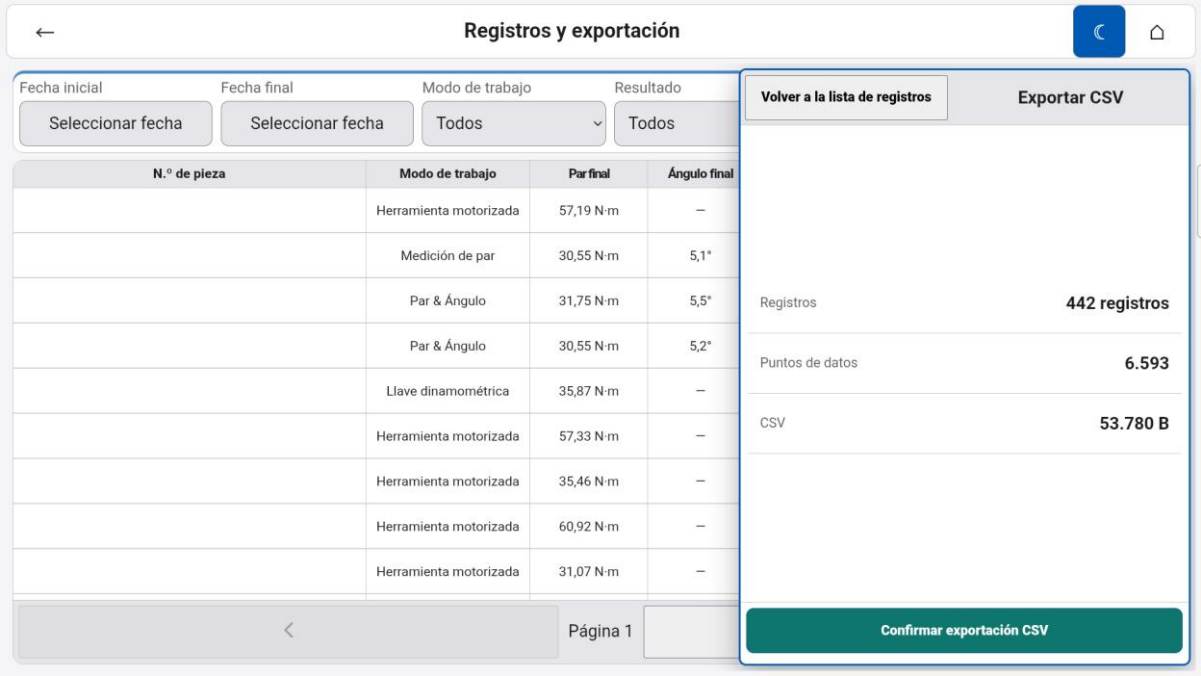


Figura 18-5 Confirmación de exportación del CSV de resumen (tableta)



Figura 18-5 Confirmación de exportación del CSV de resumen (teléfono)

1. Busque primero los registros que necesite (la exportación incluye **todos los resultados** de la última búsqueda, no solo los 50 de la pantalla).
2. Toque la flecha de descarga azul "Exportar resultados actuales en CSV".
3. El panel de confirmación muestra el número de registros, "Puntos de datos" y el tamaño estimado del archivo.
4. Toque "Confirmar exportación CSV", elija una ubicación en el selector de carpetas de Android (p. ej., "Download"), toque "Usar esta carpeta" y permita el acceso.
5. Si la exportación es correcta, se muestra el nombre del archivo. Puede comprobar el archivo en "Mis archivos".
6. Para cancelar, toque "Volver a la lista de registros".

Nota El CSV de resumen tiene una fila por registro y no incluye curvas de muestras. Use la exportación de un registro de la sección 18.6 para obtener todos los datos de la curva.

18.6 Exportar un registro como CSV completo o Excel

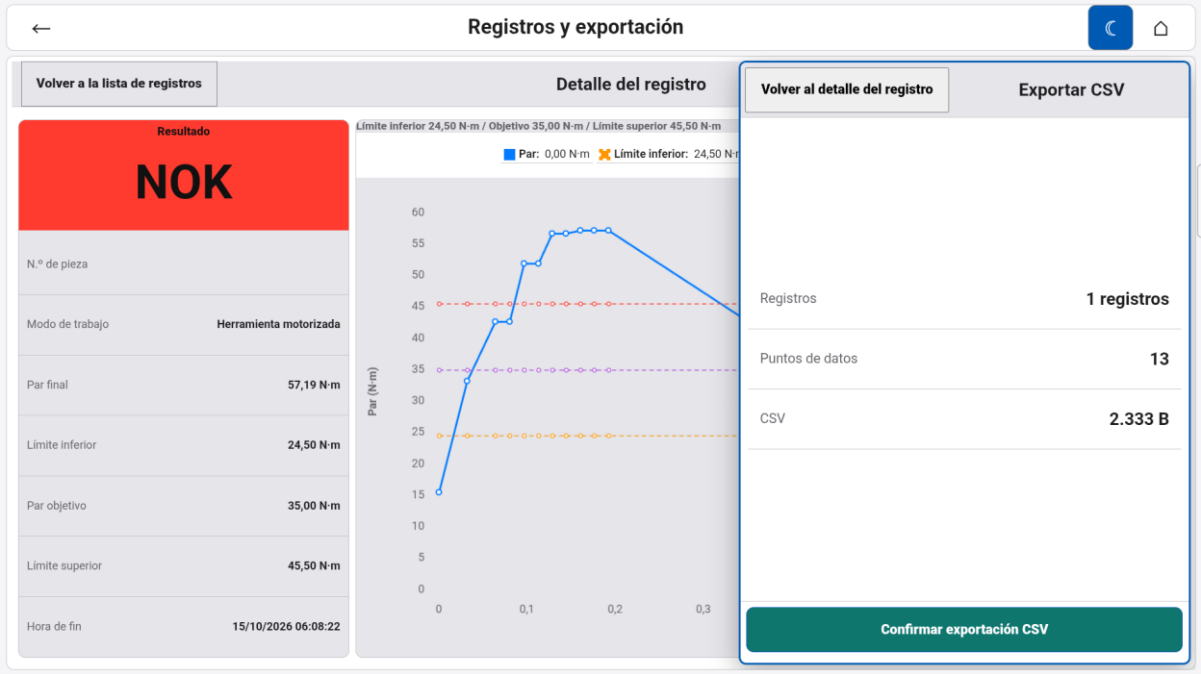


Figura 18-6 Confirmación de exportación del CSV completo de un registro (tableta)



Figura 18-6 Confirmación de exportación del CSV completo de un registro (teléfono)

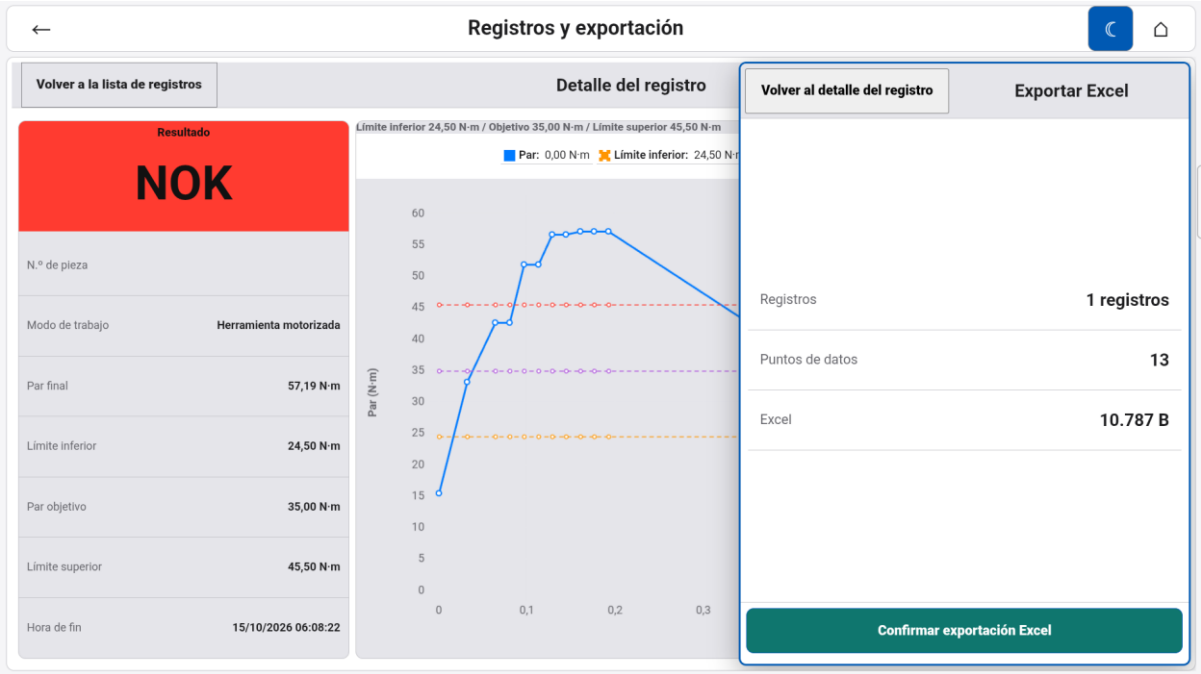


Figura 18-7 Confirmación de exportación a Excel de un registro (tableta)



Figura 18-7 Confirmación de exportación a Excel de un registro (teléfono)

1. En la lista, toque "Detalle del registro" del registro y compruebe el número de pieza, el modo, el resultado y la hora.
2. Toque "CSV" (todos los datos de muestra) o "Excel" (con gráfico) en la cabecera.
3. El panel muestra el número de registros (1), el número de puntos de datos y el tamaño estimado.
4. Toque "Confirmar exportación CSV" o "Confirmar exportación Excel", elija una carpeta y permita el acceso.
5. La exportación finaliza cuando aparece el nombre del archivo. Para cancelar, toque "Volver al detalle del registro".

18.7 Formatos de los archivos exportados

Formato	Contenido
CSV de resumen	Nombre de archivo "<nombre del modo>-<fecha>.csv", con la fecha en el orden del idioma de interfaz y separada por guiones, p. ej., español "Llave dinamométrica-16-10-2026.csv", inglés "Torque Wrench-10-16-2026.csv"; el CSV y el Excel de un registro usan la misma regla (Excel usa .xlsx). Una fila por registro; la primera fila contiene los nombres de columna. UTF-8 con BOM, para que Excel lo abra directamente.
Columnas del CSV de resumen	Hora de fin, Modo de trabajo, Resultado, Nombre de usuario, Estación, N.º de pieza, ID de grupo, ID de paso, Tipo de herramienta, Modelo, N/S, Par objetivo, Límite inferior de par, Límite superior de par, Par máximo, Par en el punto angular, Ángulo objetivo, Límite inferior de ángulo, Límite superior de ángulo, Tiempo de pico (s), Recuento de impulsos, Unidad de par (el valor de Tipo de herramienta se escribe en el idioma de la interfaz y Modelo muestra el nombre del modelo de esta marca); si hay registros de Medición de par se añade "Par angular", y si hay registros de modos de ángulo, "Ángulo final".
CSV completo de un registro	Una fila por cada muestra guardada. Cada fila repite las columnas del resumen del registro y añade "Tiempo transcurrido (s)" (tiempo relativo, dos decimales), "Par", "Muestrear Unidad de par", "Ángulo (°)", "Batería (%)" y "Muestrear Recuento de impulsos".
Excel de un registro (.xlsx)	Tres hojas: "Resumen", "Puntos de medición" y "Curva par-ángulo". El gráfico es un gráfico de dispersión nativo y editable de Excel: X = tiempo, Y principal = par, Y secundario = ángulo, con líneas de objetivo y tolerancia. En la hoja de resumen, la columna B está alineada a la izquierda (a la derecha en árabe), y un valor que se redondea a cero se muestra como 0,0, nunca como -0,0.
Valores e idioma	Los nombres de columna y los formatos de fecha y número siguen el idioma de interfaz en el momento de la exportación; el par se convierte a la unidad global. Cambiar el idioma después no modifica los archivos ya exportados.
Separador	Chino tradicional, chino simplificado, inglés, japonés, coreano, tailandés y árabe separan con comas; alemán, turco, francés, ruso, italiano, portugués, español, indonesio y vietnamita separan con punto y coma. Los archivos son UTF-8 (con BOM) con saltos de línea CRLF. Los textos que empiezan por = + - @ y los números con ceros iniciales llevan delante una comilla simple (') para que la hoja de cálculo no los trate como fórmulas ni elimine los ceros iniciales.
Límite de muestras	Las exportaciones de un registro contienen todas las muestras guardadas; Excel rechaza los registros con más de 1.048.575 muestras; en ese caso, use el CSV completo.
Columnas no incluidas	La exportación para el usuario no incluye "Versión del formato", "ID de registro", "ID de captura", "ID de ciclo", "Zona horaria", "Versión de configuración", "Par de liberación" ni "Ángulo de liberación", ni tampoco columnas internas como el índice de muestra, los microsegundos brutos y el par/ángulo brutos.

Abrir un CSV en Excel conservando los ceros iniciales

1. En Excel elija "Datos > Desde el texto/CSV" y seleccione el CSV exportado.
2. En la vista previa compruebe que "Origen del archivo" sea "65001: Unicode (UTF-8)" y que el delimitador sea correcto.
3. Haga clic en "Transformar datos", establezca el tipo de la columna "N.º de pieza" en "Texto" y luego "Cerrar y cargar".

Cancelar y volver a exportar

Si se toca Atrás o Cancelar en la pantalla de guardado de Android, esa exportación no se considera completada: se borra la preparación de esa exportación y se cierra el panel de confirmación; al tocar de nuevo "CSV", "Excel" o el botón de exportación, la exportación se vuelve a preparar. Durante la exportación, mantenga la app en primer plano y espere a que termine. La exportación y la selección de carpetas aún no se han probado en un dispositivo real con esta edición; si después de cancelar sigue sin poder exportar de nuevo, conserve la pantalla e informe del problema; no borre los datos de la app.

18.8 Si falla una exportación

Causa posible	Acción
La lista está vacía	Busque hasta que se muestre al menos un registro.
El registro no tiene muestras guardadas	La exportación de un registro no inventa datos; use el CSV de resumen.
Falta el permiso "Registros de medición" o "Exportar CSV"	Pídalos a un administrador (se necesitan ambos).
Se canceló el selector de carpetas de Android o la carpeta es de solo lectura	Vuelva a exportar y elija una carpeta con permiso de escritura (p. ej., Download).
Almacenamiento insuficiente	Libere espacio y vuelva a intentarlo.
La zona de exportación muestra "Sin datos para exportar"	El resultado de la consulta actual no tiene registros. Ajuste la consulta y compruebe que la lista tiene datos antes de exportar.
Una pantalla de registros o de estadísticas muestra "Error al cargar"	No se pudieron leer los datos por el momento. Vuelva a la lista y ábralos de nuevo; si persiste, anote la hora y comuníquelo al proveedor.
La lista muestra "No se pudieron cargar los datos. Se muestran los resultados anteriores. Inténtalo de nuevo." y la flecha de descarga no se puede tocar	La última consulta falló, por lo que la lista puede no corresponder a las condiciones de la pantalla. Toque la lupa para repetir la consulta y después exporte.

Capítulo 19 Configuración de comunicación (Modbus TCP)

Ruta: menú principal → "Config. del sistema" → "Configuración de comunicación". TMS ofrece en el dispositivo de operación un **servidor Modbus TCP (esclavo)**; un PLC o PC actúa como cliente (maestro) y se conecta para leer resultados o enviar comandos. Esta versión solo admite Modbus TCP (no Modbus RTU / RS-485).



Figura 19-1 Configuración de comunicación (servidor desactivado) (tableta)



Figura 19-1 Configuración de comunicación (servidor desactivado) (teléfono)

19.1 Disposición de la pantalla

Área / campo	Descripción	Predeterminado
Activar servidor Modbus TCP	El botón indica "Desactivado" o "Activado"; tóquelo para cambiarlo (surte efecto tras guardar).	Desactivado
TCP (estado)	Detenido, En escucha (verde) o Error. Si hay un conflicto de puerto se muestra "Error de enlace: compruebe que el puerto esté libre o si requiere permisos de administrador."	Detenido
IP local	La IP y el puerto del dispositivo, p. ej., "192.168.1.70:1502", para la configuración del PLC; "Sin interfaz de red" si no hay red.	—
Puerto TCP	Puerto al que se conecta el PLC, 1–65535.	1502
ID de unidad	ID de unidad Modbus, 1–247; el PLC debe usar el mismo.	1
Mapa de registros	Siempre muestra "Registros de datos", junto con la indicación "Lectura: FC03 / FC04. Escritura de comando completo: FC16."	—
Dirección IP de enlace	0.0.0.0 acepta conexiones en todas las interfaces de red (solo lectura).	0.0.0.0
Máx. clientes	Número máximo de conexiones simultáneas (solo lectura).	4
Desconexión por inactividad (s)	Las conexiones inactivas se cierran tras este tiempo (solo lectura).	60
Base de direcciones	La pantalla muestra "Base 1 (30001 / 40001)"; datos 30001–30064 (Input Register), control 40001–40027 (Holding Register).	—
"Mapa de registros Modbus"	Abre la tabla completa de registros (sección 19.3).	—
"Guardar y aplicar los ajustes de comunicación"	Guarda los ajustes y reinicia el servicio. Durante el guardado se muestra "Guardando…"; si es correcto, "Guardado y aplicado"; si falla, "Error al guardar:" y el motivo.	—

19.2 Activar el servidor y conectar un PLC

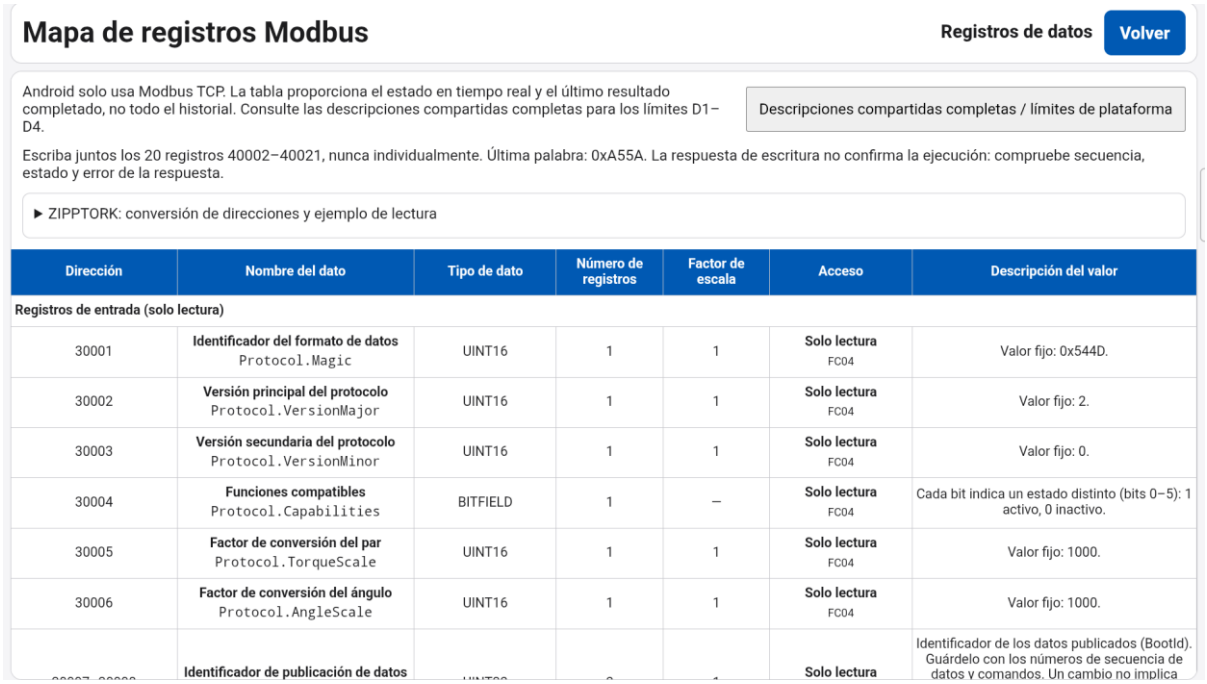


Figura 19-2 Configuración de comunicación (servidor en escucha) (tableta)

1. Conecte el dispositivo de operación y el PLC a la misma red local (Wi-Fi o USB Ethernet) y asegúrese de que el aislamiento de clientes esté desactivado.
2. Toque "Desactivado" para que indique "Activado"; cambie "Puerto TCP" e "ID de unidad" si es necesario.
3. Toque "Guardar y aplicar los ajustes de comunicación", compruebe que aparece "Guardado y aplicado" y que TCP muestra "En escucha".
4. Anote la "IP local" (p. ej., 192.168.1.70:1502).
5. Configure el cliente Modbus TCP del PLC: IP = 192.168.1.70, Puerto = 1502, ID de unidad = 1.
6. Lea primero 30001–30002 con FC04. Debe obtener 0x544D (decimal 21581) y 2, lo que confirma la conexión y el protocolo.
7. Después lea 30009–30064 para obtener los datos de medición (decodificación en la sección 19.4).

Advertencia Modbus TCP no tiene cifrado ni autenticación. Úselo solo en una red de fábrica controlada y nunca exponga el puerto a Internet. Cuando no lo use, vuelva a ponerlo en "Desactivado" y guarde.

19.3 Mapa de registros Modbus



Mapa de registros Modbus — Registros de datos — Volver

Android solo usa Modbus TCP. La tabla proporciona el estado en tiempo real y el último resultado completado, no todo el historial. Consulte las descripciones compartidas completas para los límites D1–D4.

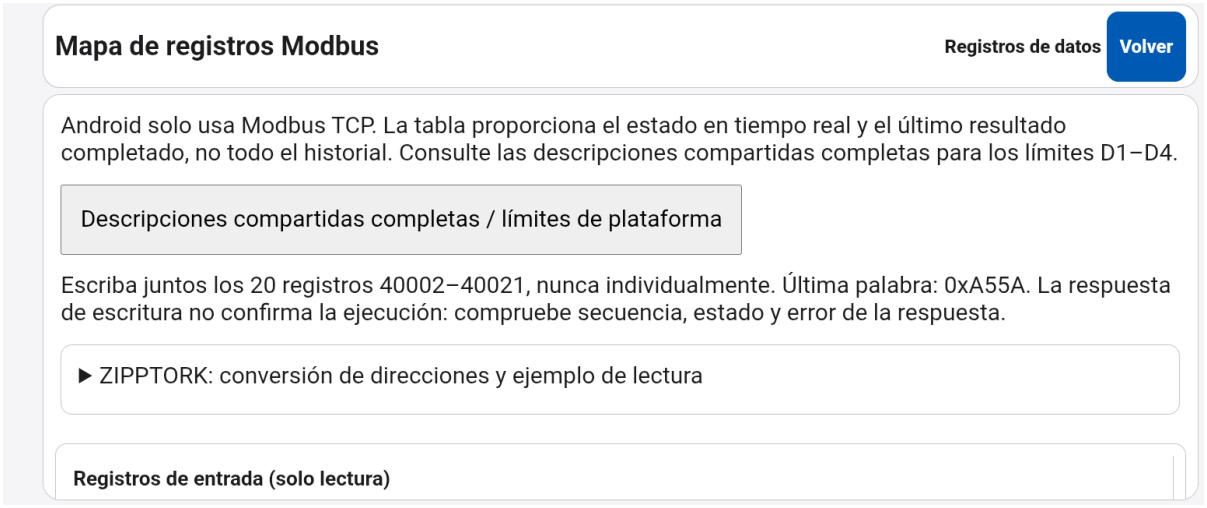
Descripciones compartidas completas / límites de plataforma

Escriba juntos los 20 registros 40002–40021, nunca individualmente. Última palabra: 0xA55A. La respuesta de escritura no confirma la ejecución: compruebe secuencia, estado y error de la respuesta.

▶ ZIPPTORK: conversión de direcciones y ejemplo de lectura

Dirección	Nombre del dato	Tipo de dato	Número de registros	Factor de escala	Acceso	Descripción del valor
Registros de entrada (solo lectura)						
30001	**Identificador del formato de datos** `Protocol.Magic`	UINT16	1	1	**Solo lectura** FC04	Valor fijo: 0x544D.
30002	**Versión principal del protocolo** `Protocol.VersionMajor`	UINT16	1	1	**Solo lectura** FC04	Valor fijo: 2.
30003	**Versión secundaria del protocolo** `Protocol.VersionMinor`	UINT16	1	1	**Solo lectura** FC04	Valor fijo: 0.
30004	**Funciones compatibles** `Protocol.Capabilities`	BITFIELD	1	—	**Solo lectura** FC04	Cada bit indica un estado distinto (bits 0–5): 1 activo, 0 inactivo.
30005	**Factor de conversión del par** `Protocol.TorqueScale`	UINT16	1	1	**Solo lectura** FC04	Valor fijo: 1000.
30006	**Factor de conversión del ángulo** `Protocol.AngleScale`	UINT16	1	1	**Solo lectura** FC04	Valor fijo: 1000.
	Identificador de publicación de datos				**Solo lectura**	Identificador de los datos publicados (BootId). Guárdelo con los números de secuencia de datos y comandos. Un cambio no implica

Figura 19-3 Cuadro Mapa de registros Modbus (versión anterior; ahora se muestra según la especificación compartida 1.0) (tableta)



Mapa de registros Modbus — Registros de datos — Volver

Android solo usa Modbus TCP. La tabla proporciona el estado en tiempo real y el último resultado completado, no todo el historial. Consulte las descripciones compartidas completas para los límites D1–D4.

Descripciones compartidas completas / límites de plataforma

Escriba juntos los 20 registros 40002–40021, nunca individualmente. Última palabra: 0xA55A. La respuesta de escritura no confirma la ejecución: compruebe secuencia, estado y error de la respuesta.

▶ ZIPPTORK: conversión de direcciones y ejemplo de lectura

Registros de entrada (solo lectura)

Figura 19-3 Cuadro Mapa de registros Modbus (versión anterior; ahora se muestra según la especificación compartida 1.0) (teléfono)

Toque "Mapa de registros Modbus" para abrirlo; bajo el título se muestra "Registros de datos". Toque "Volver" para cerrarlo. La tabla describe el formato de las direcciones y no muestra valores en tiempo real; la tabla completa está en el apéndice D. De arriba abajo, la pantalla contiene:

- Texto descriptivo: "Android solo usa Modbus TCP. La tabla proporciona el estado en tiempo real y el último resultado completado, no todo el historial. Consulte las descripciones compartidas completas para los límites D1–D4."
- Regla de escritura: "Escriba juntos los 20 registros 40002–40021, nunca individualmente. Última palabra: 0xA55A. La respuesta de escritura no confirma la ejecución: compruebe secuencia, estado y error de la respuesta."
- Botón "Descripciones compartidas completas / límites de plataforma": cambia algunas columnas a las descripciones compartidas entre plataformas y añade después de la tabla "Diferencias y límites de plataforma" (D1–D4; vea la tabla siguiente).
- "ZIPPTORK: conversión de direcciones y ejemplo de lectura" (toque ▶ para desplegarlo): con 30031–30032 como ejemplo, 30031 − 30001 = 30 (dirección en base 0); se leen 2 registros con FC04, palabra alta primero; valores brutos 0 y 35000 → 35000 ÷ 1000 = 35 N·m (cuando los datos son válidos y el código de unidad es 1). El ejemplo no establece ninguna conexión; los pasos completos están en la sección 19.6.1.
- Lista de registros: se divide en dos grupos, "Registros de entrada (solo lectura)" y "Registros holding (algunos permiten escritura)", con las columnas Dirección, Nombre del dato, Tipo de dato, Número de registros, Factor de escala, Acceso y Descripción del valor. En pantallas horizontales de 915 píxeles CSS de ancho o menos se muestra una tarjeta por registro.

El contenido de "Diferencias y límites de plataforma" es el siguiente. Android solo admite Modbus TCP; RTU, Open Protocol y el modo 6 (índices de capacidad) son exclusivos de Windows.

Elemento	Descripción
D1 Command.RevisionOrBootId	El comando 1 usa la revisión de los ajustes; para los comandos 2–5, Windows exige BootId y Android no lo comprueba.
D2 Command.Sequence	No puede ser 0. La misma secuencia con el mismo contenido se trata como reenvío; con contenido distinto se rechaza. Solo Windows rechaza las secuencias más antiguas.
D3 Tool.ErrorFlags	La definición de los bits es distinta en cada plataforma; no use el mismo decodificador para ambas.
D4 Data.Validity / Controller.Status	Los nombres de los bits son los mismos, pero las condiciones de activación de cada plataforma aún no se han verificado de forma cruzada; BootId puede cambiar aunque la app no se haya reiniciado.

19.4 Decodificar los datos

- Las direcciones son en base 1: 30001 corresponde al desplazamiento 0 del protocolo. Algunos programas de PLC esperan desplazamientos; conviértalos según la documentación del PLC.
- Los valores de 32 bits usan 2 registros, **palabra alta primero** (ABCD).
- INT32 ×1000: combine en un entero de 32 bits con signo y divida entre 1000 (p. ej., par y ángulo).
- UINT64 UTC ms: la hora del resultado es una marca de tiempo UTC en milisegundos.
- Compruebe los bits de validez de 30013 (Data.Validity) antes de usar un valor; nunca considere válido un 0 por sí solo.
- Representación de los valores desconocidos: batería 65535 (0xFFFF), Sensor.AgeMs y Result.AgeMs 4294967295 (0xFFFFFFFF), hora de finalización 0. Si lee 0 o un valor desconocido, compruebe también Data.Validity, Sensor.State (30026) y la hora de los datos; no lo trate como una medición válida.

Ejemplo La lectura de 30035–30036 (Torque.Final) devuelve 0x0000, 0xBE50:
Combinado 0x0000BE50 = 48720 → 48720 ÷ 1000 = **48,720 N·m**.
Si devuelve 0xFFFF, 0xFA24: combinado 0xFFFFFA24, leído como entero con signo = −1500 → **−1,500**.

19.5 Escribir comandos (FC16)

Un PLC puede enviar comandos escribiendo Holding Registers:

1. Use FC16 para escribir **40002–40021, los 20 registros en una sola petición**. No los escriba por partes ni use FC06.
2. 40002 Command.Code: 1 = aplicar parámetros, 2 = seleccionar receta de lote, 3 = bloquear herramienta, 4 = desbloquear herramienta, 5 = restablecer lote.
3. 40003–40004 Command.Sequence: use un número de secuencia nuevo y distinto de cero en cada comando.
4. 40021 Command.Apply debe ser 0xA55A.
5. Los campos numéricos se escriben convertidos según su factor de escala: el par, el ángulo y la tolerancia se multiplican por 1000; por ejemplo, un objetivo de 2 N·m se escribe 2000, 90,5° se escribe 90500 y una tolerancia del 10 % se escribe 10000 (no 0,1). Los valores de 32 bits van con la palabra alta primero.
6. Tras escribir, lea 40022–40027 con FC03, compruebe que Reply.Sequence es igual a la secuencia escrita y después revise Reply.Status y Reply.Error. La respuesta de escritura solo indica que los registros se han escrito, no que el comando se haya ejecutado correctamente; si se envía un comando nuevo mientras el anterior aún se está procesando, la respuesta es ocupado (busy).

Nota Aplicar parámetros (comando 1) debe incluir en 40005–40006 (Command.RevisionOrBootId) la revisión actual de los ajustes. La revisión actual se puede leer en 40026–40027 (Reply.Revision), registros que la app actualiza periódicamente; la revisión cambia cuando se editan parámetros en la pantalla de TMS. Si la revisión no coincide, Reply.Error es 2: vuelva a leer la revisión y reenvíe el comando con una secuencia nueva. Se puede reenviar la misma secuencia con el mismo contenido; la misma secuencia con contenido distinto se rechaza. No envíe un comando nuevo antes de que termine el anterior.

Al recibir un FC16, la app comprueba primero el formato; si no es correcto, responde directamente con un código de excepción Modbus y ni la zona de comando ni la zona de respuesta cambian:

Situación de escritura	Respuesta de la app
No se escriben de una vez 20 registros a partir de 40002	Código de excepción 02 (dirección de datos no válida)
El código de comando no está entre 1 y 5, la secuencia es 0 o 40021 no es 0xA55A	Código de excepción 03 (valor de datos no válido)
La secuencia es igual a la anterior, pero el contenido es distinto	Código de excepción 03 (valor de datos no válido)
La secuencia y el contenido son iguales a los anteriores	Se trata como reenvío: respuesta normal, sin volver a ejecutarse
El comando anterior aún se está procesando (Reply.Status = 1)	Código de excepción 06 (esclavo ocupado)
Se usa FC06 para escribir un único registro	Código de excepción 01 (función no válida)

Tras superar la comprobación de formato, Reply.Status pasa primero a 1 (procesando) y, al terminar, a 2 (correcto) o 3 (fallido; el motivo está en Reply.Error y en el apéndice E). Las condiciones de cada comando en Android son las siguientes; en los comandos 2–5, los campos que no se necesitan se rellenan con 0. Android no comprueba 40005–40006 en los comandos 2–5, pero si el mismo programa de PLC también se conecta a la versión de Windows, escriba ahí el BootId de 30007–30008 (D1).

Comando	Campos necesarios	Condiciones y resultado en Android
1 Aplicar parámetros	40005–40006 revisión actual de los ajustes; 40008 modo 1–4; 40009 unidad 1–6; 40010 criterio de evaluación 0/1; 40011–40020 valores (×1000)	Durante una medición o un trabajo por lote devuelve Error 1; si la revisión no coincide, Error 2; con el modo 5, Error 5; con otros valores no válidos, Error 3. Si es correcto, se actualizan los parámetros de trabajo de ese modo y Reply.Revision muestra la nueva revisión de los ajustes.
2 Seleccionar receta de lote	40007 número de receta 1–999	Durante una medición o un trabajo por lote devuelve Error 1; si el número no existe, Error 4.
3 Bloquear herramienta	Solo el código de comando, la secuencia y el código de confirmación	Interrumpe la conexión con la herramienta y la marca como bloqueada; el bit 5 de 30014 pasa a 1.

Comando	Campos necesarios	Condiciones y resultado en Android
4 Desbloquear herramienta	Solo el código de comando, la secuencia y el código de confirmación	Vuelve a detectar la herramienta y la desbloquea; el bit 5 de 30014 pasa a 0.
5 Restablecer lote	Solo el código de comando, la secuencia y el código de confirmación	Restablece la receta de lote seleccionada actualmente; durante una medición o un trabajo por lote devuelve Error 1; si aún no se ha seleccionado ninguna receta, Error 4.

> Pruebe primero los comandos sin aplicar fuerza y en un estado seguro.

19.6 Ejemplos de lectura y escritura desde un PLC

Los cinco ejemplos siguientes muestran el orden de lectura y escritura en el programa del PLC. Los valores se han calculado según el programa y la especificación compartida y solo sirven para ilustrar el formato; no son valores medidos en el dispositivo.

19.6.1 Ejemplo 1: leer el par en tiempo real

Corresponde a "ZIPPTORK: conversión de direcciones y ejemplo de lectura" del mapa de registros de la app:

1. Lea 30001–30002 con FC04 y compruebe que devuelven 21581 (0x544D) y 2.
2. Lea 30013 (Data.Validity) y compruebe que el bit 0 (par en tiempo real válido) es 1; lea 30017 (Unit.Live): 1 significa N·m.
3. Lea 2 registros a partir de 30031 con FC04. Si el software del PLC pide direcciones en base 0, introduzca 30 (30031 − 30001); si el software acepta directamente 30031, no vuelva a restar.
4. Combine con la palabra alta primero: si lee 0 y 35000, el valor combinado = 0 × 65536 + 35000 = 35000.
5. Interprételo como entero de 32 bits con signo y divídalo entre 1000: 35000 ÷ 1000 = 35,000 N·m.

19.6.2 Ejemplo 2: bloquear la herramienta (comando 3)

Escriba con FC16, de una sola vez a partir de 40002, los 20 registros siguientes (secuencia 1 como ejemplo):

Dirección	Campo	Valor escrito
40002	Command.Code	3
40003–40004	Command.Sequence	0, 1
40005–40020	Resto de campos del comando	Todos 0 (en la versión de Windows, escriba BootId en 40005–40006)
40021	Command.Apply	42330 (0xA55A)

1. Lea 40022–40025 con FC03 y espere hasta que Reply.Sequence = 1 y Reply.Status pase de 1 a 2.
2. Si Reply.Status es 3, busque el motivo del fallo de Reply.Error en el apéndice E.
3. Lea 30014 con FC04: el bit 5 (herramienta bloqueada) debe ser 1. Para desbloquear, cambie el código de comando a 4 y use una secuencia nueva (p. ej., 2).

19.6.3 Ejemplo 3: aplicar parámetros de llave dinamométrica (comando 1)

Objetivo: modo Llave dinamométrica, unidad N·m, objetivo 2 N·m, tolerancia simétrica del 10 % (rango OK 1,8–2,2 N·m).

1. Compruebe que TMS no está realizando una medición ni un trabajo por lote.
2. Lea 40026–40027 (Reply.Revision) con FC03 para obtener la revisión actual de los ajustes; a continuación se supone que se leen 0 y 7 (revisión 7).
3. Escriba con FC16, de una sola vez a partir de 40002, los 20 registros de la tabla siguiente (secuencia 3 como ejemplo).
4. Lea 40022–40027: Reply.Sequence = 3 y Reply.Status = 2 indican éxito, y Reply.Revision pasa a la nueva revisión de los ajustes.
5. Reply.Error = 2 indica que la revisión ha cambiado: vuelva al paso 2 para leer de nuevo la revisión y reenvíe con una secuencia nueva.

Contenido escrito en el paso 3:

Dirección	Campo	Valor escrito
40002	Command.Code	1 (aplicar parámetros)
40003–40004	Command.Sequence	0, 3
40005–40006	Command.RevisionOrBootId	0, 7 (revisión leída en el paso 2)
40007	Command.PsetId	0
40008	Command.Mode	1 (Llave dinamométrica)
40009	Command.Unit	1 (N·m)
40010	Command.Condition	0 (tolerancia simétrica)
40011–40012	Command.TargetTorque	0, 2000 (2 N·m × 1000)
40013–40016	Command.TargetAngle, Command.StartTorque	Todos 0 (no se usan en Llave dinamométrica)
40017–40018	Command.Tolerance	0, 10000 (10 % × 1000)
40019–40020	Command.AngleTolerance	0, 0
40021	Command.Apply	42330 (0xA55A)

Ejemplo Si es correcto, los parámetros de Llave dinamométrica de TMS pasan a objetivo 2 N·m, límite inferior 1,8 N·m y límite superior 2,2 N·m; los resultados que se completen después mostrarán el mismo objetivo y los mismos límites en 30039–30046.

19.6.4 Ejemplo 4: obtener cada resultado de medición completado

Cuando la línea de producción necesite registrar el resultado de cada apriete, no lea el "par en tiempo real" (cambia a cada instante); sondee en su lugar el "número de secuencia del resultado completado" y lea el resultado una sola vez cuando ese número aumente.

1. Lea 30001–30002 con FC04 y compruebe que devuelven 21581 y 2; lea 30005–30006 y compruebe que los factores de escala de par y de ángulo son ambos 1000.
2. Lea 30011–30012 (Result.Sequence) con FC04 y anótelo como número de secuencia anterior. Por ejemplo, si lee 0 y 12, la secuencia es 12.
3. Vuelva a leer 30011–30012 cada 200–500 ms. TMS cierra las conexiones inactivas durante más de 60 segundos; el sondeo continuo también mantiene la conexión. Se admiten como máximo 4 conexiones simultáneas.
4. Si la secuencia aumenta (por ejemplo, pasa a 13), hay un nuevo resultado completado. Inmediatamente, con una sola lectura FC04, lea 56 registros a partir de 30009 (30009–30064), de modo que todos los campos del mismo resultado procedan del mismo instante. Si el software del PLC pide direcciones en base 0, introduzca 8 como dirección inicial.
5. Compruebe primero que el bit 2 (resultado completado válido) de 30013 (Data.Validity) es 1 y después interprete los valores; si es 0, no escriba ningún registro.
6. Decodifique según la tabla siguiente y almacene Result.Sequence como identificador único de este registro.
7. Si la nueva secuencia es mayor que la anterior en 2 o más, entre dos sondeos se completaron varios resultados y solo se puede leer el más reciente. Si necesita el historial completo, use "Registros y exportación" de TMS (capítulo 18).

La tabla siguiente toma como ejemplo un resultado con secuencia 13 y unidad N·m (posición dentro del bloque de datos = dirección − 30009):

Elemento (dirección)	Método de decodificación	Valores leídos de ejemplo → resultado
Número de secuencia del resultado completado (30011–30012)	UINT32, palabra alta primero	0, 13 → 13
Resultado de la evaluación Result.QC (30021)	1 = OK, 2 = NOK, 3 = Rehit (apéndice E)	1 → OK
Unidad Unit.Result (30018)	1 = N·m (para otros códigos, véase el apéndice E)	1 → N·m
Par final Torque.Final (30035–30036)	INT32, dividir entre 1000	0, 35120 → 35,120 N·m
Ángulo final Angle.Final (30037–30038)	INT32, dividir entre 1000; solo es válido si el bit 6 de 30013 es 1; solo lo usan los modos 3 y 4	0, 0 → 0,000° (este modo no lo usa)

Elemento (dirección)	Método de decodificación	Valores leídos de ejemplo → resultado
Rango de par aceptable (30043–30046)	Torque.Lower, Torque.Upper, INT32, dividir entre 1000	24500 y 45500 → 24,500–45,500 N·m
Progreso del lote (30051–30054)	Batch.CompletedOk, Batch.Size, UINT32	3 y 10 → 3 / 10
Hora de finalización (30057–30060)	UINT64, milisegundos desde 1970-01-01 UTC; 0 = desconocida	0x0000, 0x01A1, 0xA1D1, 0x36C2 → 1793716205250 ms = 2026-11-03 14:30:05.250 (UTC)

Nota Result.Sequence (30011–30012) es el "número de secuencia de actualización del resultado completado" y es distinto de Data.Sequence (30009–30010), el número de secuencia de los datos en tiempo real: Data.Sequence aumenta cada vez que se actualizan los datos en tiempo real, por lo que no sirve para saber si hay un resultado nuevo.

19.6.5 Ejemplo 5: leer el resultado completado con Python (pymodbus)

A continuación se muestra un ejemplo mínimo que sondea el resultado completado con la biblioteca pymodbus de Python; solo lee y no escribe ningún comando. Sustituya la IP, el puerto y el ID de unidad por los valores de la pantalla "Configuración de comunicación". Las direcciones se cuentan desde 0: el desplazamiento de 30009 es 8 y el de 30011 es 10. Este ejemplo se ha verificado con pymodbus 3.16, donde el parámetro del ID de unidad se llama device_id; las versiones anteriores usan slave en las funciones de lectura, así que ajústelo según la versión instalada.

```
import struct, time
from datetime import datetime, timezone
from pymodbus.client import ModbusTcpClient

client = ModbusTcpClient("192.168.1.70", port=1502)  # IP and port from the TMS screen
client.connect()
last = None
while True:
    # 30011-30012 Result.Sequence (30001 is offset 0, so 30011 is offset 10)
    seq = client.read_input_registers(10, count=2, device_id=1).registers
    now = (seq[0] << 16) | seq[1]
    if last is not None and now != last:
        r = client.read_input_registers(8, count=56, device_id=1).registers  # 30009-30064
        reg = lambda a: r[a - 30009]  # register by 1-based address
        s32 = lambda a: struct.unpack(">i", struct.pack(">HH", reg(a), reg(a + 1)))[0]
        if reg(30013) & (1 << 2):  # Data.Validity bit 2: the completed result is valid
            qc = {1: "OK", 2: "NOK", 3: "Rehit"}.get(reg(30021), "?")
            torque = s32(30035) / 1000  # unit code is in 30018 (1 = N.m)
            ms = (reg(30057) << 48) | (reg(30058) << 32) | (reg(30059) << 16) | reg(30060)
            when = datetime.fromtimestamp(ms / 1000, timezone.utc)
            print(now, qc, torque, when.isoformat())
    last = now
    time.sleep(0.3)
```

Nota: las lecturas y escrituras Modbus de este capítulo se probaron el 04/11/2026 en una tableta y un teléfono con ZIPPTORK 1.1.3, y los resultados coinciden con lo descrito: lecturas FC04 (direcciones, multiplicadores, secuencia, evaluación, par y marca de tiempo), códigos de excepción 01, 02 y 03 de FC16, comando 3 (bloquear) y comando 4 (desbloquear), y reenvío del mismo número de secuencia. El ejemplo de pymodbus de esta sección se ejecutó con pymodbus 3.16 contra un servidor de datos simulados y decodifica correctamente (incluidos

valores negativos); con el mismo pymodbus también se leyó un resultado real completado en la tableta ZIPPTORK y se decodificó la evaluación OK, el par 2,08 N·m y la marca de tiempo (coincide con la hora de captura). Sin herramienta conectada, los comandos 3 y 4 devuelven Error 8 (error de comunicación del dispositivo). El comando 1 (aplicar parámetros) devolvió Error 1 (ocupado) durante la prueba, por lo que el caso de éxito no se ha comprobado en ZIPPTORK. Antes de implantarlo, pruébelo en un entorno de pruebas y añada tiempos de espera, reconexión y gestión de errores según las necesidades de la planta.

19.7 Solución de problemas de conexión

Síntoma	Qué comprobar
El PLC no se puede conectar	¿Se pulsó "Guardar y aplicar los ajustes de comunicación" y TCP muestra "En escucha"? ¿Coinciden la IP, el puerto y el ID de unidad del PLC con la pantalla? ¿Están ambos en la misma subred? ¿Está activado el aislamiento de clientes Wi-Fi?
Mensaje "Error de enlace"	El puerto está en uso por otro programa o es igual o inferior a 1024. Use 1502 u otro puerto mayor de 1024.
IP local muestra "Sin interfaz de red"	El dispositivo no está en ninguna red; conecte antes Wi-Fi o Ethernet.
Todos los valores se leen como 0	Compruebe que 30001 devuelva 0x544D; revise los bits de validez de 30013 y que el sensor esté conectado.
Más de 4 clientes	El máximo es de 4 conexiones; reduzca el número de dispositivos conectados.
FC16 devuelve el código de excepción 02 o 03	Compruebe que se escriben de una vez 20 registros a partir de 40002, que el código de comando es 1–5, que la secuencia no es 0 y que 40021 = 0xA55A. La misma secuencia con contenido distinto se rechaza: use una secuencia nueva.
FC16 devuelve el código de excepción 06 (ocupado)	El comando anterior aún no ha terminado; espere a que Reply.Status pase a 2 o 3 antes de enviar otro.
Reply.Error = 1 (ocupado)	Durante una medición o un trabajo por lote, los comandos 1, 2 y 5 no se ejecutan; detenga el trabajo y vuelva a enviarlos.
Reply.Error = 2 (revisión de los ajustes obsoleta)	Vuelva a leer 40026–40027, escriba el valor en 40005–40006 y reenvíe con una secuencia nueva.
Result.Sequence no aumenta nunca	Compruebe que TMS ha completado una medición (aparece el resultado de la evaluación en la pantalla de trabajo); compruebe que sondea 30011–30012 y no 30009–30010; compruebe que el sensor está conectado (el bit 2 de 30026 es 1).
La secuencia sondeada salta números	Entre dos sondeos se completaron varios resultados. Acorte el intervalo de sondeo (se recomiendan 200–500 ms) o use "Registros y exportación" de TMS para obtener el historial completo.

Capítulo 20 Registros de fallos del sensor y avisos

Ruta: menú principal → "Config. del sistema" → "Registros de fallos del sensor". Muestra los fallos notificados por los sensores, tanto activos como resueltos.



Figura 20-1 Registros de fallos del sensor (tableta)



Figura 20-1 Registros de fallos del sensor (teléfono)

20.1 Buscar registros de fallos

Campo / botón	Descripción
Estado	Todos, Activo, Resuelto.
Sensor	Filtra por el ID interno del sensor; normalmente déjelo vacío (aquí no se puede usar el número de serie que aparece en pantalla).
"Consultar"	Actualiza la lista.

Campo / botón	Descripción
Alerta de fallo	El mensaje del fallo; barra de color a la izquierda: amarillo = advertencia, rojo = fallo con detención.
Estado (columna)	Activo / Resuelto.
Número de serie del sensor, Modelo del sensor, Canal inalámbrico	El sensor que notificó el fallo (no necesariamente el sensor en uso).
Ocurrió el, Se resolvió el	"--" mientras el fallo sigue activo.
Impacto en el trabajo	"Solo advertencia" o "Trabajo detenido".
"‹" "Página N" "›"	Páginas de 20 registros.

1. Ponga "Estado" en "Activo" y toque "Consultar" para ver los fallos que siguen existiendo.
2. Gestiónelos según el "Impacto en el trabajo" y el mensaje (sección 20.2).
3. Para ver el historial, ponga "Estado" en "Todos" o "Resuelto" y consulte.

20.2 Códigos de fallo y acciones

Código	Mensaje	Impacto en el trabajo	Acción
0x01	Batería baja - Cargue cuanto antes	Solo advertencia	Cargue o sustituya la batería pronto para evitar un apagado automático durante el trabajo.
0x02	Sobrecarga de par - Protección con apagado automático	Trabajo detenido	Deje de aplicar fuerza de inmediato; compruebe si se superó la especificación del sensor y envíelo a calibración.
0x04	Desviación de cero - Vuelva a calibrar	Trabajo detenido	Deje de usarlo y envíelo a calibración.
0x08 / 0x10 / 0x20	Daño de hardware - Envíe a servicio técnico	Trabajo detenido	Deje de usarlo y póngase en contacto con el proveedor para su reparación.
0x40	5.000 ciclos alcanzados - Calibre antes de usar	Solo advertencia	Programe la calibración.

20.3 Avisos de fallo durante el trabajo

- Fallos de solo advertencia: aparece una banda amarilla "Fallo del sensor Solo advertencia" en la parte superior de la pantalla de trabajo; se puede seguir trabajando.
- Fallos con detención: un cuadro "Fallo del sensor" bloquea el trabajo; toque "Ir al emparejamiento del sensor". Deje de aplicar fuerza primero; no se limite a volver a conectar y seguir.
- Si aparece "La supervisión de fallos del sensor no está activa - no se detectarán fallos", la supervisión de fallos no funciona. Reinicie TMS en un estado seguro; si persiste, póngase en contacto con el proveedor.
- Con las notificaciones permitidas, los fallos también aparecen como notificaciones del sistema Android.

20.4 Reglas del aviso de batería baja

Aparece un aviso cuando el nivel de batería es del 10 % o menos durante 2 segundos consecutivos, o de inmediato cuando el propio sensor informa de batería baja (un único paquete con 0 % justo después de que el sensor se active no genera el aviso); la medición no se interrumpe. Una vez mostrado el aviso, solo desaparece cuando se ha recibido de forma continua durante 5 segundos un nivel de batería del 20 % o más y se ha borrado el indicador de batería baja del sensor; un nivel entre el 11 % y el 19 % no lo borra, lo que evita que el aviso parpadee.

Capítulo 21 Operación diaria y mantenimiento

21.1 Comprobación de inicio de turno

Elemento	Comprobación	Resultado
Versión del software	La versión y la fecha de compilación de la pantalla de inicio de sesión son correctas.	□
Receptor	Conexión OTG firme; Emparejamiento de sensores muestra "Emparejado".	□
Sensores	Modelo y número de serie correctos, batería suficiente, dentro del período de calibración.	□
Parámetros	La unidad, el par objetivo, la tolerancia, el par de asentamiento, el ángulo objetivo y las relaciones del multiplicador coinciden con la instrucción de trabajo.	□
Medición de prueba	Mida una vez una pieza de prueba; compruebe la lectura, el resultado y el registro guardado.	□
Lector de códigos de barras	Escanee un código de barras conocido y compruebe que se introduce en el campo N.º de pieza con los ceros iniciales intactos.	□
PLC (opcional)	Configuración de comunicación muestra "En escucha"; el PLC lee la secuencia de resultado más reciente.	□

21.2 Fin de turno

1. Deje de aplicar fuerza, confirme que se guardó el último resultado y salga de la pantalla de trabajo.
2. Exporte los registros del turno por fecha y modo y compruebe que los archivos se abren.
3. Anote cualquier problema: hora, modo, número de serie del sensor, canal y mensaje en pantalla.
4. Apague los sensores y cárguelos.
5. Si no se necesita Modbus TCP, póngalo en "Desactivado" y guarde.

21.3 Mantenimiento periódico

Periodicidad	Tarea
Semanal	Exporte y haga copia de seguridad de los registros en un servidor de la empresa; compruebe el almacenamiento libre del dispositivo (mantenga 1 GB o más).
Mensual	Busque fallos activos en "Registros de fallos del sensor"; revise los contactos del adaptador OTG y del receptor.
Según el período de calibración	Envíe los sensores a calibración (o cuando aparezca el aviso de 5.000 ciclos).
Al actualizar la versión	Actualice sobre la versión existente como en la sección 3.5 y después realice la comprobación de inicio de turno.

Capítulo 22 Solución de problemas

Síntoma	Causa posible	Acción
El APK no se instala	No es ARM64, Android demasiado antiguo, sin almacenamiento, firma distinta.	Consulte la sección 3.3.4; si la firma es distinta, no desinstale primero.
Tras abrir la aplicación, "Amplíe la ventana." aparece continuamente	La ventana de la aplicación tiene menos de 320 de ancho o menos de 360 de alto (píxeles CSS): pantalla dividida, ventana flotante, o un tamaño de fuente o escala de pantalla muy grandes.	Cierre la pantalla dividida o la ventana flotante y reduzca el tamaño de fuente o de visualización.
El inicio de sesión muestra "Nombre de usuario o contraseña incorrectos"	Credenciales incorrectas o cuenta desactivada.	Compruebe las credenciales; pida a un administrador que revise la cuenta.
La pantalla de inicio de sesión muestra "No se pudo cargar el estado de inicio de sesión"	La app no pudo leer el estado de inicio de sesión.	Toque "Reintentar"; si sigue apareciendo, cierre la app y ábrala de nuevo (sección 5.2).
"No se pudieron cargar o guardar los ajustes"	Campo fuera de rango, falta de permiso, ningún sensor seleccionado.	Corrija los campos (sección 11.5); compruebe los permisos.
El par objetivo está vacío al abrir la pantalla de parámetros	El sensor en uso no es aquel con el que se guardó el ajuste, o el ajuste es nuevo.	Toque el campo, lea el rango permitido en la parte inferior de la pantalla e introduzca el valor (sección 11.7).
"Receptor no detectado"	Mal contacto OTG, el receptor no recibe alimentación, USB no permitido.	Vuelva a conectar y toque "Detectar de nuevo el receptor inalámbrico".
LED del receptor encendido pero sin lecturas	Sensor apagado, canal incorrecto, sin emparejar.	Compruebe la alimentación y el canal del sensor; use "Conectar y usar" con el sensor correcto.
"Tiempo de espera RF agotado"	Sensor apagado o demasiado lejos.	Deje de aplicar fuerza; encienda el sensor y acérquelo.
Batería muestra "—"	Aún no se han recibido datos de batería.	No significa 0 %; espere. Si persiste, compruebe el enlace con el sensor.
Medición de par muestra "Condiciones no cumplidas"	No se alcanzó el par de asentamiento o no se giró más allá del ángulo objetivo.	Compruebe las condiciones y vuelva a medir la misma pieza.
El progreso del lote no aumenta	El resultado es NOK o Condiciones no cumplidas.	Solo los OK hacen avanzar el progreso.

Síntoma	Causa posible	Acción
No hay curva en la pantalla de trabajo	En esta versión la pantalla de trabajo no muestra la curva en tiempo real.	Tras un resultado NOK, toque "Curva de datos" (sección 12.10); para los demás resultados, vea la curva en Detalle del registro.
"Curva de datos" muestra "Error al cargar: Sin puntos de datos"	No se pudieron leer los datos de la curva de este resultado. Solo puede leerlos el usuario que realizó la medición, con el permiso "Ejecutar mediciones".	Vea la curva en el detalle del registro (sección 18.3).
La lectura principal no vuelve a cero tras soltar	Llave dinamométrica y Par & Ángulo mantienen el máximo del ciclo.	Normal; se actualiza cuando empieza el siguiente ciclo.
Falló la exportación	Sin datos, sin permiso, carpeta sin permiso de escritura.	Consulte la sección 18.8.
El PLC no lee datos	Servidor no activado, IP/Puerto/ID de unidad no coinciden.	Consulte la sección 19.6.
Pantalla congelada o anómala	Recursos del sistema insuficientes.	Tras terminar la medición, fuerce la detención de TMS y vuelva a abrirla; si persiste, anote la versión y los pasos y póngase en contacto con el proveedor.

22.1 Antes de contactar con el proveedor

- Versión y fecha de compilación de TMS (debajo del texto de marca, a la izquierda de la pantalla de inicio de sesión).
- Modelo del dispositivo de operación y versión de Android.
- Modo de trabajo, modelo y número de serie del sensor, canal inalámbrico.
- Hora del problema, pasos realizados y texto completo del error en pantalla (una foto o captura de pantalla ayuda).
- No incluya nunca contraseñas en un informe.

Apéndice A Resumen de las reglas de evaluación

Modo de trabajo	Se evalúa según	Notas
Llave dinamométrica	OK si el par máximo está dentro de los límites de par.	Se evalúa tras un ciclo completo de aplicación y liberación.
Herramienta motorizada	OK si el par máximo está dentro de los límites de par.	El recuento de impulsos y el tiempo de trabajo no afectan al resultado.
Medición de par	OK si el par en el punto angular, en el ángulo objetivo, está dentro de los límites de par.	Debe superar la mitad del límite inferior; de lo contrario, "Condiciones no cumplidas".
Par & Ángulo (Ángulo en tiempo real)	OK si el ángulo válido máximo cumple ≥ / ≤ el ángulo objetivo.	Primero debe alcanzarse el par de asentamiento.
Par & Ángulo (Par en tiempo real)	OK si el par máximo está dentro de los límites de par.	El ángulo se sigue mostrando y guardando.
Trabajos por lote	Cada paso usa su propio modo; solo los OK hacen avanzar.	Tras una ronda completa aparece "Lote completado" y empieza la siguiente ronda.

Apéndice B Referencia rápida de límites de los campos

Campo	Rango válido / límite	Predeterminado
Nombre de usuario	1–64 caracteres	—
Contraseña	1–256 bytes	—
Estación	0–64 caracteres	Vacío
N.º de pieza (pantalla de parámetros)	0–128 caracteres	Vacío
N.º de pieza (pantalla de trabajo)	0–64 caracteres	Vacío
Par objetivo	Del mínimo (10 % de la capacidad del sensor, 5 % para el sensor de 10 N·m) al 100 %; multiplicado por la relación de par si el multiplicador está marcado	Vacío (hay que introducirlo)
Tolerancia %	0 ≤ tolerancia < 100	10%
Par de asentamiento	0 o más	20 % de la especificación
Ángulo objetivo	De 1° hasta el menor de 360° y 3276.7 ÷ relación de engranajes	1°
Cantidad por lote (modos individuales)	Entero positivo de 1 a 999	1
Cantidad por lote (paso de trabajo por lote)	Entero de 1 o más	1
Relación de par / Relación de engranajes	> 0 (al menos 0,001 en trabajos por lote)	1
Tiempo de trabajo (Herramienta motorizada)	0 o más, hasta 3 decimales (s)	—
Canal inalámbrico	3–62	49
Puerto TCP	1–65535	1502
ID de unidad	1–247	1
Nombre del trabajo	1–64 caracteres	—

Apéndice C Conversión de unidades de par

Unidad	1 unidad = N·m	1 N·m =	50 N·m se muestra como
N·m	1	1	50,00
kgf·cm	0,0980665	10,1972	509,9
kgf·m	9,80665	0,101972	5,10
ozf·in	0,00706155	141,612	7.081
lbf·in	0,112985	8,85075	442,5
lbf·ft	1,35582	0,737562	36,88

Apéndice D Mapa de registros Modbus

Las direcciones son en base 1. Los valores INT32 ×1000 se leen como enteros con signo y se dividen entre 1000. Los valores de varios registros van con la palabra alta primero. Esta tabla usa la misma definición de datos que el "Mapa de registros Modbus" de la app (especificación compartida 1.0, 2026-10-25); un factor de escala "—" indica un código o un campo de bits, que no se puede convertir directamente.

Dirección	Nombre del dato	Tipo	Escala	Función	Descripción
30001	Protocol.Magic	UINT16	1	FC04	Fijo en 21581 (0x544D); sirve para confirmar el formato de los datos.
30002	Protocol.VersionMajor	UINT16	1	FC04	Versión principal del protocolo, fija en 2.
30003	Protocol.VersionMinor	UINT16	1	FC04	Versión secundaria del protocolo, fija en 0.
30004	Protocol.Capabilities	BITFIELD	—	FC04	Bits de funciones admitidas 0–5 (apéndice E); en Android es siempre 63 (0x003F).
30005	Protocol.TorqueScale	UINT16	1	FC04	Factor de escala del par, fijo en 1000.
30006	Protocol.AngleScale	UINT16	1	FC04	Factor de escala del ángulo, fijo en 1000.
30007–30008	Protocol.BootId	UINT32	1	FC04	Identificador de publicación de datos; un cambio no implica necesariamente que la app se haya reiniciado (D4).
30009–30010	Data.Sequence	UINT32	1	FC04	Secuencia de actualización de los datos en tiempo real; no es el número de mediciones.
30011–30012	Result.Sequence	UINT32	1	FC04	Secuencia de actualización del resultado completado; si aumenta, hay un resultado nuevo.
30013	Data.Validity	BITFIELD	—	FC04	Bits de validez 0–7 (apéndice E); compruébelos antes de leer los valores.
30014	Controller.Status	BITFIELD	—	FC04	Bits de estado 0–7 (apéndice E).
30015	Mode.Live	UINT16	—	FC04	Código del modo de trabajo actual (apéndice E).
30016	Mode.Result	UINT16	—	FC04	Código del modo de trabajo del resultado completado.
30017	Unit.Live	UINT16	—	FC04	Código de unidad del par en tiempo real (apéndice E).
30018	Unit.Result	UINT16	—	FC04	Código de unidad de par del resultado completado.
30019	Batch.PsetId	UINT16	1	FC04	Número de la receta de lote actual; 0 = sin configurar.
30020	Batch.ActiveStep	UINT16	1	FC04	Paso actual del lote, contado desde 1; 0 = sin configurar.

Dirección	Nombre del dato	Tipo	Escala	Función	Descripción
30021	Result.QC	UINT16	—	FC04	Código del resultado de la evaluación 0–3 (apéndice E).
30022	Result.DetailFlags	BITFIELD	—	FC04	Bits de motivo de la evaluación 0–6 (apéndice E).
30023	Tool.ErrorFlags	BITFIELD	—	FC04	Conjunto de errores de la herramienta; en Android se genera a partir de los fallos RF actuales y sus bits son distintos de los de Windows (D3).
30024	Sensor.BatteryPercent	UINT16	1	FC04	Batería 0–100 %; 65535 = desconocido.
30025	Sensor.ModelCode	UINT16	—	FC04	Código de modelo original del sensor; 0 = desconocido.
30026	Sensor.State	BITFIELD	—	FC04	Bits de estado del sensor 0–2 (apéndice E).
30027–30028	Sensor.Serial	UINT32	1	FC04	Número de serie del sensor (decimal); 0 = desconocido.
30029–30030	Sensor.CapacityNm	INT32	1000	FC04	Especificación del sensor (N·m), p. ej., 10000 = 10 N·m.
30031–30032	Torque.Live	INT32	1000	FC04	Par en tiempo real; unidad según Unit.Live.
30033–30034	Angle.Live	INT32	1000	FC04	Ángulo en tiempo real (°), p. ej., 90500 = 90,5°.
30035–30036	Torque.Final	INT32	1000	FC04	Par final del último resultado completado; unidad según Unit.Result.
30037–30038	Angle.Final	INT32	1000	FC04	Ángulo final del último resultado completado (°).
30039–30040	Torque.Target	INT32	1000	FC04	Par objetivo usado en el resultado.
30041–30042	Angle.Target	INT32	1000	FC04	Ángulo objetivo usado en el resultado (°).
30043–30044	Torque.Lower	INT32	1000	FC04	Límite inferior de par OK usado en el resultado.
30045–30046	Torque.Upper	INT32	1000	FC04	Límite superior de par OK usado en el resultado.
30047–30048	Angle.Lower	INT32	1000	FC04	Límite inferior de ángulo OK usado en el resultado (°).
30049–30050	Angle.Upper	INT32	1000	FC04	Límite superior de ángulo OK usado en el resultado (°).
30051–30052	Batch.CompletedOk	UINT32	1	FC04	Cantidad de piezas OK del lote actual; solo cuenta los OK.
30053–30054	Batch.Size	UINT32	1	FC04	Cantidad total prevista del lote actual.

Dirección	Nombre del dato	Tipo	Escala	Función	Descripción
30055–30056	Pulse.Count	UINT32	1	FC04	Recuento de impulsos de este resultado.
30057–30060	Result.TimestampMs	UINT64	1	FC04	Hora de finalización, en milisegundos desde 1970-01-01 UTC; 0 = desconocida.
30061–30062	Sensor.AgeMs	UINT32	1	FC04	Milisegundos desde los datos del sensor; 4294967295 = desconocido.
30063–30064	Result.AgeMs	UINT32	1	FC04	Milisegundos desde el resultado completado; 4294967295 = desconocido.
40001	Command.Version	UINT16	1	FC03	Versión del protocolo de comandos, fija en 2.
40002	Command.Code	UINT16	—	FC03 / FC16	Código de comando 1–5 (apéndice E).
40003–40004	Command.Sequence	UINT32	1	FC03 / FC16	Secuencia de comando distinta de cero; use un valor nuevo en cada comando nuevo.
40005–40006	Command.RevisionOrBootId	UINT32	1	FC03 / FC16	En el comando 1, escriba la revisión actual de los ajustes (lea 40026–40027); en los comandos 2–5, Android no lo comprueba y Windows exige BootId (D1).
40007	Command.PsetId	UINT16	1	FC03 / FC16	Número de receta de lote del comando 2, 1–999.
40008	Command.Mode	UINT16	—	FC03 / FC16	Modo de trabajo del comando 1; Android solo acepta 1–4.
40009	Command.Unit	UINT16	—	FC03 / FC16	Código de unidad de par del comando 1, 1–6.
40010	Command.Condition	UINT16	—	FC03 / FC16	Criterio de evaluación del par del comando 1, 0/1 (apéndice E).
40011–40012	Command.TargetTorque	INT32	1000	FC03 / FC16	Par objetivo ×1000, p. ej., 2 N·m se escribe 2000.
40013–40014	Command.TargetAngle	INT32	1000	FC03 / FC16	Ángulo objetivo ×1000; solo se usa en los modos 3 y 4; en los demás modos, 0.
40015–40016	Command.StartTorque	INT32	1000	FC03 / FC16	Par inicial ×1000; solo se usa en los modos 3 y 4; en los demás modos, 0.
40017–40018	Command.Tolerance	INT32	1000	FC03 / FC16	Porcentaje de tolerancia de par ×1000, p. ej., 10 % se escribe 10000.
40019–40020	Command.AngleTolerance	INT32	1000	FC03 / FC16	Tolerancia de ángulo ×1000; solo se usa en el modo 3; en los demás modos, 0.
40021	Command.Apply	UINT16	1	FC03 / FC16	Fijo en 42330 (0xA55A); se escribe junto con el comando completo.

Dirección	Nombre del dato	Tipo	Escala	Función	Descripción
40022–40023	Reply.Sequence	UINT32	1	FC03	Secuencia del comando al que corresponde la respuesta.
40024	Reply.Status	UINT16	—	FC03	Estado del comando 0–3 (apéndice E).
40025	Reply.Error	UINT16	—	FC03	Motivo del fallo 0–8 (apéndice E).
40026–40027	Reply.Revision	UINT32	1	FC03	Revisión actual de los ajustes; la app la actualiza periódicamente. Léala antes de enviar el comando 1.

Apéndice E Valores de los códigos Modbus

Registro	Valor	Significado
Mode.Live / Mode.Result / Command.Mode	0	Sin configurar (Command.Mode no puede ser 0)
	1	Llave dinamométrica
	2	Herramienta motorizada
	3	Par & Ángulo
	4	Medición de par
	5	Trabajos por lote (no se puede aplicar con el comando 1)
	6	Índices de capacidad (solo Windows; Android no lo usa)
Unit.Live / Unit.Result / Command.Unit	0	Sin configurar (Command.Unit no puede ser 0)
	1	N·m
	2	kgf·cm
	3	kgf·m
	4	ozf·in
	5	lbf·in
	6	lbf·ft
Result.QC	0	Aún sin resultado
	1	Aprobado (OK)
	2	Rechazado (NOK)
	3	Apriete doble (Rehit)
Command.Code	1	Aplicar parámetros
	2	Seleccionar receta de lote
	3	Bloquear herramienta
	4	Desbloquear herramienta
	5	Restablecer lote
Command.Condition	0	Tolerancia simétrica: objetivo ± tolerancia
	1	El objetivo es el límite inferior y el objetivo más la tolerancia, el superior
Reply.Status	0	Aún sin respuesta
	1	Procesando
	2	Correcto

Registro	Valor	Significado
	3	Fallido (motivo en Reply.Error)
Reply.Error	0	Sin error
	1	Ocupado (medición o trabajo por lote en curso)
	2	Revisión de los ajustes obsoleta (40005–40006 distinto de la revisión actual)
	3	Parámetro no válido
	4	Datos no encontrados (p. ej., el número de receta no existe o aún no se ha seleccionado ninguna receta)
	5	No admitido (p. ej., aplicar el modo 5 con el comando 1)
	6	Error de base de datos
	7	Herramienta no disponible
	8	Error de comunicación del dispositivo

Campo de bits	Bit	Significado
Protocol.Capabilities (30004)	bit 0	Seleccionar receta (Pset)
	bit 1	Control de herramienta (bloquear / desbloquear)
	bit 2	Restablecimiento de lote
	bit 3	Aplicar parámetros
	bit 4	Nivel de batería
	bit 5	Errores de herramienta
Data.Validity (30013)	bit 0	Par en tiempo real válido
	bit 1	Ángulo en tiempo real válido
	bit 2	Resultado completado válido (par final)
	bit 3	Sesión de trabajo (en Android es siempre 1 actualmente; condiciones de activación en D4)
	bit 4	Datos del sensor actualizados
	bit 5	Error de codificación del valor
	bit 6	Ángulo final válido
	bit 7	Nivel de batería válido
Controller.Status (30014)	bit 0	Listo (datos del sensor actualizados)
	bit 1	Trabajando (ciclo de medición en curso)
	bit 2	Trabajo completado

Campo de bits	Bit	Significado
	bit 3	Receptor conectado
	bit 4	Datos del sensor actualizados
	bit 5	Herramienta bloqueada
	bit 6	Batería baja (10 % o menos)
	bit 7	Fallo de herramienta (Tool.ErrorFlags distinto de 0)
Result.DetailFlags (30022)	bit 0	Par por debajo del límite inferior
	bit 1	Par por encima del límite superior
	bit 2	Ángulo por debajo del límite inferior
	bit 3	Ángulo por encima del límite superior
	bit 4	Apriete doble (Rehit)
	bit 5	Fallo del sensor / de la herramienta
	bit 6	Datos no válidos (error de codificación del valor)
Sensor.State (30026)	bit 0	Sensor seleccionado
	bit 1	Emparejado
	bit 2	Datos actualizados

En Android, Tool.ErrorFlags (30023) se genera a partir del conjunto de fallos RF activos en ese momento; la definición de los bits y las condiciones de borrado son distintas de las de Windows (D3), por lo que este manual no ofrece una decodificación bit a bit. Use el bit 7 de Controller.Status para saber si hay un fallo de herramienta.

Apéndice F Idiomas de interfaz admitidos

Idioma	Nombre mostrado en pantalla	Ejemplo de número	Ejemplo de fecha
Chino tradicional	繁體中文	12,345.67	2026/10/16
Inglés	English	12,345.67	10/16/2026
Japonés	日本語	12,345.67	2026/10/16
Italiano	Italiano	12.345,67	16/10/2026
Portugués	Português	12.345,67	16/10/2026
Español	Español	12.345,67	16/10/2026
Chino simplificado	简体中文	12,345.67	2026/10/16
Coreano	한국어	12,345.67	2026.10.16
Indonesio	Bahasa Indonesia	12.345,67	16/10/2026
Alemán	Deutsch	12.345,67	16.10.2026
Francés	Français	12 345,67	16/10/2026
Vietnamita	Tiếng Việt	12.345,67	16/10/2026
Tailandés	ภาษาไทย	12,345.67	16/10/2026
Turco	Türkçe	12.345,67	16.10.2026
Ruso	Русский	12 345,67	16.10.2026
Árabe	العربية	12,345.67	16/10/2026

La interfaz en árabe se dispone de derecha a izquierda, pero los números usan siempre los dígitos 0–9; los rangos de direcciones Modbus se siguen mostrando de izquierda a derecha. La naturalidad nativa de la traducción de cada idioma aún no se ha verificado.

Apéndice G Formulario de notificación de problemas

Cuando se produzca un problema, rellene este formulario y envíelo al proveedor con fotos de la pantalla:

Elemento	Detalles
Fecha / hora del informe	
Informante / departamento	
Versión / fecha de compilación de TMS	
Modelo del dispositivo / versión de Android	
Modo de trabajo	□ Llave dinamométrica □ Herramienta motorizada □ Medición de par □ Par & Ángulo □ Trabajos por lote
Modelo / número de serie / canal del sensor	
Número de pieza	
Mensaje de error en pantalla (texto completo)	
Pasos realizados	1. 2. 3.
Frecuencia	□ Siempre □ A veces □ Solo una vez
Acciones ya intentadas	