

ANEXO 16

Plan de Pruebas de Aceptación (UAT) — Torre Tubular 60 m

Proyecto: Instalación de Antena Tubular 60 m — Orange (3G/4G/5G)

Fecha: Agosto 2026 · Versión: 1.0

Elaborado por: Enrique Calabozo Orea – Administrador de Sistemas TIC / Project Manager

Este documento define los casos de prueba y criterios de aceptación cuantificados que deben superarse antes de la recepción provisional de la torre tubular de 60 m y su equipamiento radioeléctrico. Cada caso se registra con resultado y evidencia. Coherente con el apartado 10 de la Memoria Técnica.

1. Estructura y Seguridad

ID	Prueba	Procedimiento	Criterio de aceptación	Resultado
P-T01	Certificación estructural	Verificar que el cálculo estructural definitivo está firmado por técnico colegiado y que la torre se ha montado conforme a él.	Certificado estructural firmado disponible; montaje conforme a planos de ejecución	[Pendiente]
P-T02	Verticalidad de la torre	Medir la verticalidad de la torre con teodolito o estación total en dos ejes perpendiculares.	Desviación $\leq 1/1000$ de la altura (≤ 60 mm en coronación)	[Pendiente]
P-T03	Pararrayos y puesta a tierra	Medir la resistencia de puesta a tierra del sistema de protección y verificar continuidad del pararrayos.	Resistencia de tierra $\leq 10 \Omega$; continuidad verificada hasta coronación	[Pendiente]
P-T04	Línea de vida y escalera	Inspeccionar visualmente y verificar la homologación de la línea de vida vertical y elementos de seguridad.	Línea de vida homologada; certificado de instalación válido; sin defectos visibles	[Pendiente]

2. Sistema Radiante (Antenas y RRU's)

ID	Prueba	Procedimiento	Criterio de aceptación	Resultado
P-T05	Orientación de antenas (azimut)	Verificar azimut de cada sector con brújula/GPS de precisión.	Azimuts dentro de $\pm 2^\circ$ respecto al diseño RF aprobado ($0^\circ/120^\circ/240^\circ$ o valores definitivos)	[Pendiente]
P-T06	Downtilt eléctrico (RET)	Configurar y verificar el downtilt remoto de cada antena desde el OSS/herramienta RET.	Downtilt configurado según diseño RF; respuesta correcta del actuador RET	[Pendiente]
P-T07	VSWR / Return Loss	Medir VSWR o return loss en cada feeder/antena con analizador de cables y antenas.	VSWR $\leq 1,5:1$ (o return loss ≥ 14 dB) en todas las bandas operativas	[Pendiente]
P-T08	Potencia radiada por sector	Verificar potencia de salida de cada RRU y potencia radiada efectiva por sector.	Potencia dentro de ± 1 dB del valor de diseño; sin alarmas de potencia en el OSS	[Pendiente]
P-T09	Integridad de feeders y conectores	Inspección visual de feeders, conectores y sellado; prueba de continuidad/reflectometría si procede.	Sin daños, sin humedad, conectores sellados correctamente (IP65)	[Pendiente]

3. Caseta, Energía y Transporte

ID	Prueba	Procedimiento	Criterio de aceptación	Resultado
P-T10	Alimentación eléctrica y UPS	Verificar suministro eléctrico, conmutación a baterías y autonomía de respaldo.	Conmutación automática a baterías; autonomía ≥ 4 h a carga nominal (o valor de diseño)	[Pendiente]
P-T11	Climatización de caseta	Verificar funcionamiento del sistema de climatización y temperatura interior en régimen.	Temperatura interior dentro del rango de operación del equipamiento (p. ej. 5-35 °C)	[Pendiente]
P-T12	Enlace de transporte (backhaul)	Verificar disponibilidad, latencia y throughput del enlace de transporte hacia la red core.	Enlace UP; latencia y capacidad conforme a requisitos Orange; sin errores de transmisión	[Pendiente]
P-T13	Alarmas e integración OSS/NMS	Generar alarmas de prueba (RRU, energía, intrusión) y verificar su recepción en el OSS de Orange.	Todas las alarmas críticas llegan al OSS en < 60 s; severidad correcta	[Pendiente]

4. Radiofrecuencia y Exposición

ID	Prueba	Procedimiento	Criterio de aceptación	Resultado
P-T14	Cobertura y KPIs de red	Mediciones de drive-test / walk-test en la zona de cobertura objetivo (RSRP, SINR, throughput).	KPIs dentro de los umbrales definidos en el Estudio de Dimensionamiento RF	[Pendiente]
P-T15	Exposición radioeléctrica	Medición de niveles de campo electromagnético en puntos de interés (perímetro, accesos).	Niveles por debajo de los límites del RD 1066/2001 y normativa aplicable; informe firmado	[Pendiente]
P-T16	Servidumbres aeronáuticas	Verificar que la baliza de obstáculo (si aplica) está operativa y que se cumple la resolución de AESA/autoridad.	Baliza operativa (día/noche); conformidad con el informe de servidumbres	[Pendiente]

5. Notas de ejecución

- Las pruebas estructurales (P-T01 a P-T04) requieren la presencia o validación del técnico competente firmante del cálculo.
- Las mediciones de RF (P-T07, P-T08, P-T14, P-T15) deben realizarse con instrumentación calibrada y trazable.
- Se requiere que el 100 % de los casos críticos (P-T01 a P-T15) resulten PASS para la recepción provisional (Anexo 17).
- Evidencias: certificados, informes de medición, capturas OSS y fotografías se adjuntan a este plan.