

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO DE CONTADORES DE AGUA CON COMUNICACIÓN NB-IoT PARA INSTALACIÓN EN NUEVOS SUMINISTROS DE ACOMETIDAS UNICAS (CALIBRES 40, 50, 65, 80, 100, 150, 200, 250 y 300 mm) Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES PARA SU TELELECTURA AUTOMÁTICA A TRAVÉS DE PROCEDIMIENTO ABIERTO CON PLURALIDAD DE CRITERIOS

PROCEDIMIENTO ABIERTO CON PLURALIDAD DE CRITERIOS

CONTRATO Nº 106/2023

INDICE

CAPÍTULO I.- DISPOSICIONES GENERALES	4
Apartado 1.1 Antecedentes	4
Apartado 1.2 Objeto del contrato	4
CAPÍTULO II.- REQUISITOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES MÍNIMOS REQUERIDOS PARA LOS CONTADORES OBJETO DEL CONTRATO	5
Apartado 2. Principio de funcionamiento	6
Apartado 3. Estanqueidad e indeformabilidad	6
Apartado 4. Materiales	6
Apartado 5. Dimensiones	7
Apartado 6. Campana, precinto y filtros	7
Apartado 7. Sensibilidad respecto a irregularidades en el campo de la velocidad	8
Apartado 8. Caudal permanente (Q3) por calibre	8
Apartado 9. Características metrológicas	8
Apartado 10. Dispositivo indicador	8
Apartado 11. Marcas e inscripciones	10
Apartado 12. Temperatura	11
Apartado 13. Pérdida de presión	11
Apartado 14. Condiciones nominales de funcionamiento	11
Apartado 15. Aptitud	11
Apartado 16. Características técnicas del sistema de comunicaciones del dispositivo	11
16.1 Requisitos técnicos	12
16.1.1. Materiales de la envolvente. (hub)	12
16.1.2. Estanqueidad e indeformabilidad de la envolvente. (hub)	12
16.1.3. Sujeción e instalación de la envolvente. (hub)	12
16.1.4. Dimensiones y peso máximos. (hub)	12
16.1.5. Precintos. (hub)	13
16.1.6. Etiquetado y marcado. (hub)	13
16.1.7. Marcas e inscripciones. (hub)	13
16.1.8. Puertos y conectores externos. (hub)	13
16.1.9. Ausencia de indicadores visibles externamente a la envolvente. (hub)	13
16.1.10. Regulación y normativa de conformidad del equipamiento electrónico. (hub/contador integrado)	13
16.1.11. Subsistema de alimentación autónoma por baterías. (hub/contador integrado)	14
16.1.12. Subsistemas de comunicaciones NB-IoT. (hub/contador integrado)	14
16.1.13. Soporte eSIM. (hub/contador integrado)	15
16.1.14. Reloj interno RTC. (hub/contador integrado)	15
16.1.15. Lectura a demanda mediante interacción presencial en el dispositivo. (hub/contador integrado)	16
16.1.16. Plataforma de actualización remota de firmware. (hub/contador integrado)	16
16.1.17. Protocolo telemático dispositivo – middleware de operación. (hub/contador integrado)	17

16.1.18. Puerto de debug. (hub)	19
16.1.19. LEDs internos de información de proceso. (hub)	19
16.1.20. Memoria interna. (hub/contador integrado)	19
16.1.21. Autonomía o vida de la batería del dispositivo. (hub/contador integrado)	19
16.2 Requisitos funcionales	20
16.2.1 Modo de operación. (hub/contador integrado)	20
16.2.2 Parámetros técnicos de operación del dispositivo. (hub/contador integrado)	21
CAPÍTULO III.- SERVICIO DE CONECTIVIDAD DE DATOS NB-IoT	22
Apartado 18. Alcance	22
Apartado 19. Requisitos técnicos del servicio NB-IoT.....	23
19.1 Esquema de direccionamiento IP	23
19.2 Circuitos de interconexión.....	23
19.3 Implantación del servicio.....	23
19.4 Gestión y monitorización de incidencias y calidad de las comunicaciones durante la prestación del servicio de conectividad NB-IoT	24
19.5 Responsabilidades del Jefe de proyecto.....	24
19.6 Niveles de señal exigidos.....	25
19.7 Niveles de servicio exigidos	25
19.8 Tiempos de respuesta y gestión de las incidencias	26
19.9 Actuaciones previas al comienzo de la prestación del servicio de conectividad.....	26
19.10 Puesta en marcha del proyecto	27
19.11 Portabilidad entre distintos operadores de comunicaciones del servicio de conectividad.....	27
CAPÍTULO IV.- COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS OFERTAS Y VALORACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	28
Apartado 20. Comprobaciones	28
20.1 Procedimiento para la realización de los ensayos.....	30
20.2 Criterios para la evaluación de los resultados de los ensayos	33
CAPÍTULO V.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO DE LOTES DE CONTADORES.....	36
Apartado 21. Definiciones y clasificación de defectos	37
21.1. Testeo básico.	37
21.2. Testeo extendido	39
Apartado 22. Criterios de aceptación y rechazo de lotes.....	41
CAPÍTULO VI. - CONFORMIDAD CON EL ESQUEMA NACIONAL DE SEGURIDAD.....	42
ANEXO I – DIMENSIONES DE CONTADORES	44
ANEXO II – VALORES PARA CAUDALES PERMANENTES	45

CAPÍTULO I.- DISPOSICIONES GENERALES

Apartado 1.1 Antecedentes

Esta licitación de 4.370 ud. de contadores forma parte del plan de contadores de agua con comunicación integrada NB-IoT, dentro de la estrategia de Canal de Isabel II Sociedad Anónima M.P. (en adelante Canal de Isabel II) para dotar de telelectura a todos sus clientes, y se enmarca en su Plan para la digitalización del ciclo urbano del agua.

Apartado 1.2 *Objeto del contrato.*

Este contrato tiene por objeto el suministro de los contadores de agua para instalación en nuevos suministros de acometidas únicas con comunicación NB-IoT de calibres 40, 50, 65, 80, 100, 150, 200, 250 y 300 mm cuyas características técnicas se especifican en el presente pliego, así como los servicios de telecomunicaciones (la conectividad) para la telelectura de los mismos durante la duración del contrato.

La comunicación NB-IoT se realizará por medio de un hub o gateway externo conectado al contador. En el caso del calibre 40 mm, se permite que la comunicación NB-IoT pueda estar integrada en el cuerpo del propio contador, sin necesidad de un hub externo.

El contrato se divide en los siguientes lotes:

Lote nº 1: Suministro de **1.250 ud** contador **calibre 40 mm** con comunicaciones NB-IoT integrada o por medio de hub externo para cada contador suministrado.

Lote nº 2: Suministro de **1.500 ud** contador **calibre 50 mm** con hub de comunicaciones NB-IoT externo para cada contador suministrado.

Lote nº 3: Suministro de **1.150 ud** contador **calibre 65 mm**, con hub de comunicaciones NB-IoT externo para cada contador suministrado.

Lote nº 4: Suministro de **445 ud** contador **calibre 80, 100, 150 y 200 mm**, con hub de comunicaciones NB-IoT externo para cada contador suministrado.

Lote nº 5: Suministro de **25 ud** contador **calibre 250 y 300 mm**, con hub de comunicaciones NB-IoT externo para cada contador suministrado.

Lote	Calibre (mm)	Nº contadores
1	40	1.250
2	50	1.500
3	65	1.150
4	80	250
	100	150
	150	25
	200	20
5	250	15
	300	10
TOTAL		4.370

Para los hub suministrados con el contador, en el caso de que la comunicación entre contador y hub sea cableada, el suministro incluye todo el cableado y conexiones necesarias, así como para las unidades adicionales de hub a suministrar en cada lote.

En el suministro de cada lote, en el caso de solución de comunicación NB-IoT por medio de hub externo, se incluirá el suministro de 10 destornilladores que permitan abrir y acceder al interior del hub, sin que ello suponga variación alguna en el precio ofertado por el adjudicatario.

CAPÍTULO II.- REQUISITOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES MÍNIMOS REQUERIDOS PARA LOS CONTADORES OBJETO DEL CONTRATO

Los términos utilizados dentro del presente pliego, así como en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (en adelante "PCAP"), relativas a las características metrológicas de los contadores, se entenderán definidos de acuerdo con la legislación vigente aplicable.

Los contadores cumplirán con la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología, con el Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología (en adelante, "R.D. 244/2016"), así como con la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero.

El licitador deberá disponer de la **evaluación de la conformidad** de acuerdo con el R.D. mencionado, y además los contadores deberán cumplir lo indicado en la Norma ISO 4064, o en la legislación vigente en cada momento, y a su vez, deberán cumplir las características que se indican en los siguientes apartados.

El licitador deberá entregar los documentos que justifiquen la **evaluación de la conformidad**, y ésta deberá estar vigente durante toda la duración del contrato, tal y como se establece en el pliego de cláusulas administrativas particulares.

A efectos del presente procedimiento, se considerarán **contadores de agua con comunicación NB-IoT** todos aquellos que transmitan la lectura del contador, ya sea a través de un hub externo al contador mediante la tecnología de comunicación 3GPP Narrow Band-Internet of Things (NB-IoT), o con integración de esta comunicación en el propio contador (esta última sólo para el lote 1).

En los casos de comunicación entre hub y cuerpo del contador, esta deberá seguir un protocolo de intercambio de información estandarizado y uso habitual en el mercado (UNE 82326:2010, MODBUS, UNE 13757:2014, ...), pudiendo ser cableado o inalámbrico. En todo caso el protocolo de intercambio de información escogido deberá asegurar la integridad de la información intercambiada, debiendo facilitar valores absolutos (y no valores diferenciales) del totalizador. La comunicación debe garantizarse a una distancia mínima de 2,00 m entre hub y contador.

La electrónica del hub o, en su caso, contador integrado deberá realizar, de acuerdo a calendarización previa, una lectura de los registros de interés del contador y su envío, mediante un sistema de comunicaciones inalámbrico en tecnología 3GPP NB-IoT, a un Sistema de Información o middleware de operación donde se realice la persistencia de la información.

Dicha electrónica deberá ser capaz, además, de capturar y remitir al middleware ciertos parámetros técnicos de funcionamiento (nivel y calidad de señal NB-IoT, tiempo de funcionamiento, etc.) que permitan a Canal de Isabel II la monitorización y supervisión remota del funcionamiento general del sistema.

Apartado 2. Principio de funcionamiento.

Los contadores serán electrónicos con principio de funcionamiento estático.

Apartado 3. Estanqueidad e indeformabilidad.

Los contadores ofertados deben fabricarse con materiales de una resistencia y durabilidad adecuadas al uso al que se destina.

Los contadores ofertados deberán resistir, de modo permanente, sin que se produzcan defectos de funcionamiento, fugas ni filtraciones a través de sus paredes, ni deformaciones permanentes, la presión continua del agua para la que están diseñados.

La presión máxima de servicio deberá ser, como mínimo, de 16 bar, debiendo quedar justificado este requisito en la correspondiente evaluación de la conformidad.

Apartado 4. Materiales.

Los contadores ofertados deberán estar fabricados con materiales que garanticen una resistencia y estabilidad adecuadas para su uso con agua apta para el consumo humano, así como de no introducir alteraciones en las características de las aguas suministradas por Canal de Isabel II.

Los materiales deberán resistir las corrosiones internas y externas normales, protegiéndose en caso de necesidad mediante la aplicación de tratamientos superficiales adecuados.

Las variaciones de temperatura del agua no deberán alterar las propiedades de los materiales de fabricación, siempre que se produzcan dentro del campo de las temperaturas de servicio establecidas en la correspondiente evaluación de la conformidad.

El dispositivo indicador del contador de agua deberá estar protegido mediante ventana transparente. También se podrá suministrar una tapa de forma adecuada como protección adicional.

En cualquier caso, los materiales constitutivos de los contadores ofertados cumplirán la legislación aplicable relativa a los materiales susceptibles de entrar en contacto con agua para el consumo humano, Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnicos-sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, su control y suministro.

Apartado 5. Dimensiones.

Los contadores objeto de este contrato, habrán de ser intercambiables con los que en la actualidad utiliza el Canal de Isabel II, para lo cual sus dimensiones, en lo que se refiere a longitudes máximas y pasos de rosca, deberán adaptarse a las características establecidas en el **Anexo I** de este Pliego.

El cumplimiento de las características de los contadores referidas en el párrafo anterior se verificará por el Laboratorio de Contadores de Canal de Isabel II, tanto con la documentación técnica aportada en la oferta, como en las muestras presentadas en el procedimiento de licitación.

Apartado 6. Campana, precinto y filtros.

El elemento protector que cubre la esfera de lectura, que denominaremos campana, debe tener la suficiente consistencia con objeto de evitar posibles roturas, fugas y fraudes en el contador, debiendo ser además resistente al rajado. La tapa, si la hubiera, debe tener una unión robusta con el resto del contador.

El contador no estará provisto ni de filtro ni rejilla a la entrada de éste.

Los contadores deberán llevar dispositivos de protección que permitan:

- Impedir el desmontaje o la modificación del contador o de su dispositivo de regulación, sin deterioro de dichos dispositivos.
- Colocar un precinto que impida que el contador pueda desmontarse de la acometida sin deteriorar el precinto.

Estos últimos aspectos se comprobarán en la documentación aportada en las especificaciones técnicas del licitador, así como en las muestras, por parte del Laboratorio de Contadores de Canal de Isabel II, en los modelos presentados al procedimiento de licitación.

Apartado 7. Sensibilidad respecto a irregularidades en el campo de la velocidad.

Los contadores deberán garantizar que no presentan afecciones a la medición y a la precisión por irregularidades en el campo de velocidad, no precisando tramos rectos ni aguas arriba ni aguas abajo de su instalación, a través de la clasificación U0/D0 (según Norma ISO 4064).

Este requisito deberá quedar justificado en la correspondiente evaluación de conformidad, así como en los ensayos realizados en el Laboratorio de Contadores de Canal de Isabel II en las muestras presentadas al procedimiento de licitación.

Apartado 8. Caudal permanente (Q₃) por calibre.

Los contadores ofertados deberán cumplir con los valores de caudales permanentes (Q₃), de acuerdo con la definición del R.D. 244/2016, reflejados en el **Anexo II** del presente Pliego.

En ningún caso se podrán presentar caudales permanentes (Q₃) menores a los del Anexo II.

En el caso que el fabricante opte por un caudal permanente mayor que el indicado en la tabla del Anexo II, deberá asegurar un caudal mínimo (Q₁) que corresponda como mínimo a un ratio $R = 200$ con el caudal indicado en el Anexo II para cada diámetro.

Apartado 9. Características metrológicas.

Todos los modelos de contadores ofertados han de tener la evaluación de conformidad con la clase metrológica ofertada, en posición horizontal, de acuerdo con el R. D. 244/2016, que como mínimo será (Ratio Q_3/Q_1) de $R \geq 200$.

Se entiende por posición horizontal, que el eje de flujo se encuentre en el plano horizontal (con el dispositivo indicador posicionado en la parte superior).

Apartado 10. Dispositivo indicador.

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), símbolo que deberá aparecer en el totalizador o inmediatamente junto al número indicado.

El color negro se deberá utilizar para indicar el metro cúbico y sus múltiplos, mientras que el color rojo se empleará para indicar los submúltiplos del metro cúbico, siendo admisibles otros medios de indicación de metro cúbico, múltiplos y submúltiplos siempre que no haya ambigüedad para distinguir la parte entera de la decimal del volumen, tal como se indica en el siguiente párrafo.

Se admitirán los siguientes otros medios de indicación:

- Un color visiblemente diferenciado para los submúltiplos.
- Un tamaño o espesor de dígito visiblemente inferior para los submúltiplos con una coma de separación entre múltiplos y submúltiplos.

- Una coma de separación entre múltiplos y submúltiplos.

El totalizador ha de permitir la lectura fácil, rápida, clara y segura, sin ambigüedades del volumen de agua medido.

El rango de indicación deberá cumplir los valores mínimos para los intervalos de Q_3 establecidos en la Norma ISO 4064, o en la legislación vigente en cada momento.

La indicación mínima o división de escala (d.e.) corresponderá a lo indicado en la tabla 1 siguiente:

DN mm	d.e. litros	Rango de indicación m ³
Ø 40	0,1	99 999
Ø 50	0,1	99 999
Ø 65	0,1	99 999
Ø 80	0,1	999 999
Ø 100	1	999 999
Ø 150	5	999 999
Ø 200	5	999 999
Ø 250	10	999 999
Ø 300	10	999 999

Tabla 1: d.e. y rango de indicación.

En cuanto a la resolución del dispositivo indicador, la escala de verificación no excederá del 0,5% del volumen que corresponde a 1 hora y 30 minutos a caudal mínimo.

La altura aparente de los dígitos deberá ser al menos 4 mm.

Dispondrá de una pantalla de cristal líquido en donde se reflejará, como mínimo, la siguiente información:

- El Índice de consumo de agua en m³: El número de dígitos como mínimo debe cumplir lo indicado en la tabla 1 adjunta. Las cifras indicadoras deberán tener una altura mínima aparente de 4 mm.
- El Índice de consumo de agua en submúltiplos de m³: Las cifras indicadoras deberán tener una altura mínima aparente de 4 mm.

Se permite un display no permanente, incluso durante la medición, que deberá mostrar el volumen en el momento en que sea requerido ***sin necesidad de utilizar ningún sistema externo al propio contador para que se muestre el display completo que posibilite la realización de los ensayos.*** Si el display es no permanente, el tiempo de indicación debe durar por lo menos diez segundos.

Cuando el totalizador sea capaz de mostrar información adicional, ésta deberá mostrarse sin ambigüedad.

La parte decimal de la lectura expresada en metros cúbicos puede no ser mostrada en el mismo display que la parte correspondiente a la unidad entera. En este caso, la lectura debe ser clara y sin ambigüedad.

Se cumplirá con lo establecido en la norma ISO 4064, así como en la legislación aplicable en cada momento.

Estos aspectos deberán comprobarse en la documentación aportada en la oferta técnica por parte del Laboratorio de Contadores del Canal de Isabel II así como en todas las muestras presentadas al procedimiento de licitación.

Apartado 11. Marcas e inscripciones.

Los contadores deberán cumplir con las marcas e inscripciones de la Norma ISO 4064.

Por parte del Laboratorio de Contadores de Canal de Isabel II se comprobará en las muestras presentadas la existencia de las siguientes marcas e inscripciones, así como en la documentación aportada:

- Unidad de medida: metro cúbico.
- Clase de precisión, cuando difiera de la clase de precisión 2.
- Valor numérico de Q3.
- Valor numérico de Q3/Q1, precedido por la letra R (Ratio del contador).
- Signo de la aprobación de tipo de acuerdo con las legislaciones nacionales.
- Nombre de la marca registrada por el fabricante.
- Año de fabricación, los últimos dos dígitos del año de fabricación.
- Número de serie (tan cerca como sea posible del dispositivo indicador).
- Dirección del flujo, por medio de una flecha (mostrando a ambos lados del cuerpo o en un lado solo siempre y cuando la flecha de dirección del flujo sea fácilmente visible bajo cualquier circunstancia).
- Presión máxima admisible si ésta excede de 1 MPa
- Letra V o H, si el contador sólo puede funcionar en vertical o en posición horizontal
- La clase de temperatura cuando difiera de T30
- La clase de pérdida de presión cuando ésta difiera de ΔP 63
- La clase de sensibilidad a la instalación cuando ésta difiera de U0/D0

Canal de Isabel II indicará al adjudicatario el sistema de numeración de los contadores a adquirir (estructura y formato de los números de serie), con objeto de que en todo momento sea compatible con las aplicaciones informáticas de esta empresa, comprometiéndose el adjudicatario a la adaptación siempre que sea necesaria.

Los contadores suministrados deberán incorporar un código que permita su lectura óptica de manera automatizada tipo código QR. El proveedor deberá grabar en el código los parámetros que sean definidos por Canal de Isabel II de forma previa al suministro (típicamente el número de serie e identificador de fabricante) siguiendo la estructura de datos que sea definida por Canal de Isabel II.

Apartado 12. Temperatura.

La temperatura del agua para la que el contador esté diseñado deberá ser como mínimo de 30 °C (clase T30).

Este requisito deberá justificarse en la correspondiente evaluación de conformidad del contador, o en documento técnico justificativo del fabricante.

Apartado 13. Pérdida de presión.

La pérdida de presión máxima del contador dentro de las condiciones normales de funcionamiento será de 0,16 bar (clase Δp 16).

Este requisito deberá justificarse en la correspondiente evaluación de la conformidad del contador o en documento técnico justificativo del fabricante.

Apartado 14. Condiciones nominales de funcionamiento.

Se cumplirá con lo establecido en la norma ISO 4064, así como en la legislación aplicable en cada momento, en lo relativo a:

- El valor numérico del caudal permanente, Q_3 , expresado en m³/h
- El rango de medida (Ratio Q_3/Q_1)
- El ratio $Q_4/Q_3=1,25$
- El ratio $Q_2/Q_1= 1,60$

Apartado 15. Aptitud.

El licitador deberá especificar si el contador está diseñado para medir el flujo inverso.

Los contadores no diseñados para la medición del flujo inverso deberán impedirlo o ser capaces de soportar un reflujo accidental sin deterioro o cambio en sus propiedades metrológicas para el flujo en sentido normal.

Los contadores deberán ser capaces de soportar la influencia del campo magnético descrito en el ensayo 3 del apartado 20.1 sin deterioro o cambio en sus propiedades metrológicas.

Apartado 16. Características técnicas del sistema de comunicaciones del dispositivo.

Las referencias en el texto de este documento a “dispositivo”, se refiere a las dos posibles formas de comunicación NB-IoT: solución por medio de un hub externo o solución con integración de la comunicación en el propio contador, esta última únicamente admisible para el lote 1.

Puesto que algunos de estos requisitos pueden no ser de aplicación en el caso de que el sistema de comunicaciones esté integrado en el propio contador, a continuación de la referencia a cada uno de los requisitos técnicos y funcionales se especifica si aplica únicamente al hub, o a ambos dispositivos.

16.1 Requisitos técnicos

El sistema de comunicaciones del dispositivo deberá cumplir con los siguientes requisitos técnicos.

16.1.1. Materiales de la envolvente. (hub)

La envolvente del hub deberá fabricarse con materiales de una resistencia y durabilidad adecuadas al uso al que se destina. Los materiales empleados deberán:

- Resistir las corrosiones internas y externas normales, protegiéndose en caso de necesidad mediante la aplicación de tratamientos superficiales adecuados.
- Poseer la resistencia y durabilidad adecuadas al uso al que se destina.
- No deberán atenuar significativamente la propagación de señal RF en la banda o bandas de frecuencias de funcionamiento del módem interno del hub.
- Poseer capacidad de retardar o inhibir la ignición.

16.1.2. Estanqueidad e indeformabilidad de la envolvente. (hub)

La envolvente deberá ser estanca y ofrecer un grado de protección IP67 o superior, de acuerdo con la norma ANSI-IEC 60529 (EN 60529 / UNE 20324).

Los tornillos o elementos análogos que permitan la apertura y cierre de la envolvente deberán ser de tipo antivandálico o antihurto.

16.1.3. Sujeción e instalación de la envolvente. (hub)

La envolvente dispondrá de al menos tres puntos de sujeción externos a la envolvente que permitan el anclaje de la envolvente a pared mediante tornillo y/o unión mediante cinchas a otros elementos ya presentes en la instalación.

Al menos uno de los lados de la envolvente deberá ser plano y con la suficiente superficie para permitir el empleo de adhesivo de montaje para la instalación del hub.

16.1.4. Dimensiones y peso máximos. (hub)

La envolvente tendrá unas dimensiones máximas de 120 mm x 210 mm x 150 mm sin incluir anclajes y un peso máximo, incluido la electrónica, antena interna y pack de baterías de 750 g.

16.1.5. Precintos. (hub)

La envolvente dispondrá de un precinto (testigos). Este precinto deberá quedar deteriorado de manera irreparable en el caso de que el hub haya sido abierto marcando así su manipulación.

16.1.6. Etiquetado y marcado. (hub)

La envolvente dispondrá de un chip NFC en su cara frontal interna. Este chip deberá ser posible leerlo con un smartphone dotado de transceptor NFC o dispositivo equivalente desde el exterior de la envolvente. El proveedor deberá grabar en el chip los parámetros que sean definidos por Canal de Isabel II de forma previa al suministro (típicamente el número de serie e identificador de fabricante) siguiendo la estructura de datos que sea definida por Canal de Isabel II.

En el caso de que sea necesario, para el adecuado funcionamiento del dispositivo, que este sea instalado en una orientación determinada, esta deberá indicarse claramente la dirección o sentido de instalación mediante mensaje grabado en relieve.

16.1.7. Marcas e inscripciones. (hub)

La envolvente mostrará en su cara frontal externa el logotipo de Canal de Isabel II en vigor mediante su grabado en relieve en la superficie de la envolvente. El proveedor podrá añadir su propio logotipo corporativo siempre que este no ocupe una superficie superior. Asimismo, la envolvente deberá disponer de todas aquellas marcas e inscripciones que exija la legislación vigente para este tipo de dispositivos.

16.1.8. Puertos y conectores externos. (hub)

Con el fin de facilitar y simplificar la estanqueidad de la envolvente esta no dispondrá de ningún puerto al exterior. En su lugar se atravesará la envolvente mediante pasacables, prensaestopas o mecanismo análogo necesario que asegure el grado de protección global exigido en el Apartado 16.1.2. El tipo de conexión de los cables a la electrónica interna del hub deberá ser de modo que facilite que, en caso de ser necesario, el cable pueda ser sustituido de manera ágil y sencilla por otro de longitud superior.

16.1.9. Ausencia de indicadores visibles externamente a la envolvente. (hub)

La envolvente será opaca y no dispondrá de ningún LED o display que muestre de manera externa el estado de funcionamiento del dispositivo.

16.1.10. Regulación y normativa de conformidad del equipamiento electrónico. (hub/contador integrado)

El dispositivo electrónico deberá poseer marcado CE y cumplir con los requerimientos legales exigidos que sean de aplicación y, específicamente, de las siguientes directivas o aquellas que pudieran sustituir a éstas en el futuro:

- Directiva RED (2014/53/EU)
- RoHS (2011/65/EU)

16.1.11. Subsistema de alimentación autónoma por baterías. (hub/contador integrado)

El dispositivo deberá alimentarse exclusivamente a baterías.

Para el caso del hub, dicha batería o pack de baterías no deberá estar pegada o soldada a la envoltiente ni la a placa PCB del equipo electrónico. La unión al sistema de alimentación del equipamiento electrónico se realizará a través de un conector de tipo comercial que permita una sustitución rápida y simple del conjunto de baterías en caso de su agotamiento.

El dimensionado de la capacidad total (Ah) del conjunto de baterías deberá ser la adecuada para alcanzar el objetivo de autonomía mínima exigido en el apartado 16.1.21.

Además, las baterías integradas en el contador cumplirán con las siguientes características obligatorias:

- Baja tasa de autodescarga, inferior al 3% anual.
- Rango de temperatura de operación: entre -55 °C y 85 °C o rango superior.
- Electrolito no inflamable.
- Cumplimiento del estándar de seguridad IEC-86-4.
- Contenedor de acero inoxidable.
- Sellado hermético tipo "glass-to-sealing".

El licitador deberá facilitar el datasheet del fabricante de las baterías con todas las características técnicas de éstas, y necesariamente la capacidad nominal de cada batería y su tasa de autodescarga. Las baterías instaladas en el hub de muestra que el licitador presente para los ensayos previstos en el procedimiento tendrá que ser exactamente las mismas que las indicadas en el datasheet presentado.

16.1.12. Subsistemas de comunicaciones NB-IoT. (hub/contador integrado)

El dispositivo dispondrá de un módem NB-IoT que implemente las especificaciones del estándar 3GPP NB1 Release 13 o superior. En cualquier caso, el licitador deberá disponer del compromiso del proveedor del módem de soporte de actualización a Release versión 14 durante los dos primeros años de duración del contrato. Deberá trabajar al menos en bandas 8 (900 MHz), 20 (800 MHz) y 28 (700 MHz) y en cualquiera de los escenarios de despliegue de esta tecnología de comunicaciones (in band, guard band o standalone).

Este módem deberá poseer, al menos, las siguientes características:

- Capacidad de actualización remota de su firmware (FOTA).
- Capacidad de empleo de mecanismo Early Release (Release Assistance).
- Posibilidad de captura de métricas y parámetros de la red NB-IoT (RSRP, RSRQ, SNR, ECL, CellID).
- MCL (Maximum Coupling Loss) de 164 dB al menos.

- Ajuste, mediante los comandos AT correspondientes, de los parámetros de las funcionalidades PSM y eDRX de la tecnología NB-IoT.
- Soporte de eSIM y de la capacidad de M2M Remote SIM Provisioning de acuerdo a lo especificado por el GSMA en el estándar SGP.02 v3.2 o superior.
- Stack de servicios de conectividad TCP/UDP IPv4 e IPv6. En caso de que el módem trabaje bajo IPv4, el fabricante del módem deberá disponer del compromiso de actualización a IPv6 en el transcurso del primer año del contrato.

La antena del dispositivo deberá ser interna al dispositivo. La antena deberá poseer un diagrama de radiación omnidireccional.

El módem no estará ligado a un operador de comunicaciones móviles concreto si no que permitirá el uso de cualquier operador de comunicaciones comercial NB-IoT, mediante la parametrización adecuada y la presencia de la suscripción activa correspondiente.

En caso de la solución integrada, el contador deberá asegurar un correcto aislamiento entre el subsistema de comunicación NB-IoT y el subsistema metrológico del equipo de medida, tanto a nivel lógico (distintos firmware) como físico (distintos componentes electrónicos) de forma que una posible actualización futura del firmware del subsistema de comunicaciones no pueda afectar al comportamiento metrológico del contador.

16.1.13. Soporte eSIM. (hub/contador integrado)

La suscripción de datos debe proporcionarse integrada dentro de una eSIM que deberá estar presente dentro del dispositivo.

La eSIM proporcionada, en conjunción con el resto de los elementos del subsistema de comunicaciones NB-IoT, deberá posibilitar el cambio de operador de comunicaciones de forma remota de acuerdo a lo especificado por el GSMA en el estándar SGP.02 v3.2 o superior.

16.1.14. Reloj interno RTC. (hub/contador integrado)

El dispositivo dispondrá de un reloj de tiempo real con el que planificar las lecturas calendarizadas. Este reloj deberá poder ser sincronizado con una fuente de reloj externa en cada conexión del dispositivo al middleware de operación. Se admitirá un desplazamiento máximo de reloj de 15 s en cómputo mensual entre el reloj RTC del dispositivo y la hora oficial sin usar los mecanismos de sincronización horaria previstos.

El reloj del equipo trabajará en hora UTC. Los registros leídos del dispositivo se marcarán con la fecha y hora del dispositivo en el momento de su captura, siendo ésta informada posteriormente al middleware durante la transmisión.

16.1.15. Lectura a demanda mediante interacción presencial en el dispositivo. (hub/contador integrado)

El dispositivo deberá disponer de un elemento tipo interruptor que permita el inicio de un único ciclo de lectura y transmisión inmediata de la información hacia el middleware de operación sin necesidad de pulsación, ni movimiento mecánico de ningún elemento situado sobre éste. Una posibilidad puede ser el empleo de un interruptor de tipo reed, activado por campo magnético, aunque el licitador podrá optar por cualquier solución técnica alternativa que proporcione esta misma característica funcional. Para no impactar negativamente en la autonomía del dispositivo este tipo de activación se limitará a un número máximo de ciclos de lectura y transmisión inmediata de la información al middleware a través de la red NB-IoT del operador. El número de ciclos será configurable o, en su defecto, no configurable, pero con un máximo de 10 ciclos al día

Este tipo de activación presencial podrá ser habilitada o inhabilitada de manera remota tal y como se indica en el apartado 16.2.1.

16.1.16. Plataforma de actualización remota de firmware. (hub/contador integrado)

El subsistema de comunicaciones NB-IoT deberá poder actualizar de manera remota (FOTA) su firmware, bien para su optimización, bien para la incorporación de nuevas capacidades funcionales. El Adjudicatario dispondrá de una plataforma software que permita la gestión del despliegue de nuevas versiones de firmware del programa de control del sistema de comunicaciones del dispositivo. Esta plataforma será operada por el adjudicatario en modo SaaS. Por tanto, será por su cuenta los costes de ejecución, operación y mantenimiento de dicha plataforma. Dicha plataforma estará integrada dentro del espacio de direccionamiento IP del APN demandado en el Capítulo III. Por tanto, los dispositivos podrán acceder de manera directa a dicha plataforma para la actualización remota del firmware de su subsistema de comunicaciones sin necesidad de que ningún elemento de la infraestructura TIC propia de Canal de Isabel II haga de relay de comunicaciones.

Será admisible que la conexión del dispositivo a la plataforma de actualización se realice ordenada bien por el middleware de operación o bien mediante conexiones de servicio periódicas preprogramadas a la plataforma de actualización. Dentro de la propuesta del licitador éste deberá especificar la arquitectura técnica y el workflow de operaciones que implica este mecanismo de actualización y las características de la plataforma de actualización remota propuesta. La plataforma de despliegue deberá poder permitir al menos la creación de grupos de dispositivos objetivo de actualización y la posibilidad de implantación de planes de despliegue graduales de nuevas versiones de firmware. Con independencia de la solución técnica que sea propuesta por el Adjudicatario, todo despliegue de nuevas versiones de firmware de comunicaciones deberá ser previamente autorizado por Canal de Isabel II.

Durante toda la duración del contrato, el adjudicatario se compromete a poner a disposición de Canal de Isabel II, cualquier nueva versión del firmware del programa de control del sistema de comunicaciones del dispositivo que desarrolle, facilitando a Canal de Isabel II la documentación que recoja, con el grado de detalle suficiente, la subsanación de bugs, mejoras funcionales, de eficiencia y rendimiento del equipo que incorpore la nueva versión así como los cambios que puedan derivarse, en su caso, en el protocolo telemático entre el dispositivo y el middleware telemático. En ningún caso esto supondrá modificación o revisión de los precios ofertados por los dispositivos. Canal de Isabel II analizará las ventajas que la nueva versión aporte, determinando la procedencia o no del despliegue

de la nueva versión de firmware tanto en los dispositivos que ya estén instalados en campo como los que aún estén pendientes de suministrar. Canal de Isabel II no admitirá el suministro de nuevos dispositivos que dispongan de una nueva versión de firmware que no haya sido previamente autorizada y validada por Canal de Isabel II.

La plataforma de actualización remota de firmware sólo se encargará de recoger de los equipos dispositivos integrados la información estrictamente requerida para realizar el despliegue de un nuevo firmware y asegurar el correcto seguimiento del proceso. En ningún caso se recogerá, salvo autorización expresa de Canal de Isabel II, ni almacenará en dicha plataforma, información relativa al punto de suministro donde el dispositivo integrado se encuentra instalado, como por ejemplo los índices de consumo recogidos por los dispositivos o la telemetría de las comunicaciones NB-IoT.

Asimismo, los equipos deberán disponer de medidas de seguridad que protejan los equipos de la extracción o manipulación del firmware para evitar su análisis por parte de terceros.

16.1.17. Protocolo telemático dispositivo – middleware de operación. (hub/contador integrado)

La comunicación entre el dispositivo y el middleware de operación estará gobernada por un protocolo telemático sobre TCP o UDP que deberá estar lo suficientemente documentado para posibilitar que Canal de Isabel II, o un tercero en quien éste delegue, pueda realizar su integración en dicho middleware.

Este protocolo deberá contemplar todo el proceso operacional convencional entre dispositivo y middleware de operación. Es decir, y sin objetivo de ser exhaustivo, deberá contemplar al menos:

- El volcado de la información de los registros capturados por el dispositivo en la lectura, incluyendo el marcado de fecha y hora de captura de los registros y el motivo del envío (ventana de transmisión temporal programada u ordenada por interacción presencial).
- El dispositivo deberá permitir el volcado de la información de los registros capturados en la lectura con la misma resolución que el display.
- Volcado de los parámetros técnicos de operación enunciados en el apartado 16.2.2.
- Gestión de la parametrización de los intervalos de captura de información (programación de lecturas) y de las ventanas de transmisión del dispositivo al middleware de acuerdo con lo que permita el dispositivo.
- Gestión del cambio de parámetros de red (dirección IP del middleware de operación, código de red y APN del operador comercial NB-IoT, uso o no del empleo de *Release Assistance*, valor de los temporizadores T3412, T3324, etc.).
- Gestión de los parámetros de autenticación del dispositivo en su conexión al middleware de operación.
- Gestión del inicio de un proceso de actualización de firmware de comunicaciones del dispositivo, en el caso de que esta sea gobernada por el middleware de operación o gestión de los parámetros de la conexión de servicio periódica a la plataforma de actualización en el caso de que esta sea la opción propuesta por el licitador.

Y, en general, la posibilidad de gestionar los casos de operación y uso descritos en el apartado 16.2.1.

El protocolo telemático posibilitará la protección extremo a extremo de las comunicaciones entre el equipo dispositivo y los sistemas de información (middleware y plataforma de actualización) cifrando,

al menos, aquellos mensajes que contengan información sensible del punto de suministro (horas e índices de consumo, medidas de rendimiento, etc.) o de la propia infraestructura de telelectura (programaciones, parámetros de configuración, etc.). La encriptación de los mensajes utilizará, como mínimo, un cifrado de bloque criptográfico de clave simétrica AES / FIPS 197 con una longitud de clave mínima de 128 bits (u otro tipo de cifrado alternativo que asegure un grado de confidencialidad o rendimiento igual o superior). La clave de encriptación será individual y aleatorizada de forma que asegure el grado suficiente de entropía para cada dispositivo suministrado. Este cifrado será independiente y adicional al cifrado proporcionado por el segmento aire de la red de acceso NB-IoT.

Asimismo, el protocolo de comunicaciones deberá de permitir, como mínimo, la autenticación entre el equipo dispositivo en los sistemas de información (middleware y plataforma de actualización) mediante un mecanismo de clave compartida (PSK). Cada dispositivo dispondrá de unas credenciales propias para autenticar su conexión al middleware de operación.

La comunicación entre el dispositivo y el middleware de operación será directa y en ningún caso se admitirá el empleo de una plataforma intermedia adicional suministrada u operada por el adjudicatario.

No se contempla dentro del alcance del contrato, por tanto, el suministro de ninguna plataforma de middleware operacional por parte del adjudicatario. Como salvedad, los licitadores sí deberán facilitar una plataforma de operación básica que permita evaluar las muestras suministradas y de soporte a la evaluación técnica y funcional de sus ofertas, no quedando eximido en ningún caso el licitador de proporcionar el correspondiente protocolo telemático en caso de resultar adjudicatario.

Con el objetivo de proporcionar una mayor facilidad de integración de equipos dispositivos de procedencia heterogénea con el sistema de información, y así aprovechar los conceptos y mecanismos de seguridad avanzados que incluyen, se valorará la utilización de alguno de los siguientes protocolos de intercambio de información estandarizados y optimizados para dispositivos de bajo consumo: OMA LWM2M o DLMS/COSEM versión push. El uso de alguno de los anteriores protocolos no exime de la implementación de las todas funcionalidades y operaciones anteriormente expuestas, utilizando para ello contenedores y objetos ya registrados en sus repositorios oficiales o estándares publicados, u otros específicos si así lo estima conveniente el fabricante.

El protocolo telemático deberá ser entregado por el licitador al Canal de Isabel II al inicio del contrato al procedimiento de licitación. La documentación proporcionada deberá definir tanto las reglas de construcción los mensajes intercambiados entre el dispositivo y el middleware como el orden y secuencia de los mismos. Además, debería incluir recomendaciones / buenas prácticas en cuanto a política de reintentos y/o cadencia y temporización entre mensajes, así como sobre cualquier otro aspecto que el adjudicatario considere importante tener en cuenta para garantizar el correcto y eficiente funcionamiento de la comunicación con los contadores.

Asimismo, el adjudicatario deberá proporcionar un servicio de soporte técnico a la integración del protocolo telemático en el middleware de operación de, al menos, 80 horas de un ingeniero software experto en el protocolo telemático y 10 horas adicionales por cada cambio evolutivo en el protocolo telemático como consecuencia de versiones de firmware futuras. El adjudicatario deberá validar la implementación del driver software realizada por Canal de Isabel II o quien este designe en su integración en el middleware de operación. A ese fin propondrá las pruebas que estime conveniente. Sin dicha validación no se considerará operativo el sistema de telelectura y, por tanto, no se podrá proceder al suministro de los dispositivos objeto del contrato.

16.1.18. Puerto de debug. (hub)

A fin de poder analizar el desempeño de los dispositivos hubs, que presenten un mal funcionamiento, el dispositivo deberá disponer de un puerto de debug interno a la envolvente.

El adjudicatario deberá facilitar a Canal de Isabel II las instrucciones técnicas y herramientas software y hardware necesarias para realizar un primer diagnóstico.

16.1.19. LEDs internos de información de proceso. (hub)

El dispositivo deberá disponer una serie de LEDs internos a la envolvente que marquen de manera visual las distintas fases del proceso de lectura del contador y el volcado de la información en el middleware de operación. Es admisible, a fin de optimizar la autonomía, que estos LED sean puenteables de manera manual para su uso exclusivo si se viera de interés por parte de un operario o técnico.

16.1.20. Memoria interna. (hub/contador integrado)

El dispositivo deberá disponer de una memoria interna que permita el almacenamiento temporal de los registros informados en el caso de que:

- El dispositivo no haya podido completar su volcado en el middleware de operación por cualquier tipo de incidencia técnica en una ventana de transmisión dada.
- El ciclo de lectura del dispositivo no implique una transmisión inmediata de la información y deba esperarse a una ventana de transmisión de información.

Esta memoria de tipo no volátil deberá disponer del tamaño suficiente para el almacenamiento temporal de un mínimo de 800 lecturas. Además, deberá disponer de un mecanismo de auto purgado, que descarte información ya no relevante con el objeto de hacer un uso racional del sistema de baterías del contador y de los recursos radio del servicio de comunicaciones NB-IoT.

16.1.21. Autonomía o vida de la batería del dispositivo. (hub/contador integrado)

El dispositivo deberá asegurar la autonomía (vida de batería) mínima indicada en la Tabla 1 - Autonomía demandada. El caso de uso correspondiente con la tabla corresponde a la lectura horaria del contador y a una ventana de transmisión diaria de las 24 lecturas horarias realizadas.

Para este cálculo no se tiene en cuenta, por tanto, ningún proceso de actualización remota o conexiones de servicio a un middleware que las gestione.

La infraestructura de telecomunicaciones móviles 3GPP NB-IoT que emplee el hub debe disponer del mecanismo Early Release (Release Assistance) y las capacidades eDRX y PSM activadas. Los valores de los temporizadores T3324 y T3412 así como el resto de timers involucrados podrán ser definidos por el licitador empleando una estrategia de optimización para maximizar la autonomía de la batería del hub teniendo en cuenta el caso de uso principal comentado anteriormente, tanto para los ensayos de

las muestras presentadas al procedimiento como para los equipos suministrados durante la vida del contrato en caso de resultar adjudicatario. El licitador deberá comunicar los valores de los temporizadores que va a utilizar. En cualquier caso, durante la vida del contrato, cualquier cambio en los valores de los temporizadores respecto de los facilitados para los ensayos de este procedimiento deberá ser consensuada previamente con Canal de Isabel II.

Clase Funcionamiento <i>Coverage Enhance Level</i>	Autonomía demandada (años) <i>Life Battery (LB)</i>
0	12

Tabla 1 - Autonomía demandada

El licitador deberá facilitar en la oferta técnica la metodología del cálculo de la autonomía de la batería del equipo que oferta, incluyendo los parámetros de ingeniería de la red de comunicaciones que se han utilizado en dicho cálculo: valores de los temporizadores T3324 y T3412, niveles de RSRP y RSRQ, latencias medias, capacidad de la pila, número de pilas instaladas en el hub, tasa de autodescarga, etc.

16.2 Requisitos funcionales

16.2.1 Modo de operación. (hub/contador integrado)

El dispositivo podrá iniciar una lectura bien por una programación calendarizada o bien por una orden de un operario presencialmente.

Caso A) Lectura programada temporalmente

El dispositivo permitirá parametrizar los tramos o periodos de lectura así como las ventanas de transmisión de manera que permita satisfacer, al menos, lo siguientes casos funcionales:

- Dispositivo almacenado – no retiene en ningún momento el índice de consumo del dispositivo ni activa ninguna ventana de comunicación. El subsistema de comunicaciones está en modo de reposo hasta su activación mediante orden presencial por un operador tal y como se describe en el caso B)
- Caso de uso estándar - el dispositivo retiene el índice de consumo horario y transmite diariamente los 24 registros anteriores (así como otros registros cuya transmisión no ha podido ser completada anteriormente)
- Caso de uso de estrés 1– contempla el siguiente perfil de lectura (que se corresponde con el empleado en el Ensayo 5):
 - o Una lectura cada 5 minutos durante 2 horas.
 - o Ejecución de transmisión de información en la tercera hora.
 - o Este ciclo se repite 8 veces a lo largo del día.
- Caso de uso de estrés 2: frecuencia de lectura cada 15 minutos con transmisión cada 8 horas.

En cada ventana de transmisión, además del volcado de la información de los registros del dispositivo, el middleware de operación deberá poder ordenar al dispositivo:

- Realizar un cambio de parametrización del perfil de lectura.
- Gestionar el volcado de los parámetros técnicos de funcionamiento del dispositivo definidos en el apartado 16.2.2.
- Gestionar una sincronización del reloj RTC del dispositivo.
- Ordenar el borrado de la memoria interna del dispositivo.
- Inhabilitar o habilitar el caso de lectura por interacción presencial.
- Gestión de las conexiones de servicio periódicas a la plataforma de actualización del firmware u ordenar la conexión a dicha plataforma según la opción técnica escogida por el proveedor.

El protocolo telemático que regule el diálogo entre el middleware de operación y el dispositivo será confirmado. En particular, ningún registro de información deberá ser descartado por el dispositivo sin la correspondiente confirmación (ACK) del middleware de operación que verifique su correcta recepción y persistencia. El adjudicatario podrá diseñar e implementar los mecanismos de ventana de ACK en el protocolo que considere necesario con el objetivo de optimizar su consumo energético.

En el caso de que el volcado de la información no pueda completarse (cobertura NB-IoT degradada, fallo técnico del servicio NB-IoT, indisponibilidad del middleware) los registros se mantendrán en la memoria interna del dispositivo con el tamaño mínimo equivalente indicado en el apartado 16.1.20. Para posteriores ventanas de transmisión se empleará una estrategia LIFO.

Como medida de protección de la autonomía de la batería, el dispositivo dispondrá de mecanismos que limiten la duración máxima de la conexión y un número máximo de reintentos.

Caso B) Operación ordenada presencialmente por un operador

En el caso de que el parámetro que permita este modo de operación esté habilitado, al ordenarse activamente por un operario presente en la instalación, el dispositivo realizará una lectura del dispositivo y de manera inmediata ejecutará un proceso de ventana de transmisión con idénticas consideraciones a lo indicado en el caso A).

16.2.2 Parámetros técnicos de operación del dispositivo. (hub/contador integrado)

Con el objetivo de facilitar la gestión y monitorización del parque de dispositivos desplegado en campo, así como la detección y diagnóstico de incidencias, el equipo deberá calcular y poner a disposición del middleware de operación los parámetros técnicos de operación que como mínimo permitan conocer la siguiente información de ingeniería:

- Versión del programa de control en ejecución del sistema de comunicaciones del dispositivo.
- Versión del firmware en ejecución del módem instalado.
- Valor del número de lecturas almacenadas en memoria.
- Último valor de RSRP conocido.
- Último valor de RSRQ conocido.
- Último valor de SNR o valor equivalente conocido.
- Último valor del CellID conocido.

- Último valor del CEL conocido.
- Número de registros en la red NB-IoT del operador.
- Número de registros no completados en la red NB-IoT del operador.
- Número de conexiones con el middleware (incluidas las reconexiones).
- Número de paquetes de datos enviados.
- Número de paquetes de datos reenviados por falta de ACK remoto.
- Número de ventanas de transmisión ejecutadas.
- Duración de las ventanas de transmisión.
- Parámetros de gestión de la eSIM, entre ellos de forma obligatoria el ICC.

CAPÍTULO III.- SERVICIO DE CONECTIVIDAD DE DATOS NB-IoT

Apartado 18. Alcance

El alcance del servicio de conectividad de este contrato contempla la transmisión de los datos del dispositivo durante la vigencia del mismo a través de la tecnología NB-IoT.

En el servicio de conectividad se consideran incluidos los siguientes elementos que deberán ser valorados e incluidos económicamente como componentes del servicio final:

- El servicio de datos asociado M2M en tecnología NB-IoT.
- Plataforma CMP de gestión suscripciones a la red que permita el alta, baja, suspensión, detalle del consumo de datos y de las conexiones realizadas, definición de alertas, subsistemas SM-SR y SM-DP que den soporte a la eSIM, etc. Deberá proporcionarse el manual de uso de dicha plataforma.
- La plataforma CMP de gestión suscripciones deberá de contar con una API debidamente documentada y securizada (OAuth 2.0 o superior) que proporcione el acceso a las capacidades de la misma por terceros sistemas de información.
- APN de acceso a la red móvil privado con circuitos de interconexión de la red del operador con Canal de Isabel II, redundados en dos ubicaciones geográficas distintas: Oficinas Centrales de Canal de Isabel II en Madrid y Centro de Control de Operaciones de Canal de Isabel II en Majadahonda. La interconexión entre la red del operador y las sedes de Canal de Isabel II deberá realizarse a través de una red privada del operador, cifrada, sin que este tráfico pase en ningún momento por Internet.
- El servicio de atención de incidencias 24x7.
- Jefe de proyecto con perfil técnico y con conocimiento del comportamiento y explotación de la red NB-IoT del operador, así como de la interacción del dispositivo con dicha red.

- Documentación asociada al plan de implantación del servicio de conectividad demandado.
- La solución ofertada deberá incluir todos los servicios profesionales necesarios para el desarrollo, implantación, personalización, configuración, parametrización y puesta en explotación de todos los elementos y componentes del sistema.
- Suministro de aquellos elementos accesorios no citados en el presente pliego para proporcionar los servicios descritos. Se entiende que se trata de equipos electrónicos, mecánicos, cables, medios informáticos, etc. que fuesen necesarios para la prestación de la necesidad descrita.
- Portabilidad del servicio de conectividad de acuerdo a lo descrito en el apartado 19.11.

Apartado 19. Requisitos técnicos del servicio NB-IoT.

19.1 Esquema de direccionamiento IP

El adjudicatario propondrá espacio de direccionamiento de IPs privadas que utilizarán los dispositivos en su comunicación con el middleware de operación a través del APN privado. Canal de Isabel II validará dicho espacio para que no se solape con ninguno de los rangos de IPs ya utilizados en su infraestructura de red corporativa, reservándose el derecho de demandar al adjudicatario los cambios en la definición de los rangos que sea considerados necesarios.

19.2 Circuitos de interconexión

Serán por cuenta del adjudicatario la conexión de la red móvil del operador a la sede principal en Madrid y, de forma redundante, con el centro de contingencia del Canal de Isabel II en Majadahonda.

El caudal que suministren los circuitos de conexión debe ser garantizado y dimensionado de manera adecuada al patrón de tráfico que generen los dispositivos, con una latencia inferior a 10 ms.

El adjudicatario deberá dedicar equipos exclusivos en las sedes de Canal de Isabel II para el servicio de telelectura de dispositivos.

19.3 Implantación del servicio

La implantación del servicio de comunicaciones NB-IoT se realizará a lo largo de la duración del contrato a medida que se vayan instalando los contadores. Esta previsión no supone compromiso alguno por parte de Canal de Isabel II, pudiendo realizar la instalación de los dispositivos en campo en cualquier momento dentro de la duración total del contrato.

El servicio de comunicaciones deberá estar disponible, en el grado mínimo de cobertura comprometido por el licitador, desde el momento que Canal de Isabel II instale la primera unidad de dispositivo en finca.

19.4 Gestión y monitorización de incidencias y calidad de las comunicaciones durante la prestación del servicio de conectividad NB-IoT

El adjudicatario deberá disponer, a su cargo, de las siguientes figuras para la gestión de todas aquellas incidencias que puedan surgir durante la prestación del servicio de conectividad NB-IoT:

- Servicio de atención de incidencias 24x7. Las incidencias se reportarán telefónicamente o a través de una plataforma de gestión de ticketing, de tal forma que se permita seguir la apertura, seguimiento, cierre y análisis de las mismas, generando los informes de resolución de incidencias correspondientes.
- Plataforma de gestión de suscripciones CMP.
- Jefe de proyecto con titulación superior en Ingeniería de Telecomunicaciones con experiencia mínima de tres años, con conocimiento del comportamiento y explotación de la red NB-IoT del operador, así como de la interacción del dispositivo con dicha red.

19.5 Responsabilidades del Jefe de proyecto

Será el responsable por parte del adjudicatario de:

- Coordinación y seguimiento de la puesta en marcha de los elementos técnicos necesario para dar cumplimiento a los requisitos del servicio de conectividad NB-IoT descritos en este apartado.
- Seguimiento y gestión del suministro de dispositivos, así como la reposición por averías (RMAs) de equipos que presenten malfuncionamiento.
- Seguimiento, gestión y resolución de incidencias en la comunicación, tanto derivadas del comportamiento del dispositivo como de la propia red NB-IoT, así como de la calidad de dichas comunicaciones.
- Coordinación, gestión y seguimiento del despliegue de nuevas versiones de firmware
- Gestión de las integraciones entre los distintos sistemas de información involucrados en el sistema: protocolo telemático entre dispositivo y middleware de operación, APIs de consulta de la plataforma de gestión de suscripciones CMP, etc.
- Generación y entrega de los informes de disponibilidad, incidencias, calidad del servicio, etc. A este respecto Canal de Isabel II, facilitará con periodicidad mensual las métricas de ingeniería reportadas por los dispositivos y almacenadas en el middleware de operación.

- Coordinación, gestión y seguimiento del plan de portabilidad entre operadores de comunicaciones a la finalización de este contrato.

19.6 Niveles de señal exigidos

Canal de Isabel II facilitará a los licitadores la relación de las ubicaciones geográficas de todos los suministros que gestiona, mediante soporte digital.

A partir de dicha relación, el adjudicatario proporcionará un nivel de señal RSRP mínimo de -110 dBm a nivel de superficie o calle en, al menos, el 90% de los suministros que conforman dicha relación, durante toda la duración del contrato. La cobertura radio del servicio NB-IoT ofertada por el licitador de manera global para el conjunto de suministros gestionados por Canal de Isabel II estará disponible de manera efectiva desde la firma del Contrato.

La mejora en el porcentaje mencionado anteriormente será objeto de valoración técnica en el procedimiento.

Asimismo, para cada uno de los municipios en los que se encuentran ubicados los suministros de dicha relación, el adjudicatario proporcionará un nivel de señal RSRP mínimo de -110 dBm a nivel de superficie o calle en, al menos, el 65% de los suministros de cada municipio, durante toda la duración del contrato. Para este segundo requisito de porcentaje por municipio, en caso de que algún municipio no cumpliera con el porcentaje mínimo de suministros indicado, el adjudicatario dispondrá de un plazo máximo de 6 meses para realizar todas las actuaciones necesarias que garanticen su cumplimiento en todos los municipios que se refieren en el listado de puntos de acometida que se adjunta en el PCAP para cumplimentar el porcentaje de cobertura.

Si en una determinada ubicación se detectan dispositivos que están observando un nivel de señal RSRP en superficie inferior en un 10% al valor ofertado por el adjudicatario en esa ubicación, y no exista ninguna justificación técnica al respecto, el adjudicatario deberá analizar y subsanar la incidencia que está provocando ese menor nivel de señal.

Todo ello, sin perjuicio de las penalizaciones que resulten de aplicación de acuerdo a lo especificado en el apartado 9.1 del Anexo I del PCAP.

Una vez firmado por el adjudicatario el Contrato, éste deberá facilitar a Canal de Isabel II, antes de 30 días naturales a contar desde la fecha de la firma del Contrato, un mapa de cobertura geográfica teórica con nivel de señal a pie de calle, ráster de al menos 50m. de resolución, en formato digital GeoTIFF que distingan los siguientes niveles de RSRP (al menos): menor que -120 dBm / mayor que -120 dBm / mayor que -110 dBm / mayor que -100 dBm / mayor que -90 dBm.

19.7 Niveles de servicio exigidos

Para dispositivos en modo de trabajo CE0 y CE1, la disponibilidad de lecturas diarias proporcionadas por el dispositivo y puestas a disposición del middleware de operación será siempre superior al 90% de las lecturas posibles, entendiendo estas lecturas posibles como una lectura cada hora por dispositivo. En cómputo semanal, este porcentaje deberá superar el 94%.

El adjudicatario se comprometerá a que la tasa de rechazo a la ejecución de sesiones de transferencia de datos por parte del dispositivo, por concurrencia de terceros usuarios del servicio NB-IoT, sea inferior al 5%, como orden de magnitud para un adecuado del funcionamiento del sistema.

Para ello, uno de los informes que se deben proporcionar es la disponibilidad de la red o número de rechazos a la conexión cuando la solicite el dispositivo.

19.8 Tiempos de respuesta y gestión de las incidencias

El adjudicatario dispondrá de un servicio de atención de incidencias 24x7. Las incidencias se reportarán telefónicamente o a través de una plataforma de gestión de ticketing, de tal forma que se permita seguir la apertura, seguimiento, cierre y análisis de las mismas, generando los informes de resolución de incidencias correspondientes.

Cuando la incidencia se produzca en los elementos de interconexión de redes y/o específicas del APN privado, la incidencia deberá resolverse en un plazo inferior a 8 horas naturales. De igual forma, la indisponibilidad total del servicio NB-IoT también deberá ser subsanada antes de 8 horas naturales. En ambos casos, los plazos mencionados anteriormente comienzan desde que se produce la incidencia. A tal efecto, el adjudicatario dispondrá de los sistemas de monitorización y supervisión necesarios que le permitan detectar este tipo de incidencias de forma proactiva.

El adjudicatario deberá de informar al interlocutor de Canal de Isabel II, de la evolución de la avería y la estimación del tiempo de resolución.

Es condición necesaria la notificación de resolución de avería por parte del adjudicatario para que se deje de computar tiempo.

En el caso de que se notifique y se compruebe que la avería persiste no se dejará de contabilizar el tiempo de avería.

Una vez finalizada la incidencia, el adjudicatario tendrá que reportar obligatoriamente al responsable del proyecto de Canal de Isabel II el informe correspondiente.

El incumplimiento de los plazos mencionados anteriormente comportará las penalizaciones recogidas en el apartado 9 del PCAP.

19.9 Actuaciones previas al comienzo de la prestación del servicio de conectividad

Una vez firmado por el adjudicatario el Contrato, éste deberá facilitar a Canal de Isabel II, antes de 30 días naturales a contar desde la fecha de la firma del Contrato, la siguiente documentación de soporte a la ejecución del Contrato:

- Manual de uso de la plataforma de gestión de suscripciones CMP.
- Manual de usuario del dispositivo. Entre otros aspectos, deberá incluir cualquier información relevante referida al equipo y a su funcionamiento (descripción detallada de las diferentes opciones de funcionamiento del equipo, su simbología en el display, ...).

El adjudicatario deberá llevar a cabo todas aquellas actuaciones necesarias a la prestación del servicio de conectividad entre las que se encuentran las siguientes:

- En relación con el protocolo telemático de operación del dispositivo ofertado, que ya habrá sido puesto a disposición de Canal de Isabel II, debidamente documentado, el adjudicatario deberá proporcionar el soporte técnico necesario para que Canal de Isabel II pueda implementar dicho protocolo en su middleware de operación. Todo ello siguiendo lo ya descrito en el apartado 16.1.17.
- Aprovisionamiento de los circuitos de interconexión y del APN privado.
- Puesta en marcha del plan de direccionamiento IP.
- Pruebas de funcionamiento de la interconexión de la red móvil del operador y la red corporativa de Canal de Isabel II.
- Creación y puesta a disposición de Canal de Isabel II de las credenciales de acceso a la plataforma de gestión de suscripciones CMP ofertada por el adjudicatario.
- Formación a usuarios de Canal de Isabel II sobre el uso de la plataforma de gestión de suscripciones CMP del adjudicatario.
- Pruebas extremo a extremo que evidencien que los dispositivos se conectan a través de la red NB-IoT al middleware de operación de Canal de Isabel II, completándose de forma correcta la transferencia de datos. Sin la aceptación del resultado de este plan de pruebas no se considerará el servicio de conectividad NB-IoT operativo y, por tanto, no podrán ser suministrados los dispositivos.

19.10 Puesta en marcha del proyecto

Se contempla un plazo máximo de 2 meses desde la firma del Contrato para la puesta en marcha del proyecto, entendida ésta como la disponibilidad efectiva, tanto de los dispositivos como del servicio de conectividad, de manera que Canal de Isabel II pueda iniciar desde dicha fecha la instalación y puesta en servicio de los dispositivos.

El incumplimiento del plazo mencionado en el párrafo anterior conllevará la penalización descrita en el apartado 9.1 del Anexo I del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de este procedimiento de licitación.

19.11 Portabilidad entre distintos operadores de comunicaciones del servicio de conectividad

El servicio demandado incluye en su alcance la portabilidad del servicio de datos que emplea el dispositivo en caso de que, al finalizar el presente expediente, la continuidad del nuevo la realice un operador distinto.

El adjudicatario, a la finalización del Contrato, deberá ejecutar la migración del servicio de conectividad al operador de telecomunicaciones que Canal de Isabel II designe.

Por migración del servicio de conectividad se entiende la descarga del perfil del nuevo operador de telecomunicaciones que sustituya al adjudicatario de este contrato y el borrado de su perfil propio, así como el resto de los cambios necesarios en la configuración del servicio y/o internos del dispositivo para que este emplee el nuevo servicio de conectividad NB-IoT, desvinculándose de manera efectiva del operador de comunicaciones donante.

Se considerará realizada la migración a efectos de la aplicación de las penalizaciones recogidas en el apartado 9 del Anexo I del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares cuando se consiga de manera efectiva la portabilidad al nuevo operador de telecomunicaciones en al menos un 85% del total de dispositivos instalados.

En definitiva, la migración incluirá la ejecución de los procesos, así como las integraciones necesarias entre el operador de comunicaciones donante y receptor que permitan el provisionado remoto de perfiles de acuerdo con la especificación RSP M2M definida por el GSMA en el estándar SGP.02 v3.2 o superior.

El plazo para llevar a cabo esta migración será durante el último mes de vigencia de este Contrato y deberá completarse siempre antes de la finalización de éste.

CAPÍTULO IV.- COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS OFERTAS Y VALORACIÓN DE LAS MUESTRAS

Apartado 20. Comprobaciones

Antes de llevar a cabo los ensayos descritos en este Capítulo, se comprobará que las muestras presentadas cumplen con los criterios técnicos y funcionales definidos en el Capítulo II de este Pliego de Prescripciones Técnicas, siendo requisito imprescindible y no subsanable, cumplir con todos ellos para que las muestras puedan pasar a la fase siguiente del procedimiento de licitación y ser objeto de los ensayos descritos en este Capítulo.

Sin perjuicio de lo anterior, una vez examinadas las muestras, y subsanados, en su caso, los defectos encontrados en las mismas acorde a lo especificado en la cláusula 12 del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, se realizarán los ensayos correspondientes.

El licitador deberá entregar a Canal de Isabel II una muestra del contador y otra muestra del hub de comunicaciones para los lotes 1, 2, 3, 4, y 5. En el caso del lote 4 y 5, entregará una muestra de contador de cada calibre 80, 100, 150 y 200 mm para el lote 4 y 250 y 300 mm para el lote 5. Si el hub propuesto para los lotes 4 y 5 para las comunicaciones, es el mismo para los calibres del lote, el licitador entregará una única muestra sobre la que se harán los ensayos correspondientes (se utilizará con el contador de menor calibre). En el caso de que el licitador proponga distintos modelos de hub de comunicaciones, deberá entregar una muestra de cada modelo de hub indicando en su oferta el calibre a que corresponden, siendo probados por Canal de Isabel II en los contadores de menor calibre posible.

Todas las muestras serán entregadas en el Laboratorio de Contadores de Canal de Isabel II emplazado en la carretera de Majadahonda a Boadilla, pk.: 0,800 en el municipio de Majadahonda (Madrid) con el fin de ser ensayadas para determinar la valoración técnica de las mismas, tanto en la parte de metrología como de comunicaciones.

En los lotes 1, 2, 3, 4 y 5 la muestra del contador junto al hub de comunicaciones entregado en cada lote, se utilizarán para realizar las comprobaciones metrológicas y de comunicaciones según se describe en este Pliego en sus apartados correspondientes.

En el caso de que se opte por una solución integrada de comunicaciones en el propio contador, para el 1, el licitador entregará dos muestras del contador, una para las pruebas metrológicas y otra para las pruebas de comunicaciones. En este caso, una de las dos muestras deberá presentarse abierta para poder realizar los ensayos de comunicaciones, no disponiendo de ningún tipo de material o sustancia aislante que impida o dificulte el acceso a la electrónica de la muestra.

En el caso del lote 4 y 5, las muestras de contadores de calibre 80, 100, 150 y 200 mm y 250 y 300 mm junto a su hub/s correspondiente/s, serán utilizadas para realizar las comprobaciones metrológicas y de comunicaciones según se describe en este Pliego en sus apartados correspondientes.

El licitador justificará la entrega de las muestras mediante el correspondiente albarán emitido o sellado por el Laboratorio de Contadores de Canal de Isabel II en el plazo establecido para la presentación de las ofertas.

Si alguno de los calibres no cumpliera alguno de los criterios excluyentes, la oferta presentada por el licitador no sería admitida en el procedimiento.

Los ensayos se realizarán con el Ratio y Q_3 , presentado por el fabricante, en la documentación técnica y en las muestras.

Los ensayos metrológicos se realizarán en el Laboratorio de Contadores de Canal de Isabel II u otro laboratorio que determine esta Empresa Pública, cualificado en los ensayos metrológicos objeto de las pruebas.

El licitador deberá facilitar junto a la muestra de hub presentada, la herramienta que permita destornillar los tornillos antihurto o antivandálicos de la envolvente para poder abrir ésta y poder realizar los ensayos previstos en el procedimiento.

Asimismo, el licitador deberá proporcionar un latiguillo de conexión que permita la conexión simple de la fuente de alimentación externa instrumentada con el sistema de alimentación del dispositivo con objeto de poder realizar el ensayo de verificación de la autonomía esperada del equipo.

Si el licitador lo solicita, con posterioridad a la realización de los ensayos indicados en el presente Capítulo, Canal de Isabel II le entregará los informes con los resultados de éstos.

Única y exclusivamente en lo referente a los ensayos del sistema de comunicaciones del hub, o del contador en la solución integrada de comunicaciones, y por tratarse de ensayos sobre componentes electrónicos sujetos a frecuentes actualizaciones de firmware, en caso de incumplimiento de alguno de los parámetros durante la realización de los ensayos, se dará oportunidad a los licitadores para que

pueda instalarse sobre las muestras presentadas la última versión de firmware disponible y efectuar una segunda ronda de ensayos a las muestras con dicha actualización.

20.1 Procedimiento para la realización de los ensayos.

Los ensayos se realizarán con el mismo procedimiento y escenario en todas las muestras presentadas por los distintos licitadores.

Para posibilitar la ejecución de los ensayos de comunicaciones y realizar la comprobación técnica de las muestras, cada licitador deberá proporcionar la herramienta software o el acceso a la plataforma software on line que adopte el rol de middleware de operación en el ámbito de estos ensayos. Deberá, por tanto, poseer las capacidades técnicas y funcionales mínimas para verificar el funcionamiento de los dispositivos de acuerdo con los ensayos descritos en el presente apartado. Sin facilitar dicha herramienta software o acceso a una plataforma online se considerarán las muestras como no presentadas y, por tanto, la oferta del licitador será desestimada en el proceso de licitación.

En su oferta el licitador incluirá las instrucciones para el uso del middleware propuesto para la realización de los ensayos en un grado de detalle suficiente. Asimismo, deberá incluir las instrucciones para la puesta en marcha de las muestras en dicho middleware y la parametrización de los perfiles de lectura enunciados en los siguientes ensayos. Canal de Isabel II podrá requerir el soporte presencial del licitador para la configuración y puesta en marcha de las muestras de forma previa a la realización de los ensayos.

Para los ensayos de determinación de un error a un caudal, el procedimiento de verificación se corresponde con el que a la fecha del presente documento tiene acreditado Canal de Isabel II.

Para la evaluación metrológica se denominarán los caudales, Q , de la forma siguiente, de acuerdo con lo especificado en la normativa aplicable (R.D. 244/2016):

- Caudales normales: $Q_2 \leq Q \leq Q_4$
- Caudales bajos: $Q_1 \leq Q < Q_2$

Los caudales serán los que correspondan al Ratio Q_3/Q_1 del contador presentado.

Ensayo 1: Curva completa

Se entenderá por curva completa del contador, la verificación de los cuatro caudales a los que hace referencia la norma aplicable (R.D. 244/2016), junto con los caudales siguientes incluidos dentro de los llamados “caudales normales”: $(Q_4/4)$ y $(Q_4/10)$.

Ensayo 2: Caudal de arranque de los contadores.

Se realizará una prueba en las siguientes condiciones:

- La presión del ensayo será de, al menos 0,30 bar a la entrada del contador.
- Se hará circular un caudal de $1/3$ de Q_1 .

Se esperará 4 minutos. Se comprobará si los contadores son capaces de totalizar volumen en las circunstancias anteriores.

Ensayo 3: Inmunidad a campos magnéticos:

Se realizará una prueba a los caudales Q_2 y Q_3 , con un campo magnético de las características que se indican en la tabla, colocado exteriormente en el punto de máxima afección, obtenido por el oficial verificador.

TIPO	DIMENSIONES (mm)	AREA SUPERFICIAL [cm ²]	FUERZA DE SUJECCIÓN [N]
NEODIMIO	(Bloque) 30x30x15	9	600

Ensayo 4: Activación manual en el dispositivo del ciclo de transmisión de la lectura del contador.

El dispositivo, ante la orden de interacción presencial descrita en el apartado 16.1.15, deberá poder leer y transmitir la lectura del dispositivo. Esta operación se repetirá 5 veces. La herramienta middleware de verificación que proporcione el licitador, deberá, en cada conexión del dispositivo recabar de este todos los parámetros de control técnico que el contador contemple y ponerlos a disposición para su consulta.

Estas pruebas se realizarán con un nivel de cobertura NB-IoT que asegure que el dispositivo se encuentra en modo de trabajo CE0 (Coverage Enhance).

Ensayo 5: Verificación del caso de uso del “perfil de estrés” de un dispositivo.

Para un contador dado se parametrizará el siguiente perfil de lectura:

- Una lectura cada 5 minutos durante 2 horas.
- Ejecución de una ventana de transmisión de información en la tercera hora.
- Este ciclo se repite 8 veces a lo largo del día.

Es decir, para un día dado, se ejecutarán 8 ventanas de transmisión. En cada una de ellas se volcarán los datos de los registros del contador leído cada 5 minutos en las dos horas anteriores (es decir, 24 lecturas por contador en cada ventana de transmisión).

Estas pruebas se realizarán con un nivel de cobertura NB-IoT que asegure que el contador se encuentra en modo de trabajo CE1 (Coverage Enhance).

Este ensayo se mantendrá en ejecución durante 1 día, al finalizar el mismo deberán observarse en la herramienta software facilitada por el licitador la disponibilidad de los 192 índices de consumo del contador.

Ensayo 6: Verificación de la autonomía esperada del dispositivo.

Para cada dispositivo:

- Se medirá su consumo en mWh en “reposo”, es decir, a la espera de la activación por la transmisión programada o por interacción presencial. El tiempo de observación será de 1 hora.
- Se medirá el consumo en mWh de la fase de ventana de la transmisión del equivalente a 24 lecturas horarias del contador. Esta prueba se repetirá 4 veces, obteniéndose un valor promedio de consumo de la fase de ventana de transmisión.

El licitador deberá explicar el modo de cómo conectar una fuente de alimentación externa instrumentada al sistema de alimentación del dispositivo para poder medir los consumos indicados anteriormente. Además, el licitador deberá proporcionar un latiguillo de conexión que permita la conexión simple de la fuente de alimentación externa instrumentada.

En el caso de la solución de contador más hub, únicamente se evalúa la autonomía del hub sin tener en cuenta la del contador.

Esta tarea se ejecutará en el escenario de nivel de cobertura CEO (Coverage Enhance), teniendo en cuenta lo siguiente:

- el consumo energético medio en fase de reposo.
- el consumo energético medio en la fase de ventana de transmisión.
- tasa de autodescarga de la batería, de acuerdo con el datasheet técnico del proveedor de la batería propuesta por el licitador.
- capacidad nominal de dicha batería, de acuerdo con el datasheet técnico del proveedor de la batería propuesta por el licitador.
- el resto de las consideraciones enunciadas en el apartado 16.1.21.

Se proyectará, para el caso de 24 lecturas horarias del contador y transmisión diaria, la autonomía en años esperada para el dispositivo en el modo de funcionamiento CEO.

20.2 Criterios para la evaluación de los resultados de los ensayos

Para la evaluación de los resultados de los ensayos se establecen dos tipos de criterios:

- Criterios excluyentes: Los resultados de los ensayos relacionados con los criterios excluyentes, tendrán como consecuencia la aceptación o rechazo de la oferta del licitador.
- Criterios valorables: Los resultados de los ensayos relacionados con los criterios valorables supondrán la asignación o no de los puntos correspondientes a cada uno de los mismos de conformidad con lo indicado en el apartado 8 A) del Anexo I al PCAP.

Para evaluar el cumplimiento de un criterio, no se tendrá en cuenta la incertidumbre de medida del Laboratorio.

Todos los criterios enunciados a continuación deberán superarse en todas las muestras, y para todos los calibres presentadas en la oferta.

Criterio 1: Excluyente. Ensayo 1: Curva completa.

Este criterio es excluyente y se considera superado cuando, tras el ensayo 1, se verifiquen las dos condiciones siguientes:

Error máximo en "caudales normales": $E \leq \pm 2\%$

Error máximo en "caudales bajos": $E \leq \pm 5\%$

Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas para cada uno de los calibres.

Criterio 2: Excluyente. Ensayo 1: El contador no debe favorecer sistemáticamente a ninguna de las partes (subcontaje o sobrecontaje):

Este criterio es excluyente y se considera superado cuando en el ensayo 1 se cumpla, al menos, una de las condiciones siguientes:

- a) Los errores en los 6 caudales ensayados de la curva completa de cada contador (Q_1 , Q_2 , $Q_4/10$, $Q_4/4$, Q_3 y Q_4) deberán ser iguales o inferiores a la mitad del límite especificado, es decir:

○ $E \leq \pm 1\%$ a caudales normales

○ $E \leq \pm 2,5\%$ a caudales bajos

- b) Se admite que hasta 3 errores en los 6 caudales ensayados de la curva completa de cada contador estén fuera de los límites indicados en el apartado a), siempre que los 6 errores no tengan el mismo signo. Con objeto de evaluar si los errores del contador tienen el mismo signo, para el análisis del presente criterio se aceptará una tolerancia en el error de $\pm 0,4\%$ en el sentido más favorable al contador.

- c) Se admite que hasta 4 errores en los 6 caudales ensayados de la curva completa de cada contador estén fuera de los límites indicados en el apartado a), siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:
- $E \leq \pm 1,5\%$, en el caso de los caudales normales.
Los 6 errores no tengan el mismo signo. Con objeto de evaluar si los errores del contador tienen el mismo signo, para el análisis del presente criterio se aceptará una tolerancia en el error de $\pm 0,4\%$ en el sentido más favorable al contador.

Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas para cada uno de los calibres.

Criterio 3: Valorable. Ensayo 1: Mejora del error en la curva completa

Este criterio es valorable y se considera superado cuando en el **ensayo 1** para caudales normales, se cumpla la relación siguiente:

$$E \leq \pm 1\%$$

Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas para cada uno de los calibres.

Criterio 4: Valorable. Ensayo 2: Caudal de arranque

Este criterio es valorable y se considera superado cuando los contadores se pongan en marcha durante la realización del ensayo 2

Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas para cada uno de los calibres.

Criterio 5: Valorable. Ensayo 3: Inmunidad a campos magnéticos.

Este criterio es valorable y se considera superado cuando los errores a Q3 y Q2, durante la realización del **ensayo 3**, cumplan con la relación siguiente

$$E \leq \pm 2\%$$

Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas para cada uno de los calibres.

Criterio 6: Valorable. Ensayo 1: Mejora de la repetibilidad

Este criterio es valorable y se considera superado cuando se cumpla que la máxima diferencia entre los errores obtenidos para un determinado caudal, en el ensayo 1 y para las muestras presentadas, sea:

$$\text{Ensayo1 (Ei)} - \text{Ensayo2 (Ei)} \leq 0,5\%$$

donde E_i es el error obtenido en el caudal i del contador, $i=1$ a 6.

Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas para cada uno de los calibres.

Criterio 7: Valorable. Mejora del ratio, R

El Ratio (ISO 4064) mínimo exigido, según lo especificado en el apartado 9, es $R=200$.

Si el licitador en su oferta presenta un ratio superior al mínimo exigido, todas las comprobaciones técnicas y ensayos definidos en el presente pliego se realizarán considerando el ratio presentado.

El incumplimiento de cualquiera de los criterios excluyentes tendrá como consecuencia la exclusión de la oferta del licitador. El cumplimiento de todos los criterios excluyentes para el ratio presentado, tendrá como consecuencia la obtención de los puntos correspondientes por mejora de ratio, de conformidad con lo indicado en el apartado 8 A) del Anexo I al PCAP.

En cualquier caso, el Ratio debe estar avalado por la correspondiente evaluación de la conformidad. Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas para cada uno de los calibres.

Criterio 8: Excluyente. Ensayo 4: Verificación de la activación manual del ciclo de transmisión de la lectura del dispositivo.

Este criterio es excluyente y se considera superado cuando, tras el ensayo 4, se verifique que se han recibido las 5 lecturas del contador ante las 5 interacciones presenciales a las que ha sido sometido, así como las métricas de ingeniería asociadas.

Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas para cada uno de los calibres.

Criterio 9: Excluyente. Ensayo 4: Verificación de la disponibilidad de los parámetros técnicos de control descritos en el apartado 16.2.2.

Este criterio es excluyente y se considera superado cuando, tras el ensayo 4, se verifique la disponibilidad de todos y cada uno de los parámetros de control técnico definidos en el apartado 16.2.2 y que su valor es coherente con el entorno de ejecución de los ensayos, en todas y cada una de las 5 interacciones presenciales a las que el dispositivo ha sido sometido en este ensayo.

Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas.

Criterio 10: Excluyente y valorable. Ensayo 5: Verificación del caso de uso del “perfil de estrés” de un dispositivo.

Este criterio es excluyente, aunque valorable por mejora, y se considera superado cuando, tras el **ensayo 5**, se verifique que la tasa de disponibilidad del número de lecturas del contador registrados en el middleware frente al esperado de 192 lecturas es superior a los siguientes umbrales:

- Disponibilidad media total de registros: $D \geq 94\%$

Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas.

La mejora sobre la tasa de disponibilidad mínima indicada tendrá como consecuencia la obtención de los puntos correspondientes por mejora de disponibilidad de la información, de conformidad con lo indicado en el apartado 8 del Anexo I al PCAP.

Para el cálculo de los puntos de valoración de este se empleará la tasa de disponibilidad promedio obtenida en las muestras de cada uno de los calibres que conforman el lote.

Criterio 11: Excluyente y valorable por mejora. Ensayo 6: Verificación de la autonomía esperada del dispositivo.

Este criterio es excluyente, aunque valorable por mejora, y se considerará superado cuando, tras el **ensayo 6**, se verifique que la autonomía (vida de batería, LB) esperada para el modo de trabajo CEO es igual o superior a los siguientes umbrales.

- Autonomía esperada para modo CEO: $LB \geq 12$ años

Este criterio debe superarse en las muestras ensayadas.

La mejora de la autonomía (vida de batería) mínima indicada tendrá como consecuencia la obtención de los puntos correspondientes por mejora de autonomía esperada del dispositivo, de conformidad con lo indicado en el apartado 8 del Anexo I al PCAP.

Para el cálculo de los puntos de valoración de este criterio en el lote nº 6, se empleará el valor de autonomía esperado menor obtenido entre las posibles muestras presentadas.

Los valores LB obtenidos para el modo de trabajo CEO se emplearán como valores de referencia LBr para los criterios de aceptación o rechazo de los lotes de equipos a adquirir por Canal de Isabel II.

CAPÍTULO V.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO DE LOTES DE CONTADORES

El objeto del presente capítulo es establecer los criterios de aceptación y rechazo para lotes de contadores nuevos sobre los que Canal de Isabel II, realizará las comprobaciones que se indican a continuación, de forma previa a la aceptación de dichos lotes para su adquisición por parte de Canal de Isabel II.

Apartado 21. Definiciones y clasificación de defectos

A continuación, se relacionan las siguientes **definiciones**:

- **Lote:** cantidad definida de algún producto, material o servicio, reunida junta.
- **Tamaño del lote:** número de elementos en un lote.
- **Muestra:** uno o más elementos extraídos de un lote con objeto de proporcionar información sobre este.
- **Tamaño de la muestra:** el número de elementos en la muestra. El tamaño de la muestra usual es del 1% del tamaño del lote de pedido.
- **EMP:** Errores Máximos Permitidos en % a un determinado caudal de un contador, según lo indicado en el presente Pliego. Para evaluar dicho cumplimiento, no se tendrá en cuenta la incertidumbre de medida del Laboratorio.

Canal de Isabel II tomará muestras de cada lote para su verificación en su Laboratorio de Contadores. Estas muestras serán iguales o superiores al 1% del lote, con un mínimo de 3 unidades.

21.1. Testeo básico.

Clasificación de defectos en el testeo básico:

Los defectos se clasifican como:

1. DEFECTOS EN LA METROLOGÍA DEL CONTADOR

1.1 Defectos muy leves en Metrología:

Cuando el error del contador en valor absoluto se encuentra entre los límites siguientes:

$$5\% < |\text{error a } Q_1| \leq 5,4\%$$

$$2\% < |\text{error a: } Q_2, Q_3, Q_4| \leq 2,4\%$$

1.2 Defectos leves en Metrología:

Cuando el error del contador en valor absoluto se encuentra entre los límites siguientes:

$$5,4\% < |\text{error a } Q_1| \leq 7,5\%$$

$$2,4\% < |\text{error a: } Q_2, Q_3, Q_4| \leq 3\%$$

1.3 Defectos Graves en Metrología:

Cuando el error del contador en valor absoluto se encuentra entre los límites siguientes:

Errores superiores a los indicados en el párrafo anterior, es decir

$$|\text{Error a } Q_1| > 7,5\%$$

$$|\text{Error a: } Q_2, Q_3, Q_4| > 3\%$$

1.4 Defectos muy graves en Metrología:

Se consideran defectos muy graves, un contador parado a un caudal, o con errores superiores al 50%, a cualquier caudal distinto de Q_4 o Q_1 .

2. OTROS DEFECTOS

A continuación, se indican una serie de “otros defectos” clasificados según su gravedad:

2.1 Otros defectos muy leves:

- Las cajas están rotas.
- Faltan las instrucciones de montaje en la caja, cuando es un requisito.
- El número de serie de la caja es distinto del contador.

2.2 Otros defectos leves:

- Falta alguna marca reglamentaria.
- El contador está golpeado.
- Defectos no funcionales en la carcasa, como araños, rebabas en las roscas, etc.
- La pintura exterior mancha
- La serigrafía de las marcas no es clara.
- Faltan tapas, del contador o de sistemas de conexión.
- El contador presenta condensación en la esfera.

2.3 Otros defectos graves:

- No se distingue el número de serie.
- Contadores con nº de serie distinto en el contador que en la pegatina del código de barras/memoria interna.

- Defectos en las roscas que comprometan su instalación.
- La pintura interior mancha o se desprende
- El contador fuga.
- Algún elemento de la relojería no funciona.
- Datos erróneos en la serigrafía del contador.
- El contador no supera 10 horas a Q_4 .
- Contador parado
- Precinto roto o inexistente
- El contador no se activa ante una acción presencial de acuerdo al requerimiento enunciado en el apartado 16.2.1.
- En un mismo lote se identifican contadores con el mismo número de serie.

21.2. Testeo extendido

Clasificación de defectos en el testeo extendido:

Los defectos se clasifican como:

1. DEFECTOS EN LA METROLOGÍA DEL CONTADOR

1.1 Defectos muy leves en Metrología:

1.1.1. Cuando el error en la curva completa para caudales normales sea mayor de 1% y menor o igual a 1,5%.

1.2 Defectos leves en Metrología:

1.2.1. Cuando no se cumpla el Criterio 2 de no favorecer sistemáticamente a ninguna de las partes, definido en el apartado 19 de este Pliego.

1.2.2. Cuando el error en la curva completa, para caudales normales, sea mayor de 1,5% y menor o igual que 2%.

1.2.3. Cuando no se cumpla el Criterio 6 de mejora de repetibilidad, definido en el apartado 19 de este Pliego.

1.3 Defectos Graves en Metrología:

1.3.1. Cuando el error en la curva completa, para caudales normales, sea mayor de 2%.

1.3.2. Cuando no se cumpla el Criterio 5 de inmunidad a campos magnéticos, definido en el apartado 19 de este Pliego.

1.4 Defectos muy graves en Metrología:

Se consideran defectos muy graves, un contador parado a un caudal.

2. DEFECTOS EN EL SISTEMA DE COMUNICACIONES DEL DISPOSITIVO

Canal de Isabel II, se reserva el derecho de desmontar cualquier dispositivo que forme parte de cualquier lote suministrado para verificar que las características y especificaciones técnicas del equipo referentes al sistema de comunicaciones son iguales o superiores a las ofertadas en este procedimiento.

En todo caso, el adjudicatario deberá informar previamente de las características, especificaciones técnicas o componentes hardware o software del dispositivo referentes al sistema de comunicaciones que hayan sufrido modificación respecto a las que presentan las muestras ofertadas en este procedimiento.

2.1 Defectos leves

2.1.1 Autonomía esperada. Cuando el error LBe, medido como el valor de $LBe = LBr - LB$ de la muestra del lote analizado, sea superior al siguiente umbral:

- LBe \geq 15%

2.2 Defectos graves en el sistema de comunicaciones

2.2.1 Autonomía esperada. Cuando el error LBe, medido como el valor de $LBr - LB$ de la muestra del lote analizado, sea superior al siguiente umbral:

- LBe \geq 25%

Apartado 22. Criterios de aceptación y rechazo de lotes

Canal de Isabel II realizará el testeo básico en todos los lotes. La realización del testeo extendido quedará a criterio de Canal de Isabel II.

La siguiente tabla muestra el número de contadores defectuosos límite no admisible en una muestra, dependiendo del tipo de defecto (muy leve, leve, grave o muy grave) y del tamaño de la muestra (3 a 20, 32, 40 y 50), considerando de forma conjunta los defectos encontrados en el testeo básico y en el extendido.

	Nº de contadores defectuosos límite no admisible en una muestra																				
Tamaño de la muestra	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	30	40	50
Defecto Muy leve	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	16	21	26
Defecto Leve	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	10	13	16
Defecto Grave	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	4
Defecto Muy grave	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 1: Unidades para rechazar un lote en función del tamaño de la muestra

Si la primera muestra no cumple los criterios indicados en la tabla 1, y los defectos son leves o muy leves, se ensaya una segunda muestra. Si la segunda muestra no cumple los criterios indicados en la tabla 1, se rechaza el lote.

Si la primera muestra no cumple los criterios indicados en la tabla 1, y los defectos son graves o muy graves, se ensaya una segunda muestra de tamaño doble de la primera muestra. Si la segunda muestra no cumple los criterios indicados en la tabla 1, se rechaza el lote.

La verificación de las siguientes muestras se puede hacer de tal forma que se busque exclusivamente el defecto detectado en la primera, para aceptar o rechazar el lote.

En el caso que en una muestra se encuentren varios tipos de defectos de distintas categorías, se considera el criterio más restrictivo para el fabricante, teniendo en cuenta que un defecto de una categoría, siempre puede considerarse de inferior categoría.

Independientemente del tipo de defecto y de la aceptación o no del lote, al fabricante se le devuelven siempre los contadores defectuosos, por “defectos en la metrología del contador” o por “defectos en el sistema de comunicaciones del contador”, con un certificado de los resultados del ensayo.

Para los “otros defectos”, al fabricante se les devuelven siempre los contadores con defectos graves o leves, y se le notifican los defectos muy leves.

En caso de rechazo del lote, se devuelve todo el lote al fabricante, no aceptándose su adquisición por parte de Canal de Isabel II.

CAPÍTULO VI. - CONFORMIDAD CON EL ESQUEMA NACIONAL DE SEGURIDAD

Apartado 23. Aplicación.

El artículo 2 del vigente Real Decreto 311/2022, de 3 de mayo, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad, dispone que los pliegos de prescripciones administrativas o técnicas de los contratos que celebren las entidades del sector público incluidas en el ámbito de aplicación del real decreto del ENS contemplarán todos aquellos requisitos necesarios para asegurar la conformidad con el mismo de los sistemas de información en los que se sustenten los servicios prestados por los contratistas, tales como la presentación de las correspondientes Declaraciones o Certificaciones de Conformidad con el ENS. Esta cautela se extenderá también a la cadena de suministro de dichos contratistas, en la medida que sea necesario y de acuerdo con los resultados del correspondiente análisis de riesgos.

En consecuencia, Canal de Isabel II, considera necesario que los proveedores que vayan a concurrir a la presente licitación deberán estar en condiciones de exhibir la correspondiente Aprobación Provisional o Certificación de Conformidad con el Esquema Nacional de Seguridad.

Así pues, en base a lo anterior, y al análisis de los riesgos a los que están expuestos los suministros y servicios objeto de la licitación, Canal de Isabel II establece como necesario que la entidad licitadora deberá estar en condiciones de exhibir antes del plazo legalmente establecido en la disposición transitoria única del Real Decreto 311/2022, del 3 de mayo, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad, o aquel que lo pudiera sustituir, la Aprobación Provisional o Certificación de Conformidad con el Esquema Nacional de Seguridad, para la categoría de seguridad MEDIA, o superior, de los sistemas que dan soporte a la plataforma de actualización de firmware de los contadores integrados y el servicio de comunicaciones NB-IoT y sus servicios de soporte asociados, incluyendo la plataforma de gestión de suscripciones CMP, así como mantener la conformidad en vigor hasta el final de la vigencia del contrato. Dicha declaración, o certificado, de conformidad con el ENS debe abarcar en su alcance el ámbito objeto de la contratación.

En el supuesto de que el adjudicatario no pudiera mantener la conformidad con el ENS durante la vigencia del contrato -por pérdida, retirada o suspensión de la Certificación de Conformidad o imposibilidad de mantener la Declaración de Conformidad-, deberá comunicar esta circunstancia, de forma inmediata y sin dilación indebida, a Canal de Isabel II.

Firmado por ***9727** RAMÓN VALOR
(R:****8808*) AUTH el día 05/09/2023 con un
certificado emitido por SIA SUB01

Ramón Valor Muñoz
JEFE DE ÁREA DE ACOMETIDAS

Firmado por ***1739** MARIA
HUMBELINA VALLEJO (R:****8808*)
FIRMA el día 06/09/2023

Mª Humbelina Vallejo Aparicio
SUBDIRECTORA DE SERVICIOS COMERCIALES

Firmado electronicamente por: Juan Ignacio
Zubizarreta Pariente
En la fecha y hora 13.09.2023 12:14:35

Juan I. Zubizarreta Pariente
DIRECTOR COMERCIAL

ANEXO I – DIMENSIONES DE CONTADORES

CALIBRE CONTADOR (mm)	LONGITUD MÁXIMA (mm)	ANCHURA MÁXIMA (mm)	ALTURA MÁXIMA (sin considerar tapa) (mm)	ROSCA GAS CONTADOR (pulgadas)	
				Entrada	Salida
40	300	165	200	2	2
				BRIDAS PN-16	
				NÚMERO DE TALADROS	
50	200	165	240	4	4
65	200	190	250	4	4
80	225	---	---	8	8
100	250	---	---	8	8
150	300	---	---	8	8
200	350	---	---	12	12
250	450	---	---	12	12
300	500	---	---	12	12

ANEXO II – VALORES PARA CAUDALES PERMANENTES

CALIBRE DE CONTADOR (mm)	Valor mínimo de Q_3 (m³/h) (R.D. 244/2016)	Valor máximo de Q_1 (m³/h) (R.D. 244/2016)
40	40,000	0,200
50	40,000	0,200
65	40,000	0,200
80	63,000	0,315
100	100,000	0,500
150	250,000	1,250
200	400,000	2,000
250	1.000,000	5,000
300	1.000,000	5,000