



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

Grupo Red Eléctrica

#SERCLIENTES

Sistema de información de medidas eléctricas

Protocolo de Pruebas de Equipos
Registradores

Dirección de **Servicios para la Operación**
Departamento de **Medidas**

Versión 1.2. Julio 2012



Control de Cambios:

| Versión | Fecha | Modificación |
|---------|--------------|--|
| 1.2 | Julio 2012 | <ul style="list-style-type: none"> - Se elimina la parametrización del modem del CP. Esta información está ampliada en la 'Guía de parametrización modem Fija-RTC'. (Anexo II) |
| 1.1 | Febrero 1999 | <ul style="list-style-type: none"> - Se precisa el propósito del documento. (Capítulo 1) - Se indican equipos a suministrar por el fabricante/propietario. (Capítulo 3) - Se incluye la parametrización de los módems. (Capítulo 4.1) - Se incluye la parametrización umbral tiempo sincronización (T1), y se indica que se realizarán diversas parametrizaciones. (Capítulo 4.2) - Se detallan las pruebas de Cierre de Conexión. (Capítulo 5.2) - Se detallan las pruebas de Conexión Múltiple. (Capítulo 5.4) - Se detallan las pruebas de Errores de Conexión. (Capítulo 5.5) - Se incluyen las pruebas de Errores de Sesión. (Capítulo 5.6) - Se detallan las pruebas de Sincronización. (Capítulo 6.2) - Se completan las pruebas de Totales Integrados Absolutos. (Capítulo 6.3.1) - Se incluyen las pruebas de Resúmenes Diarios Absolutos. (Capítulo 6.3.2) - Se completan las pruebas de Totales Integrados Incrementales. (Capítulo 6.3.3) - Se incluyen las pruebas de Resúmenes Diarios Incrementales. (Capítulo 6.3.4) - Se detallan las pruebas de Petición de Eventos. (Capítulo 6.4) - Se detallan las pruebas de Carga de Clave Privada de Firma. (Capítulo 6.5.1) - Se incluyen pruebas de mensajes encadenados. (Capítulo 6.6) - Se incluyen las pruebas de Conexión desde TPL. (Capítulo 7) - Se incluye la Tabla Resultado de Pruebas Comunicación CP-RM. (Capítulo 8) (Anexo I) - Se incluye la parametrización del modem del CP. (Anexo II) |



ÍNDICE

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2. | DOCUMENTOS APLICABLES | 5 |
| 3. | NECESIDADES DE ENTORNO PARA LAS PRUEBAS | 5 |
| 4. | PARAMETRIZACIÓN DE LOS EQUIPOS | 6 |
| 4.1. | Parametrización de los Modems | 6 |
| 4.2. | Parametrización del equipo Registrador y Contadores | 6 |
| 5. | PRUEBAS DE CONEXIÓN | 7 |
| 5.1. | Conexión Simple | 7 |
| 5.2. | Cierre de Conexión | 7 |
| 5.3. | Restablecimiento de conexión | 7 |
| 5.4. | Conexión Múltiple | 7 |
| 5.5. | Errores de Conexión | 7 |
| 5.6. | Errores de una sesión | 8 |
| 6. | PRUEBAS DE MENSAJES | 8 |
| 6.1. | Petición de parámetros e identificación del equipo | 8 |
| 6.1.1. | Identificador de fabricante y equipo | 8 |
| 6.1.2. | Parámetros del punto de medida | 8 |
| 6.2. | Sincronización | 8 |
| 6.2.1. | Fechas y horas de cambio de horario oficial. | 8 |
| 6.2.2. | Hora actual y sincronización. | 9 |
| 6.3. | Petición de totales integrados | 9 |
| 6.3.1. | Totales Integrados Absolutos | 9 |
| 6.3.2. | Resúmenes Diarios Absolutos. | 9 |
| 6.3.3. | Totales Integrados Incrementales | 10 |
| 6.3.4. | Resúmenes Diarios Incrementales. | 10 |
| 6.4. | Petición de eventos | 10 |
| 6.5. | Firma electrónica | 11 |
| 6.5.1. | Carga de clave Privada | 11 |
| 6.5.2. | Firma Electrónica de Totales Absolutos. | 11 |
| 6.5.3. | Firma Electrónica de Totales Incrementales. | 11 |
| 6.6. | Mensajes encadenados | 12 |



| | | |
|--------|--|----|
| 7. | PRUEBAS DE CONEXIÓN DESDE EL TPL | 12 |
| 7.1. | Conexión simple desde el TPL | 12 |
| 7.2. | Cierre de sesión desde el TPL | 12 |
| 7.3. | Restablecimiento de conexión desde el TPL. | 12 |
| 7.4. | Conexión múltiple desde el TPL. | 12 |
| 8. | PRUEBAS DE MENSAJES DESDE EL TPL | 12 |
| 8.1. | Sincronización desde el TPL. | 12 |
| 8.1.1. | Fechas y horas de cambio de horario oficial | 12 |
| 8.1.2. | Hora actual y sincronización | 12 |
| 8.2. | Petición de totales integrados desde el TPL. | 12 |
| 8.2.1. | Totales Integrados Absolutos | 12 |
| 8.2.2. | Totales Integrados Incrementales | 13 |
| 8.3. | Petición de eventos desde el TPL. | 13 |
| 8.4. | Petición de la firma electrónica desde el TPL. | 13 |
| 8.4.1. | Firma Electrónica de Totales Absolutos | 13 |
| 8.4.2. | Firma Electrónica de Totales Incrementales | 13 |



1. INTRODUCCIÓN

Este documento tiene por objeto definir las pruebas que garantizan la compatibilidad en la comunicación de los Equipos Registradores de Medidas (RM) con el Concentrador Principal (CP) de acuerdo a lo establecido en el apartado 3.1. del procedimiento 10.1 “Condiciones de Instalación y Verificación de las Instalaciones de Puntos de Medida”. Las pruebas verificarán el comportamiento de los RM’s en su comunicación con el CP de acuerdo al “Protocolo de Comunicaciones entre Registradores y Concentradores de Medidas”.

Igualmente se verificará la comunicación de los Equipos Registradores con el Terminal Portátil de Lectura (TPL) de acuerdo al mismo protocolo.

Las pruebas serán realizadas por el personal designado a tal efecto por el OS, y podrán asistir a las mismas el personal del fabricante y/o propietario del equipo registrador. Durante la realización de las pruebas el personal del OS rellenará la tabla incluida en el Anexo I, que constituirá el documento resultado de las pruebas.

2. DOCUMENTOS APLICABLES

- Protocolo de Comunicaciones entre Registradores y Concentradores Medidas.
- Real Decreto 2018/1997
- Propuesta de Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de medida.
- Norma Internacional IEC 870-5-102.
- NIST FIPS PUB 186, Digital Signature Standard.

3. NECESIDADES DE ENTORNO PARA LAS PRUEBAS

Para la realización de las pruebas se deberá disponer en las instalaciones de REE al menos los siguientes equipos suministrados por el fabricante/propietario del equipo Registrador:

- Equipo Registrador con sus contadores correspondientes. Se adjuntará con los equipos la documentación pertinente.
- Software y documentación del fabricante del RM para su parametrización.



- Equipo módem para conexión a registrador (opcional, en caso de no ser suministrado se utilizará uno igual al utilizado por el CP).
- El resto de los equipos (modem del CP, TPL, etc.) serán los existentes en el CP.

Durante las pruebas deberá estar funcionando el software del Concentrador Principal necesario para la realización de las mismas. Asimismo es recomendable aunque no imprescindible disponer de un analizador de protocolos.

4. PARAMETRIZACIÓN DE LOS EQUIPOS

4.1. Parametrización de los Modems

El modem del RM se parametrizará siguiendo las indicaciones del fabricante/propietario del equipo, que deberán contemplar la norma indicada en el Protocolo de Comunicaciones y ser, a su vez, compatible con la parametrización del modem del CP.

4.2. Parametrización del equipo Registrador y Contadores

Para la parametrización del Equipo Registrador y sus contadores se seguirá la guía de usuario del fabricante de los equipos. Durante la parametrización del registrador se configurarán, usando el software suministrado por el fabricante del RM, al menos los siguientes parámetros:

- Clave de Parametrización del Equipo.
- Dirección de enlace del Registrador.
- Número de Puntos de Medida del Registrador.
- Dirección de los Puntos de Medida.
- Claves de acceso a los Puntos de Medida.
- Período de integración en minutos.
- Profundidad de registro.
- Umbral de tiempo de sincronización (T1).



Todos los parámetros modificados durante la parametrización, así como los eventos generados y los bits de calidad asociados a los Totales Integrados, serán verificados en el RM y durante las pruebas de mensajes correspondientes.

El RM se realizarán al menos dos parametrizaciones para las pruebas, una con un único Punto de Medida, y una segunda con varios Puntos de Medida. Las pruebas se realizarán para ambas parametrizaciones.

5. PRUEBAS DE CONEXIÓN

5.1. Conexión Simple

Desde el CP se enviará la secuencia de conexión para el RM y uno de los Puntos de Medida definidos en este, con su clave de acceso correspondiente. Se comprobará que el RM establece el nivel de enlace y abre una sesión para dicho Punto de Medida.

5.2. Cierre de Conexión

Desde el CP se enviará sobre una conexión establecida un mensaje de finalización de sesión correspondiente al Punto de Medida para el que esta establecida la sesión. Se comprobará que el RM cierra la sesión.

5.3. Restablecimiento de conexión

Con una sesión establecida para un Punto de Medida entre el CP y el RM, se romperá la comunicación entre modems. Posteriormente se restablecerá nuevamente la comunicación entre modems y se comprobará que el RM responde a una nueva conexión.

5.4. Conexión Múltiple

Desde el CP se establecerán sucesivamente sesiones para cada uno de los puntos de medida del RM sin romper el enlace, verificando que el RM responde a las mismas.

5.5. Errores de Conexión

Sobre un canal físico ya establecido, desde el CP se intentará una conexión con el RM utilizando una dirección de registrador (enlace) errónea. Se comprobará que el RM no responde.

Sobre un nivel de enlace ya establecido, desde el CP se enviarán secuencias de establecimiento de sesión con dirección de Punto de Medida y/o clave de acceso erróneas. Se comprobará que el RM responde denegando el acceso y, generando los correspondientes eventos de intrusismo. Se comprobará a su vez que no se genera ningún evento de establecimiento de comunicaciones.



5.6. Errores de una sesión

Desde el CP y con una sesión establecida para un Punto de Medida se enviarán mensajes con errores en la dirección del Punto de Medida. Se comprobará que el RM rechaza los mensajes.

6. PRUEBAS DE MENSAJES

Durante el transcurso de las pruebas se probarán los mensajes que se describen en los apartados siguientes.

Para la comprobación de medidas, se verificará que el valor de las mismas en el contador y en el registrador, son iguales y coincidentes con el valor transmitido al CP. Para la comprobación de eventos, se forzarán todos y cada uno de los eventos descritos en el protocolo.

6.1. Petición de parámetros e identificación del equipo

6.1.1. Identificador de fabricante y equipo

El CP solicitará al RM el envío de la identificación de fabricante y equipo, utilizando para ello una sesión abierta para cualquiera de los Puntos de Medida definidos en el RM. Se verificará que el RM envía la información solicitada correctamente.

6.1.2. Parámetros del punto de medida

El CM solicitará al RM el envío de los parámetros correspondientes a cada uno de los Puntos de Medida definidos en el RM. Se verificarán que los parámetros enviados coinciden con los existentes en el RM y son los mismos que los programados en el punto 4.2 de esta especificación de pruebas.

6.2. Sincronización

Se seguirá el procedimiento propuesto en el Protocolo de Registradores: primero, se establecerán las fechas y horas de cambio de horario oficial correctas en el RM, y segundo, se sincronizará la hora del RM con la del CP.

Para la sincronización del RM se podrá utilizar una sesión abierta para cualquiera de los Puntos de Medida definidos en el registrador.

6.2.1. Fechas y horas de cambio de horario oficial.

El CM enviará un mensaje para la lectura de la fecha y hora de cambio oficial que esta almacenada en el registrador, verificando la misma a su recepción.

A continuación se introducirán en el CP unas nuevas fechas/horas de cambio oficial y se realizará el envío de las nuevas fechas/horas al RM, verificando su aceptación por el parte del RM. El CP solicitará de nuevo al RM los datos de fecha/hora de cambio oficial para comprobar la misma.

La fecha y hora introducida en el CP deberán permitir la comprobación del cambio automático de fecha y hora en el RM, lo cual se comprobará mediante la solicitud por parte del CM de la hora actual.



6.2.2. Hora actual y sincronización.

EL CP interrogará al RM para leer la fecha y hora actuales. Se sincronizará el RM con diferencias de tiempo entre el CP y RM tanto mayores como menores que el umbral de sincronización T1, para provocar distintos cambios de los códigos de calidad de las medidas.

Se cambiará “localmente” la fecha y hora del RM, provocando un desvío de tiempo mayor que T1 entre el CP y RM. A continuación el CP realizará una conexión con el RM y le enviará un mensaje de sincronización. Se comprobará que el RM cambia la hora de acuerdo a lo enviado por el CP, que generan los eventos correspondientes y que se marcan las medidas afectadas por el cambio horario con el bit de calidad de sincronismo, para el periodo afectado y para todos los puntos de medida del registrador.

Se repetirá la prueba con un desvío de tiempo menor que T1 entre CP y RM, comprobando que en este caso también el RM se sincroniza, generando sus correspondientes eventos, pero que en este caso las medidas quedan marcadas con el bit de verificación horaria.

Se cambiarán “localmente” la fecha y hora del RM provocando desvíos de tiempo entre el RM y CP de una o varias horas. Se verificará que el RM una vez sincronizado corrige y cualifica los registros de totales integrados para los periodos afectados de acuerdo al protocolo de registradores.

6.3. Petición de totales integrados

6.3.1. Totales Integrados Absolutos

El CP solicitará al RM el envío de los Totales Integrados Absolutos, (lecturas de contadores absolutos, en kWh o kVARh) para distintos intervalos de tiempo (un día, varias horas, etc). Se comprobará la coincidencia de los valores recibidos con los valores almacenados en el Registrador y los valores de los contadores. Se comprobarán los bits de calidad de las medidas de acuerdo con lo indicado en el Protocolo de Comunicaciones.

El CP solicitará al RM el envío de Totales Integrados Absolutos para intervalos de tiempo en los que total o parcialmente no existan valores (pasados o futuros). Se comprobarán los valores y bits de calidad recibidos.

El CP solicitará al RM el envío de Totales Integrados Absolutos para días de 23 y 25 horas. Se comprobarán los valores y bits de calidad recibidos.

6.3.2. Resúmenes Diarios Absolutos.

El CP solicitará al RM el envío de los Totales Integrados Absolutos de resúmenes diarios, para distintos días. Se comprobará la coincidencia de los valores recibidos con los valores almacenados en el Registrador. Se comprobarán los bits de calidad de las medidas de acuerdo con lo indicado en el Protocolo de Comunicaciones entre CM y RM.



El CP solicitarán al RM el envío de Totales Integrados Absolutos de resúmenes diarios para días en los que total o parcialmente no existan valores en la curva de carga (pasados o futuros). Se comprobarán los valores y bits de calidad recibidos.

El CP solicitará al RM el envío de Totales Integrados Absolutos de resúmenes diarios para días de 23 y 25 horas. Se comprobarán los valores y bits de calidad recibidos.

6.3.3. Totales Integrados Incrementales

El CP solicitará al RM el envío de los Totales Integrados Incrementales, (incrementos de energía en kWh o kVARh) para distintos intervalos de tiempo (un día, varias horas, etc). Se comprobará la coincidencia de los valores recibidos con los valores almacenados en el Registrador y los valores de los contadores. Se comprobarán los bits de calidad de las medidas de acuerdo con lo indicado en el Protocolo de Comunicaciones.

El CP solicitarán al RM el envío de Totales Integrados Incrementales para intervalos de tiempo en los que total o parcialmente no existan valores (pasados o futuros). Se comprobarán los valores y bits de calidad recibidos.

El CP solicitará al RM el envío de Totales Integrados Incrementales para días de 23 y 25 horas. Se comprobarán los valores y bits de calidad recibidos.

6.3.4. Resúmenes Diarios Incrementales.

El CP solicitará al RM el envío de los Totales Integrados Incrementales de resúmenes diarios, para distintos días. Se comprobará la coincidencia de los valores recibidos con los almacenados en el Registrador. Se comprobarán los bits de calidad de las medidas de acuerdo con lo indicado en el Protocolo de Comunicaciones.

El CP solicitarán al RM el envío de Totales Integrados Incrementales de resúmenes diarios para días en los que total o parcialmente no existan valores en la curva de carga (pasados o futuros). Se comprobarán los valores y bits de calidad recibidos.

El CP solicitará al RM el envío de Totales Integrados Incrementales de resúmenes diarios para días de 23 y 25 horas. Se comprobarán los valores y bits de calidad recibidos.

6.4. Petición de eventos

El CP pedirá la información de los eventos (single-point) con etiqueta de tiempo, existentes en el RM. Durante las pruebas se comprobarán la generación en el RM y su posterior envío al CM de los siguientes eventos:

- Rearranque del Sistema (con pérdida de datos anteriores al arranque)
- Arranque tras fallo de alimentación (se conservan datos, parámetros y hora)
- Fallo de alimentación –instante de la caída de tensión bajo límites



- Cambio de hora, hora anterior
- Cambio de hora, hora nueva.
- Desincronización (el contador del punto de medida asociado se encuentra desincronizado con respecto a su RM con una diferencia de tiempo significativa)
- Cambio de parámetros
- Incidencia de intrusismo
- Establecimiento de comunicaciones con un CM Establecimiento de comunicaciones con el TPL
- Perdida (SPI=1) de comunicación con el GPS y recuperación (SPI=0) de la misma.
- Código de error interno (dependiente del fabricante). Cambio de clave privada (firma electrónica).

Asimismo se verificarán los bits de calidad de los Totales Integrados afectados por los eventos anteriores, tanto en el RM como en su posterior envío al CP.

Se verificará que los eventos que afectan a todo el RM son recibidos al pedir dichos eventos para cualquiera de los Puntos de Medida definidos en el RM. Estos eventos son: re arranques y fallos de alimentación, cambios de hora, intrusismo, problemas de comunicación con GPS, y cambio de clave privada.

6.5. Firma electrónica

6.5.1. Carga de clave Privada

El CP enviará el mensaje para carga o renovación de clave privada de firma al RM, utilizando para ello una sesión abierta para cualquiera de los Puntos de Medida definidos en el RM. Se comprobará que la clave ha sido actualizada en el RM y que se genera el evento correspondiente de cambio de clave privada.

6.5.2. Firma Electrónica de Totales Absolutos.

El CP solicitará la firma electrónica y los Total Absolutos correspondientes a un intervalo de tiempo de un día determinado. En el CP se verificará la validez de la firma a su recepción.

El CP solicitará la firma electrónica y los Total Absolutos correspondientes a un intervalo de tiempo distinto del día (por ejemplo 12 horas). En el CP se verificará la validez de la firma a su recepción.

Se repetirá la misma prueba para un intervalo de tiempo correspondiente al día en curso. En el CP se verificará la validez de la firma a su recepción.

Se solicitará la firma electrónica y los Total Absolutos correspondientes a un intervalo de tiempo de un día determinado en el que se ha producido un cambio de la clave privada. En el CP se verificará la validez de la firma a su recepción.

6.5.3. Firma Electrónica de Totales Incrementales.

Se repetirán exactamente las mismas pruebas que las descritas para totales Absolutos.



6.6. Mensajes encadenados

Se harán pruebas de intercambio de mensajes previamente programados en el CP. Un ejemplo de este tipo de prueba será:

- Inicio de sesión
- Sincronización
- Petición de totales integrados
- Petición de eventos
- Cierre de sesión

7. PRUEBAS DE CONEXIÓN DESDE EL TPL

Se llevarán a cabo las pruebas que se indican a continuación, de forma análoga a las realizadas con el CP, usando el TPL de REE conectado a través del puerto local.

7.1. Conexión simple desde el TPL

Igual a la realizada del CP.

7.2. Cierre de sesión desde el TPL

Igual a la realizada del el CP.

7.3. Restablecimiento de conexión desde el TPL.

Igual a la realizada desde el CP.

7.4. Conexión múltiple desde el TPL.

Igual a la realizada desde el CP.

8. PRUEBAS DE MENSAJES DESDE EL TPL

Se realizarán las pruebas que se indican a continuación de forma análoga a las hechas con el CP, usando el TPL de REE, conectado a través del puerto local.

8.1. Sincronización desde el TPL.

8.1.1. Fechas y horas de cambio de horario oficial

Igual a la realizada desde el CP.

8.1.2. Hora actual y sincronización

Igual a la realizada desde el CP.

8.2. Petición de totales integrados desde el TPL.

8.2.1. Totales Integrados Absolutos

Igual a la realizada desde el CP.



8.2.2. Totales Integrados Incrementales

Igual a la realizada desde el CP.

8.3. Petición de eventos desde el TPL.

Igual a la realizada desde el CP.

8.4. Petición de la firma electrónica desde el TPL.

8.4.1. Firma Electrónica de Totales Absolutos

El TPL solicitará la firma y Totales Absolutos de igual manera que el CP, pero la verificación de la firma se realizará en el CP una vez almacenados la firma y los Totales Absolutos en el CP.

8.4.2. Firma Electrónica de Totales Incrementales

El TPL solicitará la firma y Totales Incrementales de igual manera que el CP, pero la verificación de la firma se realizará en el CP una vez almacenados la firma y los Totales Incrementales en el CP.



ANEXO I:

Tabla resultado de pruebas de comunicación CP-RM

Registrador (Marca-Modelo / Fabricante)

Versión Protocolo de Registradores

Versión Protocolo de Pruebas

Participantes (REE)

Participantes (Fabricante/Propietario):

| REF. | COM | RESULT |
|---|-----|--------|
| 3. Entorno de pruebas | | |
| 4.1. Parametrización Modems | | |
| 4.2. Parametrización Registrador y Contador | | |
| 5.1. Conexión Simple | | |
| 5.2. Cierre de Conexión | | |
| 5.3. Restablecimiento de Conexión | | |
| 5.4. Conexión Múltiple | | |
| 5.5. Errores de Conexión | | |
| 5.6. Errores en una Sesión | | |
| 6.1.1. Identificador de Fabricante y Equipo | | |



| REF. | COM | RESULT |
|---|-----|--------|
| 6.1.2. Parámetros de Puntos Medida | | |
| 6.2.1.Cambio de Horario Oficial | | |
| 6.2.2.Hora actual y Sincronización | | |
| 6.3.1.Totales Integrados Absolutos | | |
| 6.3.2.Resúmenes diarios Absolutos | | |
| 6.3.3.Totales Integrados Incrementales | | |
| 6.3.4.Resúmenes diarios Incrementales | | |
| 6.4. Petición de Eventos | | |
| 6.5.1.Carga de Clave Privada | | |
| 6.5.2 Firma Electrónica de totales absolutos | | |
| 6.5.3.Firma Electrónica Totales Incrementales | | |
| 6.6. Mensajes Encadenados | | |
| 7.1. Conexión Simple desde el TPL. | | |