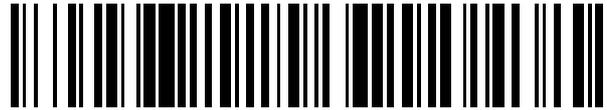


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 656**

51 Int. Cl.:

H02J 3/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2008 E 08849640 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 2210328**

54 Título: **Procedimiento, aparato y sistema para la gestión de cargas eléctricas en el lado de la demanda**

30 Prioridad:

12.11.2007 ZA 200709714

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.08.2013

73 Titular/es:

**UTIL LABS (PTY) LTD. (50.0%)
South Wing, The Place No. 1 Sandton Drive
Sandton 2196, ZA y
ESKOM HOLDINGS SOC LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**THOMAS, RAJEEV;
GOEHDART, ANDREW PEREGRIN y
PAUL, JOE**

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 420 656 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento, aparato y sistema para la gestión de cargas eléctricas en el lado de la demanda.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a la gestión de cargas eléctricas y, específicamente, a procedimientos, a un aparato y a un sistema para la gestión de cargas eléctricas en el lado de la demanda.

10 **Antecedentes de la invención**

El solicitante tiene conocimiento de que algunos países están experimentando un crecimiento económico sustancial y esto puede representar un problema en los sectores intensivos de energía, tales como la minera, la construcción de infraestructuras, manufacturas y similares. Este crecimiento sólo puede sostenerse con la infraestructura eléctrica y el suministro adecuados. El suministro eléctrico inadecuado puede tener un efecto negativo sobre el crecimiento económico y las cargas pueden tener que ser controladas de manera efectiva en casos de suministro inadecuado. Las empresas de suministro de electricidad con deficiencias del suministro (es decir, donde la demanda supera al suministro) tienen que gestionar su carga de los consumidores para garantizar que la electricidad es utilizada de forma eficiente, la electricidad no se desperdicia, el suministro de electricidad se prioriza y se dirige al segmento consumidor correcto.

En consecuencia, el solicitante desea proporcionar un procedimiento de gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda que eliminará o al menos aliviará algunos de los inconvenientes mencionados anteriormente.

25 Las patentes US 5.761.083 y WO 2007014146 describen procedimientos de gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda, reduciendo automáticamente o interrumpiendo el suministro de electricidad a las cargas particulares. Se describe que la electricidad se mide en la carga o el consumidor y de manera similar aquí es donde se produce la interrupción del suministro eléctrico. Por lo tanto, para instalar el aparato/dispositivos de acuerdo con estos, u otras invenciones similares, es necesario tener acceso a la carga (por ejemplo, locales residenciales). Ambos de estos documentos proporcionan interrupción de la electricidad entre la caja de distribución y los electrodomésticos respectivos (es decir, aguas abajo de la caja de distribución). Los documentos no prevén que el consumo de electricidad se mida en un sitio remoto desde el consumidor, que se envía una indicación desde el sitio remoto para el consumidor y que el suministro de electricidad para el consumidor es interrumpido en el sitio remoto.

35 **Sumario de la invención**

Por consiguiente, la invención proporciona un procedimiento y un aparato para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda de acuerdo con las reivindicaciones.

40 Se describe en la presente memoria un procedimiento de gestión de la demanda de carga eléctrica, incluyendo el procedimiento:

45 proporcionar a un consumidor de electricidad con una indicación del consumo de electricidad instantánea; determinar un umbral de consumo de electricidad para el consumidor, en respuesta a una determinación de que se requiere una limitación de la carga;

proporcionar al consumidor una indicación del umbral de consumo de electricidad y una indicación de un periodo de tiempo dentro del cual el consumidor debe limitar su consumo de electricidad para cumplir con el umbral de consumo de electricidad; e
50 interrumpir el suministro de electricidad al consumidor en respuesta al consumo de electricidad del consumidor que viola el umbral de consumo de electricidad después de que ha transcurrido el período de tiempo.

Las referencias a la electricidad deben ser interpretadas incluyendo referencias a la energía, si el contexto lo permite.

55 La determinación requiere que la limitación de la carga pueda incluir al menos una seleccionada del grupo que comprende determinar automáticamente la limitación de la carga se requiere basándose en criterios de limitación de la carga predefinidos y recibir una entrada de usuario desde un operador, lo que indica que se requiere una limitación de la carga.

60 El procedimiento puede incluir la recepción desde el consumidor de un mensaje de petición de restablecimiento a través de una red de telecomunicaciones y, en respuesta a ello, restableciendo el suministro de electricidad al consumidor.

65 Proporcionar al consumidor la indicación del umbral de consumo de electricidad puede incluir el envío de un mensaje de umbral al consumidor.

También se describe en la presente memoria, un aparato para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda, incluyendo el aparato una disposición de comunicación operable para recibir mensajes desde un sitio remoto y una disposición de visualización operable para visualizar información, caracterizado por que:

- 5 la disposición de comunicación es operable para recibir desde un sitio remoto un mensaje de indicación indicativo de un consumo de electricidad instantánea, siendo la disposición de presentación operable para mostrar visualmente el consumo de electricidad instantánea; y
 la disposición de comunicación es además operable para recibir desde el sitio remoto un mensaje de umbral incluyendo una indicación de un umbral de consumo de electricidad y una indicación de un periodo de tiempo
10 dentro del cual el consumidor debe limitar su consumo de electricidad para cumplir con el umbral de consumo de electricidad.

15 La disposición de comunicación puede ser en la forma de una disposición de comunicación inalámbrica y es operable para recibir mensajes inalámbricos. En su lugar, la disposición de comunicación puede incluir medios de conexión para la conexión a una red eléctrica y es operable para recibir mensajes PLC ("Power Line Communication").

20 El aparato puede ser operable para mostrar una cuenta atrás y el tiempo restante en el que el consumidor debe limitar su consumo de electricidad.

 El aparato puede incluir un transductor acústico operable para emitir una alerta audible indicativa de la recepción del mensaje de umbral, siendo una frecuencia de los pitidos dependiente de una diferencia entre el consumo de electricidad actual y el umbral de consumo.

25 El aparato puede ser operable, tras la inicialización del mismo, para enviar un mensaje de inicialización.

Se describe en la presente memoria, un controlador remoto para gestión de la demanda de carga eléctrica, incluyendo el controlador remoto:

- 30 una pluralidad de conexiones eléctricas, respectivamente, para suministrar electricidad a una pluralidad de cargas remotas;
 una pluralidad de interruptores eléctricos asociados respectivamente con las conexiones eléctricas;
 al menos un dispositivo de medición de electricidad para medir la electricidad suministrada o consumida por cada una de las cargas; y
35 una disposición de comunicación operable para:

- enviar un mensaje de indicación a un controlador maestro, siendo el mensaje de indicación indicativo de la electricidad suministrada o consumida por las cargas;
 recibir desde el controlador maestro un mensaje de interrupción que indica que el suministro de electricidad se interrumpe a al menos una de las cargas; y
40 siendo el controlador remoto operable para alternar el conmutador, en respuesta a la recepción del mensaje de interrupción, con lo que para interrumpir el suministro de electricidad a la al menos una carga.

45 La disposición de comunicación adicional puede ser operable para enviar el mensaje de indicación a un aparato para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda, para la visualización en el aparato de un consumo eléctrico instantáneo. La disposición de comunicación puede ser operable para recibir un mensaje de restablecimiento desde el controlador maestro, siendo el controlador remoto operable para volver a conectar el interruptor, en respuesta a la recepción del mensaje de restablecimiento, de esta manera restableciendo el suministro de electricidad a la cargas.

50 El controlador remoto puede ser operable para interrumpir temporalmente el suministro de electricidad a una conexión eléctrica determinada y, posteriormente, para recibir un mensaje de inicialización desde el aparato confirmando que el suministro de electricidad fue interrumpido, por lo tanto para confirmar que el aparato particular está realmente asociado con la conexión eléctrica particular.

55 En este documento también se describe un procedimiento de gestión de la demanda de carga eléctrica, incluyendo el procedimiento:

 recibir desde cada uno de una pluralidad de dispositivos de medición de la electricidad en un controlador remoto un mensaje de consumo indicativo del consumo de electricidad de al menos una carga suministrada por el controlador remoto;

- 60 calcular, en respuesta a una determinación de que hay un suministro insuficiente de electricidad para satisfacer el consumo de las cargas, un umbral de consumo de electricidad para el que existe un suministro suficiente; y
 enviar a al menos uno de los controladores remotos un mensaje de umbral indicativo del umbral de consumo de electricidad.
65 electricidad.

Calcular del umbral de consumo de electricidad puede incluir calcular un umbral de consumo de electricidad independiente para cada uno de los controladores remotos.

5 El mensaje de umbral puede incluir un período de tiempo en el que cumplir con el umbral de consumo de electricidad.

10 El procedimiento puede incluir el envío de un mensaje de interrupción al controlador remoto, dirigiendo el mensaje de interrupción al controlador remoto para interrumpir el suministro de electricidad a al menos una carga controlada por el controlador remoto.

15 El procedimiento puede incluir el ahorro sobre una base de datos estadísticos de las estadísticas de consumo de la pluralidad de cargas controladas por el controlador remoto.

15 También en la presente memoria se describe un controlador maestro para la gestión de la demanda de carga eléctrica, incluyendo el controlador maestro:

una disposición de comunicación que puede funcionar para:

20 recibir desde un controlador remoto un mensaje de indicación, siendo el mensaje de indicación indicativo de la electricidad suministrada o consumida por cada una de una pluralidad de cargas; y
enviar al controlador remoto un mensaje de interrupción que indicando que el suministro de electricidad se interrumpe a al menos a una de las cargas.

25 El controlador maestro puede ser además operable para determinar si la electricidad consumida por cada una de las cargas se ha reducido o no para cumplir con un umbral de consumo de electricidad y, en respuesta para determinar que el consumo de al menos una carga no cumple con el consumo umbral, para enviar un mensaje de interrupción al controlador remoto dirigiendo al controlador para interrumpir el suministro de electricidad a esa carga.

30 El controlador maestro puede incluir un módulo de equilibrio de energía que es operable para medir una cantidad total de electricidad suministrada a los sitios remotos y que es operable para comparar la cantidad total de electricidad suministrada contra la electricidad suministrada a cada una de las cargas, como se indica en los mensajes de notificación, para determinar de esta forma si se contabiliza toda la electricidad suministrada o no.

35 El controlador maestro puede ser operable para generar y almacenar histogramas de consumo de energía únicos de todas sus cargas suministradas.

También se describe en la presente memoria un servidor informático para gestión de la demanda de carga eléctrica, el servidor informático que incluye:

40 una disposición de comunicación para recibir una pluralidad de mensajes de indicación, respectivamente, a partir de una pluralidad de controladores remotos, siendo los mensajes de indicación indicativos de la electricidad suministrada o consumida por las cargas respectivas de los controladores remotos respectivos; y
un módulo de control que puede funcionar para calcular, en respuesta a una determinación de que hay un suministro insuficiente de electricidad para satisfacer el consumo de cada una de las cargas, un umbral de
45 consumo de electricidad para el que existe un suministro suficiente;
siendo además la disposición de comunicación operable para enviar un mensaje de umbral para el al menos uno de los controladores remotos, siendo el mensaje de umbral indicativo de un umbral de consumo de electricidad por debajo del cual hay un suministro suficiente.

50 La determinación de la limitación de la carga que se requiere puede incluir al menos uno seleccionado del grupo que comprende determinar automáticamente la limitación de la carga se requiere basándose en criterios de limitación de la carga predefinidos o recibir una entrada de usuario de un usuario que indica que se requiere la limitación de la carga.

55 La disposición de comunicación puede ser operable para enviar un mensaje de interrupción a por lo menos uno de los controladores remotos en respuesta a una determinación de que al menos una de las cargas de control remoto está violando el umbral de consumo de electricidad.

60 El módulo de control es operable para generar y almacenar histogramas de consumo de energía únicos de todas las cargas suministradas.

El servidor del ordenador puede ser operable para recibir un mensaje de petición de restablecimiento a través de una red de telecomunicaciones desde un consumidor y, en respuesta a ello, generar y enviar un mensaje de restablecimiento para indicar que el suministro eléctrico se restablezca a ese usuario.

También se describe en la presente memoria, un sistema de gestión de la demanda de carga eléctrica, incluyendo el sistema:

- 5 una pluralidad de aparatos como se definieron anteriormente;
- al menos un controlador remoto como se definió anteriormente en comunicación con el aparato;
- al menos un controlador maestro como se definió anteriormente, en comunicación con el controlador remoto; y
- al menos un servidor de ordenador como se definió anteriormente, en comunicación con el controlador maestro.

10 Cada uno de los aparatos, el controlador remoto y el controlador maestro son modulares y pueden ser sustituidos en respuesta a la falta de los mismos y, en respuesta al fallo, la sustitución es operable para recibir mensajes de configuración desde los restantes componentes del sistema para configurar así automáticamente la sustitución.

15 También se describe en este documento un medio legible por una máquina que contiene un conjunto de instrucciones que, cuando son ejecutadas por una máquina, hace que la máquina realice un procedimiento como se definió anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

20 La invención se describirá adicionalmente, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos.

En los dibujos:

- 25 La figura 1 muestra una vista esquemática de un sistema para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda, de acuerdo con la invención;
- La figura 2 muestra un diagrama esquemático de un aparato de acuerdo con la invención, formando parte del sistema de la figura 1;
- La figura 3 muestra un diagrama esquemático de un sitio remoto de acuerdo con la invención, formando parte del sistema de la figura 1;
- 30 La figura 4 muestra un diagrama esquemático de un sub mini de acuerdo con la invención, que forma parte del sistema de la figura 1;
- La figura 5 muestra un diagrama esquemático de un servidor final de acuerdo con la invención, formando parte del sistema de la figura 1;
- La figura 6 muestra un diagrama de flujo de una pluralidad de procedimientos de acuerdo con la invención;
- 35 La figura 7 muestra un diagrama de flujo de procedimientos a continuación de los de la figura 6; y
- La figura 8 muestra una representación esquemática de una máquina en forma de ejemplo de un sistema informático en la que puede ser ejecutado un conjunto de instrucciones, para hacer que la máquina realice una cualquiera o más de las metodologías expuestas en este documento.

Descripción detallada de la realización preferida

40 Haciendo referencia a la figura 1, la referencia numérica 100 indica en general un sistema para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda, de acuerdo con la invención.

45 El sistema 100 se utiliza para controlar la distribución de electricidad desde una compañía de servicios públicos a una pluralidad de cargas finales, las cuales pueden ser cargas industriales, comerciales o residenciales. En este ejemplo, se ilustran tres cargas 102 en forma de locales residenciales o casas, pero se apreciará que puede haber muchas más carga presentes en el sistema 100. Cada carga incluye un aparato 104 para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda de acuerdo con la invención (véase más adelante). El sistema 100 está configurado específicamente para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda (por ejemplo, en el lado de un consumidor o residente que consume electricidad en los locales residenciales). Por lo tanto, el consumidor tiene la facultad o la obligación de regular su consumo de electricidad.

50 El suministro de electricidad a las cargas 102 se realiza a través de un sitio remoto 110. El sitio remoto 110 aloja un controlador remoto 112 junto con una pluralidad de conexiones eléctricas y para la conexión a las respectivas cargas y una pluralidad de interruptores eléctricos, en forma de contactores 114, para interrumpir el suministro de electricidad. Específicamente, cada carga 102 tiene un contactor 114 asociado con el mismo y que acciona selectivamente un contactor 114 particular, permitiendo o interrumpiendo selectivamente el suministro de electricidad a la carga 102 asociada con ese contactor 114. El contactor 114 puede ser en la forma de un pestillo electromecánico. Además, el controlador remoto 112 es operable para comandar o accionar cada uno de los contactores 114 independientemente por medio de un protocolo de comunicación entre el controlador remoto 112 y los contactores 114, siendo por ejemplo un protocolo de comunicaciones en serie (por ejemplo, protocolo RS232).

65 Además, el controlador remoto está en comunicación con cada uno de los aparatos 104 de las respectivas cargas 102. En un ejemplo, esta comunicación podría ser una comunicación inalámbrica y, en tal caso, el sitio remoto 110 incluiría entonces un transceptor inalámbrico, tal como un transmisor/receptor de RF. Sin embargo, en este ejemplo,

la comunicación entre el aparato 104 y el controlador remoto 112 es por medio de una señal por cable, utilizando específicamente PLC (“Power Line Communication”).

5 El sitio remoto 110 incluye también una pluralidad de dispositivos de medición de electricidad para controlar el consumo de electricidad de cada una de las cargas 102. El consumo de electricidad controlado por los respectivos dispositivos de medición de la electricidad puede ser comunicado desde el controlador remoto 112 al aparato 104 de modo que un consumidor es capaz de ver una indicación instantánea del consumo de electricidad (véase más adelante) y, opcionalmente, el uso de energía histórico.

10 El sitio remoto 110 se suministra con electricidad a través de una mini subestación (más conocida como una mini sub) 120 o un transformador de sobrecarga. La mini sub 120 incluye un controlador maestro 122 y está en comunicación con el controlador remoto 112 de la ubicación remota 110 por medio de, por ejemplo, PLC. El controlador maestro 122 y el controlador remoto 112 son operables para enviar una pluralidad de mensajes entre sí para facilitar la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda.

15 Se ha de entender que una red de distribución de electricidad puede variar de una región a otra. Por lo tanto, no necesariamente puede ser conveniente tener un sitio remoto separado 110 y una mini sub 120, pero puede ser más apropiado tener estos dos consolidados en una sola unidad.

20 La mini sub 120 está, además, en comunicación con una red de telecomunicaciones, por ejemplo un teléfono celular GSM de la red 130, o CDMA u otro protocolo de telecomunicaciones correspondientes.

25 El sistema 100 incluye además un servidor de ordenador en la forma de un servidor final 140. El servidor final 140 está configurado para realizar una pluralidad de funciones administrativas y de mantenimiento de registros, además de funciones de limitación de carga. En este ejemplo, el servidor final 140 incluye una pluralidad de disposiciones de comunicación para la comunicación con diversos componentes y subsistemas. Más particularmente, el servidor final 140 incluye una pasarela GPRS 142 para la comunicación con la mini sub 120 a través de la red GSM 130. Por lo tanto, el servidor final 140 está en comunicación inalámbrica con la mini sub 120 de manera que el controlador maestro 122 puede enviar mensajes de indicación al servidor final 140 para con propósitos de limitación de carga, administrativos y estadísticos.

35 El servidor final 140 incluye además un servidor web 144 en comunicación con la red de telecomunicaciones en la forma de Internet 132. A través de Internet, una consola de administración 150 y una consola de limitación de carga 152 se pueden conectar con el servidor final 140, respectivamente, para las funciones administrativas y operaciones de limitación de la carga. Además, el servidor final 140 incluye una pasarela de SMS 146 para el envío/recepción de mensajes, en particular de mensajes SMS, a/desde un dispositivo de comunicación que en este ejemplo es en la forma de un teléfono móvil 160. En una realización alternativa, el servidor final 140 puede incluir una sistema de respuesta de voz interactivo (IVR) (no ilustrado) para enviar o recibir mensajes, por ejemplo desde un teléfono de línea fija.

40 El servidor final 140 incluye una base de datos para almacenar en la misma las estadísticas de consumo de electricidad. Estas estadísticas pueden ser accesibles remotamente por una o ambas de la consola de administración 150 y la consola de limitación de la carga 152.

45 Haciendo referencia ahora a la figura 2, el aparato 104 se ilustra con más detalle. El aparato 104 incluye una estructura de presentación en la forma de una pantalla 202. La pantalla 202 puede ser una pantalla LCD o, en una versión simplificada del aparato 104, simplemente puede comprender una pluralidad de LEDs. La pantalla 202 es operable para mostrar un consumo de electricidad instantáneo de un local al que está conectado el aparato 104. El aparato 104 incluye un transductor acústico en la forma de un altavoz 204 operable para emitir una alerta de audio (véase más adelante).

50 El aparato 104 incluye además una disposición de comunicación 206. Mientras que la comunicación entre el aparato 104 y el sitio remoto 110 podría ser inalámbrica, en esta realización, la comunicación es por medio de PLC. Con este fin, el aparato 104 incluye un medio de conexión eléctrica en la forma de un conector de enchufe doméstico 208 para la conexión del aparato 104 a un sistema eléctrico de la carga 102 (por ejemplo, para conectar el aparato 104 en una toma eléctrica de una residencia doméstica).

60 El aparato 104 es entonces operable para recibir, a través de la disposición de comunicación 206, una pluralidad de mensajes remotos, por ejemplo, que emana desde el sitio remoto 110. Es importante destacar que, el aparato 104 es operable para recibir al menos un mensaje de indicación o señal indicativa de un consumo de electricidad instantánea de la carga 102 a la que está conectado el aparato 104. Más particularmente, el aparato 104 es operable para recibir una pluralidad de mensajes de indicación o un mensaje de indicación continua, de modo de recibir continuamente y en tiempo real una indicación del consumo de electricidad instantánea. Correspondientemente, este consumo de electricidad instantánea se muestra en la pantalla 202, por ejemplo, en un formato gráfico. En consecuencia, al ver la pantalla 202, un consumidor puede obtener una indicación visual de la electricidad que está consumiendo en ese instante.

También es importante destacar que el aparato 104 es operable para recibir remotamente (por ejemplo, desde el sitio remoto 110) un mensaje de umbral incluyendo una indicación de un umbral de consumo de electricidad y una indicación de un periodo de tiempo dentro del cual el consumidor debe limitar su consumo de electricidad para cumplir con el umbral de consumo de electricidad. Este mensaje de umbral normalmente se enviará y se recibirá proporcionalmente durante los periodos de alta demanda de electricidad y de suministro de electricidad insuficiente, cuando los consumidores deben ser alentados u obligados a limitar su consumo de electricidad (referido también como limitación de carga). Este umbral de consumo también se muestra en la pantalla 202, que está opcionalmente superpuesta contra la visualización del consumo de electricidad instantánea, de modo que el consumidor puede ver de un vistazo si su consumo está violando o no el umbral de consumo. También contenido en el mensaje de umbral hay un límite de tiempo dentro del cual se requiere al consumidor que cumpla con el umbral de consumo. Este límite de tiempo también se muestra en la pantalla 202, por ejemplo en la forma de un temporizador de cuenta atrás. El aparato 104 puede hacer sonar una alarma audible a través del altavoz 204 en respuesta a la recepción de cualquier mensaje de umbral. Si el consumidor no cumple con el umbral de consumo en el tiempo dado, el suministro de electricidad a la carga puede ser interrumpido (véase más adelante).

Se apreciará que una caída (o aumento) de la electricidad consumida por la carga 102 efectuará una correspondiente caída o un aumento en la pantalla 202. En consecuencia, si un consumidor apaga un aparato de consumo de electricidad (tal como un horno o estufa), puede ver visualmente el resultado por una bajada correspondiente en la electricidad consumida indicada por la pantalla 202. Si se desea, la pantalla 202 también puede ser configurada para mostrar los datos históricos de consumo, por ejemplo durante los últimos 10 minutos, 1 hora, o similares, de modo que el consumidor pueda ver más claramente el efecto de la elección de apagar electrodomésticos u otros dispositivos de consumo electricidad.

En otra realización de ejemplo, el aparato 104 puede estar configurado para ser operable sólo para recibir mensajes. Sin embargo, en este ejemplo de realización, el aparato 104 está configurado también para ser capaz de enviar mensajes por medio de la disposición de comunicación 206. Opcionalmente, el aparato 104 puede tener un código de identificación único o número asociado con el mismo. Tras la inicialización del aparato 104, el mismo genera y envía un mensaje de inicialización aguas arriba, por ejemplo, al sitio remoto 110. Alternativamente, el mensaje de inicialización puede ser enviado sólo en respuesta a recibir el primer mensaje de consulta, por ejemplo desde el sitio remoto 110. El propósito de este mensaje de inicialización es confirmar que el aparato 104 está conectado de hecho y es operable y además registra el aparato 104 con el sistema 100. Alternativamente, el sitio remoto 110 puede ser operable para interrumpir temporalmente el suministro de electricidad a una conexión eléctrica en particular y, posteriormente, para sondear todos los aparatos 104 conectados al sitio remoto. El aparato específico 104 que confirma, por medio de un mensaje de inicialización, que su energía eléctrica se interrumpió está asociado con esa conexión eléctrica particular.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, el sitio remoto 110 se muestra con más detalle. Aunque algunos de los componentes del sitio remoto 110 se ilustran esquemáticamente por separado, es de apreciar que uno o más de estos componentes pueden ser consolidados en sí, si se desea. El sitio remoto incluye una pluralidad de dispositivos de medición de electricidad 212 respectivamente asociada con cada carga 102 a monitorizar o medir la electricidad suministrada a cada carga 102 para obtener así una indicación cuantitativa de la electricidad consumida por las cargas respectivas 102. El dispositivo de medición de electricidad 202 puede estar en la forma de, o puede incluir al menos, un sensor de corriente.

Por ejemplo, el controlador remoto 112 puede incluir un procesador y un medio legible por una máquina que tiene almacenado allí en un programa de ordenador para dirigir el funcionamiento del procesador. Se ha de entender que el procesador puede ser uno o más microprocesadores, controladores, procesadores de señal digital (DSP), o cualquier otro dispositivo informático, recursos, hardware, software, o lógico integrado adecuados.

El sitio remoto 110 también incluye su propia configuración de comunicaciones 214. En esta realización, la disposición 214 de comunicación del sitio remoto 110 es operable para comunicar entre diversos dispositivos o subsistemas es decir, entre el aparato de aguas abajo 104 y la mini sub aguas arriba 120. En primer lugar, la disposición de comunicación 214 es operable para comunicar con el aparato 104 por medio del PLC. Como se mencionó anteriormente, el sitio remoto 110, bajo la dirección del controlador remoto 112, es operable para enviar tanto mensajes de indicación como mensajes de umbral para cada aparato 104 conectado al mismo. Se observará que los diferentes mensajes se envían al aparato respectivo 104, estando cada mensaje configurado específicamente para el aparato 104 y su carga asociada 102.

En segundo lugar, la disposición de comunicación 214 es operable también para comunicarse con la mini sub 120. Más en particular, el sitio remoto es operable para enviar mensajes de indicación (similares o idénticos a los enviados al aparato 104) a la mini sub 120 y recibir mensajes de umbral desde la mini sub 120. Por lo tanto, la comunicación con la mini sub 120 es bidireccional.

El sitio remoto 110 es también operable para recibir un mensaje de interrupción desde la mini sub 120. El mensaje de alarma identifica una determinada carga 102 que no ha cumplido con el umbral de consumo y en consecuencia

ordena que el controlador remoto 112 interrumpa el suministro de electricidad a la carga 102, abriendo el contactor asociado 114. Tal como una pluralidad de cargas 102 puede estar conectada aguas abajo de un único sitio remoto 110, una pluralidad de sitios remotos 110 puede estar conectada aguas abajo de un mini sub 120 particular.

5 Aunque no se ilustra, el sitio remoto 110 puede incluir también una base de datos que tiene almacenada en la misma información del consumo de electricidad de las cargas conectadas 102.

Haciendo referencia ahora a la figura 4, la mini sub 120 se ilustra con más detalle. La mini sub 120 incluye una disposición de comunicación 224 que es operable para comunicar en dos medios o protocolos diferentes. En primer lugar, la disposición de comunicación 224 es operable para comunicar con el sitio remoto 110 a través de PLC. En segundo lugar, la disposición 224 de comunicación de la mini sub 120 es operable para comunicarse a través de una red de telecomunicaciones con el servidor final 140. En este ejemplo, la configuración de comunicación 224 incluye una disposición de comunicación inalámbrica en la forma de un módem GSM para la comunicación a través de la red GSM 130. Es de apreciar que en otras realizaciones, los protocolos de comunicación y los medios pueden variar tal como se desee. La mini sub 120 incluye además una base de datos de copia de seguridad 226 (por ejemplo que comprende una o más unidades de disco duro) para almacenar en la misma estadísticas de consumo 228. Por ejemplo, los mensajes de consumo enviados desde los sitios remotos pueden ser almacenados en la base de datos 226 como una función de la ubicación (por ejemplo, la carga particular 102, el área geográfica, y similares) y/o como una función del tiempo. Las estadísticas de consumo 228 pueden ser transmitidas de forma intermitente en el servidor final 140. La transmisión intermitente no congestiona el medio de comunicación, es decir, la red GSM 130, y proporciona al sistema 100 una función de redundancia.

El controlador maestro 122 puede ser operable para generar y enviar mensajes de consulta a uno o más aparatos 104 y, correspondientemente, para recibir uno o más mensajes de inicialización posterior, de modo de determinar si cada aparato 104 está funcionando correctamente o no y está registrado como parte del sistema 100.

Al igual que con el sitio remoto 110, el controlador maestro 120 puede incluir un procesador y un medio legible por una máquina que tiene almacenado en ella un programa de ordenador para dirigir el funcionamiento del procesador.

Haciendo referencia ahora a la figura 5, el servidor final 140 se ilustra con más detalle. El servidor final 140 incluye un procesador 230 que comprende un módulo de control 232 que es un módulo conceptual correspondiente a una tarea funcional realizada por el procesador 230. De nuevo, el servidor final puede incluir un medio legible por una máquina que tiene almacenado un conjunto de instrucciones, por ejemplo en forma de un programa de ordenador, para dirigir el funcionamiento del procesador 230.

En una realización, el módulo de control 232 puede estar configurado para determinar automáticamente si se requiere o no limitación de la carga. Esto puede hacerse en un número de maneras y se basa típicamente en la pluralidad de mensajes de consumo enviados desde la mini sub 120 desde los sitios remotos 110 que indican el consumo de cada una de las cargas 102. En un ejemplo, el servidor final 140 puede recibir un mensaje de suministro desde una fuente de electricidad o desde la compañía de servicios públicos, lo que indica una cantidad disponible de electricidad que puede ser suministrada. Más particularmente, el mensaje de suministro puede ser enviado a través de la consola de limitación de la carga 152 en respuesta a la determinación de un operador humano de que se requiere limitación de la carga. En su lugar, o además, el servidor final 140 puede incluir criterios de limitación de carga predefinidos 244, por ejemplo, guardados en la base de datos 240. Los criterios de limitación de carga 244 pueden incluir un programa que determina que en ciertos momentos del día, típicamente durante momentos de alta demanda, la limitación de la carga que se produce de forma automática (por ejemplo, recorte de la carga).

Una vez que el módulo de control 232 ha determinado que se produzca la limitación de la carga, el módulo de control 232 determina entonces un umbral de consumo aceptable. De nuevo, esta determinación puede realizarse automáticamente, basándose en los criterios de limitación de la carga 244, o puede estar basado en el mensaje de suministro recibido desde la consola de limitación de la carga 152.

El servidor final 140 es operable para crear un histograma de los perfiles de los consumidores. Una forma en que puede ser este histograma puede ser creado es mediante la colocación de cada carga o consumidor en una banda de consumo predeterminada (por ejemplo, entre 0 W y 500 W y entre 500 W y 1 kW, etc.) Si se debe producir una limitación de la carga, puede requerirse a cada consumidor reducir su consumo de electricidad a la de una banda de consumo menor. Alternativamente, a todas las cargas 102 conectadas a un controlador remoto específico 104 se les puede asignar un umbral común (por ejemplo, menos de 500 W).

El umbral de consumo se puede calcular entonces y el mensaje de umbral puede ser generado por el módulo de control 232 y se envía a través de la puerta de enlace GPRS 142 a la mini sub 120 para el reenvío hacia adelante a través del sitio remoto 110 para cada aparato 104. El mensaje de umbral incluye un período de tiempo (por ejemplo 5 minutos) dentro del cual se requiere a cada consumidor cumplir con el umbral de consumo.

En una realización, el módulo de control 232 puede ser además operable para determinar si un consumidor ha cumplido efectivamente o no con el umbral de consumo. Sin embargo, en esta realización, el controlador maestro

122 es operable para determinar si un consumidor ha cumplido efectivamente el umbral de consumo mediante la comparación de la electricidad consumida por cada carga 102 (tal como se indica en los mensajes de indicación) contra el umbral de consumo. Si el consumidor viola el umbral de consumo, el controlador maestro 122 es operable para generar y enviar un mensaje de interrupción, haciendo que el controlador remoto 112 interrumpa un contactor 114 particular asociado con la carga del infractor 102.

El controlador maestro 122 incluye un módulo de equilibrio de energía 229 que es operable, primero, para medir la electricidad suministrada desde una mini sub particular 120 para cada sitio remoto 110 y, en segundo lugar, para comparar la cantidad medida de la electricidad suministrada contra la electricidad suministrada por los sitios remotos individuales 110 a cada una de las cargas 102, según lo determinado por los dispositivos de medición de la electricidad 212 para determinar si se contabiliza o no toda la electricidad suministrada. Si la electricidad medida por el módulo de equilibrio de energía 229 coincide con la electricidad suministrada a cada una de las cargas 102, todo está bien. Sin embargo, si hay una discrepancia, significa que está siendo suministrado algo de electricidad que no se contabiliza. Esto puede indicar robo de electricidad. En consecuencia, el módulo de equilibrio de energía 229 es operable para crear una alerta, por ejemplo mediante la generación y el envío de un mensaje de alerta.

El servidor final 140 puede estar configurado para realizar una pluralidad de otras funciones. Por ejemplo, el servidor final 140 es accesible a distancia, por ejemplo a través de Internet 132, mediante una pluralidad de consolas o clientes 150, 152. A través de la consola de administración 150, un administrador puede ser capaz de ver las estadísticas e histogramas de consumo 242. A través de la consola de limitación de carga 152, el administrador puede ser capaz de configurar los criterios del limitador de carga 244 o forzar una pérdida de carga, si es necesario.

Una característica adicional del servidor de servicios de fondo 140 es que es capaz de comunicarse con un teléfono móvil 160 del consumidor. Esto puede ser útil para el envío de mensajes de informe entre el consumidor y el servidor final 140. Sin embargo, de acuerdo con esta realización, si la electricidad suministrada al consumidor ha sido interrumpida, el consumidor es capaz de generar y enviar un mensaje de petición de restablecimiento desde su teléfono móvil 160 a través de la red GSM 130 al servidor final 140. Un mensaje de petición de restablecimiento indica que un consumidor está ahora dispuesto o es capaz de cumplir con el umbral de consumo y que, en consecuencia, el suministro de electricidad debe ser restablecido al consumidor. En respuesta a la recepción de un mensaje de petición de restablecimiento, el servidor final 140 genera y envía un mensaje de restablecimiento a través de la mini sub 120 en el sitio remoto 110 que reacopla a continuación el contactor 114 apropiado para restablecer el suministro de electricidad a la carga 102.

Ventajosamente, todos los aparatos 104, los controladores remotos 112 y los controladores maestros 122 en el sistema 100 son modulares y reemplazables. Así, si uno de ellos falla, puede ser simplemente eliminado y añadirse un reemplazo. Una vez que el sistema 100 detecta que un reemplazo ha sido instalado o añadido, componentes adyacentes detectan automáticamente la sustitución de manera que el sistema 100 puede continuar funcionando sin problemas. Por ejemplo, si un controlador maestro particular 112 falla, puede ser sustituido con un reemplazo de trabajo y los componentes adyacentes, por ejemplo, todos los controladores remotos aguas abajo 112 y el servidor final aguas arriba 140 puede ser operable para enviar mensajes de configuración a la sustitución, por lo tanto para configurar e integrar la sustitución en el sistema 100.

La invención se describirá adicionalmente con referencia a un ejemplo práctico y con referencia a las figuras 6 y 7. La figura 6 ilustra un diagrama de flujo 300 de una pluralidad de procedimientos 310, 330, 350, 370 de acuerdo con la invención. El procedimiento 310 se implementa en o mediante el aparato 104, el procedimiento 330 es implementado mediante o en el sitio remoto 110, el procedimiento 350 es implementado mediante o en la mini sub 120, y el procedimiento 370 se implementa mediante o en el servidor final 140. Los procedimientos 310, 330, 350, 370 se ilustran en la misma figura para mostrar su interacción, aunque es de apreciar que cada procedimiento 310, 330, 350, 370 será ejecutado por un subsistema separado.

Aunque los procedimientos 310, 330, 350, 370 se describen con referencia al sistema 100, es de apreciar que los procedimientos 310, 330, 350, 370 pueden encontrar aplicación en un sistema diferente o que el sistema 100 puede estar configurado para realizar diferentes procedimientos.

El aparato 104 está instalado, en el bloque 312, en una carga 102 en forma de un ejemplo locales domésticos. Por ejemplo, un consumidor puede desear administrar mejor su consumo de electricidad, o puede ser un requisito de la empresa de suministro de electricidad que el aparato 104 se instale. El aparato 104 está instalado en los locales simplemente enchufando el enchufe eléctrico 208 a una toma eléctrica de los locales. Tras la inicialización, el aparato 104 puede generar y enviar, en el bloque 314, un mensaje de inicialización de aguas arriba, a través de la línea de electricidad de corriente utilizando PLC, al sitio remoto conectado 110. El controlador remoto 112 puede detectar a partir de cuál la conexión eléctrica se recibió el mensaje de inicialización y después asociar ese aparato particular 104 con contactor 114 particular y el dispositivo de medición de electricidad 212. Alternativamente, el controlador remoto 112 puede sondear las conexiones eléctricas individuales mediante la interrupción del suministro de energía temporalmente a esa conexión eléctrica. El controlador remoto 112 puede entonces interrogar a cada aparato 104 para determinar si se interrumpió o no el suministro de energía a los aparatos 104. El aparato 104 responde por medio de un mensaje de inicialización, con lo que para determinar qué aparato 104 está asociado con

qué conexión eléctrica. Preferiblemente, esta elección se lleva a cabo en períodos de bajo uso de electricidad, tales como a la medianoche.

5 El sitio remoto 110 recibe, en el bloque 332, el mensaje de inicialización y lo reenvía a la mini sub 120 que, a su vez, recibe, en el bloque 352, el mensaje de inicialización y a partir de ahí lo reenvía al servidor final 140. En consecuencia, el servidor final 140 recibe, en el bloque 372, el mismo mensaje de inicialización y en respuesta a ello, registra, en el bloque 374, que el aparato está en línea y listo para su uso.

10 Después de que este proceso de inicialización inicial ha tenido lugar, el controlador remoto 112, por medio de los respectivos dispositivos de medición de electricidad 212, supervisa continuamente, en el bloque 334, el consumo de electricidad de cada una de las cargas 102 asociadas con ese sitio remoto 110. De nuevo, es de apreciar que puede haber una pluralidad, incluso una multitud; de sitios remotos 110 y mini subs 120, aunque para facilitar la ilustración, sólo uno de cada uno se ha ilustrado. El controlador remoto 112 continuamente genera y envía, en el bloque 336, los mensajes de indicación que son indicativos de un consumo de electricidad instantánea del consumidor, tanto al
15 aparato 104 como a la mini sub 120.

El aparato 104 recibe, en el bloque 316, el mensaje de indicación y muestra en consecuencia, en el bloque 318, el consumo instantáneo de electricidad en la pantalla 202 del mismo. La pantalla 202 por lo tanto proporciona una indicación visual en un formato fácil de leer para el consumidor para controlar su consumo de electricidad.
20 Simultáneamente, la mini sub 120 recibe, en el bloque 354, el mismo o por lo menos un mensaje de indicación similar y lo reenvía al servidor final 140 que recibe correspondientemente, en el bloque 376, el mensaje de indicación. Una vez más, se observará que puede haber una pluralidad de mensajes de indicación enviada sucesivamente o, alternativamente, puede ser enviado un único mensaje de indicación continua. Alternativamente, la mini sub 120 sólo puede reenviar mensajes de indicación al servidor final 140 de forma intermitente y no en tiempo
25 real, para así evitar la congestión de la red.

Con los mensajes de indicación recibidos desde cada controlador remoto 112 que forma parte del sistema 100, el servidor final 140 es capaz de generar y almacenar las estadísticas de consumo 240 (en la forma de un histograma de uso). Con estas estadísticas de consumo, el servidor final 140 es operable después de comparar, en el bloque
30 378, la electricidad consumida (es decir, la demanda) contra el suministro de electricidad disponible. El módulo de control 232 está configurado para realizar esta comparación. Esto puede hacerse, por ejemplo, mediante la comparación de las estadísticas de consumo de carga 242 contra los criterios de limitación predefinidos 244 para determinar, en el bloque 380, si la limitación de carga debe o no producirse. Alternativamente, el servidor final 140 puede ser operable para recibir un comando de limitación de la carga de la consola de limitación de carga 152, por
35 ejemplo, si un administrador del sistema determina que se necesita la limitación de carga.

Si no se requiere una limitación de carga, el procedimiento 370 puede continuar desde el bloque 376. Por otro lado, si se requiere una limitación de carga, el servidor final 140 bajo la dirección del módulo de control 232, calcula, en el
40 bloque 382, un umbral de consumo adecuado. Esto se puede hacer usando cualquier algoritmo apropiado. (Por ejemplo, si la demanda de electricidad supera el suministro en un 10%, el módulo de control 232 puede determinar que el umbral de consumo debería ser 10% menos para cada consumidor de la cantidad de electricidad que el consumidor consume actualmente.) Sin embargo, en esta realización, los consumidores han sido clasificados en bandas de consumo, y todos los consumidores asociados con un sitio remoto en particular 110 están obligados a ajustarse a una banda de consumo común, por ejemplo 0 W a 500 W. Para un consumidor o carga 102 que ya
45 consume electricidad en esta banda, el umbral de consumo no tendrá relevancia. Sin embargo, si la carga 102.1 ha estado previamente consumiendo electricidad en una banda de consumo entre 500 W y 1 kW, entonces el consumidor tendrá que bajar su consumo.

Independientemente de la manera exacta en la que se calcula el umbral de consumo, el servidor final 140 genera y envía, en el bloque 384, un mensaje de umbral dirigido a cada aparato 104, indicativo del umbral de consumo
50 asignado a la carga 102 asociado con ese aparato 104 e indicativa de un período de tiempo, por ejemplo cinco minutos, los que tiene el consumidor para cumplir con el umbral de consumo. En consecuencia, la mini sub 120 recibe y reenvía, en el bloque 356, el mensaje de umbral y también lo hace el sitio remoto 110 recibiendo y transmitiendo, en el bloque 338, el mensaje de umbral. El aparato 104 recibe, en el bloque 320, el mensaje de
55 umbral.

Tras la recepción del mensaje de umbral, el aparato 104 muestra, en el bloque 322, el umbral de consumo junto con una indicación del período de tiempo, por ejemplo en la forma de un temporizador de cuenta atrás. Como una
60 indicación adicional, el aparato 104 emite una alerta sonora, por ejemplo en forma de una alarma, a través del altavoz 204 para atraer la atención del consumidor.

Ahora, el consumidor tiene una indicación de su consumo de electricidad actual (por ejemplo 750 W) y una indicación de su umbral de consumo (de 500 W). Con el fin de evitar la violación del umbral de consumo, el consumidor debe reducir su consumo de electricidad por debajo de 500 W, por ejemplo mediante la desactivación de
65 aparatos tales como un géiser (calentador de agua) y/o estufa.

El cumplimiento con el umbral de consumo se controla, en el bloque 358, por el controlador maestro 122. Este cumplimiento puede ser monitorizado de forma permanente, para garantizar que el consumidor sigue cumpliendo con el umbral de consumo, incluso después de que el período de tiempo ha transcurrido mientras limitación de carga persista. Si el consumidor está de hecho cumpliendo con el umbral de consumo, su electricidad no tiene por qué ser interrumpida y el procedimiento se puede repetir desde el bloque 376.

Por otro lado, si el consumidor viola el umbral de consumo después de que el período de tiempo ha transcurrido, el controlador maestro 122 genera y envía, en el bloque 360, un mensaje de interrupción. En consecuencia, el sitio remoto recibe, en el bloque 340, el mensaje de alarma que incluye una indicación de la carga específica 102 que viola el umbral de consumo. El controlador remoto 112 entonces se abre o acciona el contactor 114 asociado con esa carga 102 para interrumpir, en el bloque 342, el suministro de electricidad a la carga 102. Por ejemplo, el consumidor en la carga 102.1 continuó durante más de cinco minutos consumiendo 750 W y el contactor 114.1 en consecuencia, se abrió y no se suministra al consumidor, en el bloque 324, con ninguna electricidad adicional. El aparato 104 puede incluir una batería de seguridad, si se desea, de modo que puede continuar funcionando incluso cuando el suministro de electricidad se ha interrumpido o suspendido.

En otra realización de la invención, el sistema 100 puede establecer un período de tiempo adicional (por ejemplo, otros cinco minutos) después de la interrupción del suministro de electricidad dentro del cual el consumidor puede apagar los aparatos y el suministro de su electricidad será restablecido si su consumo no viola el umbral de consumo.

En esta realización, el procedimiento de re-establecimiento de suministro de electricidad se ilustra en la figura 7 que muestra un diagrama de flujo de un procedimiento 395. En un paso anterior (no ilustrado) el consumidor ha asociado su teléfono móvil 160 con el servidor final 140, de tal manera que el servidor final 140 está configurado para reconocer un número de teléfono asociado con el teléfono móvil 160 y luego para emparejar ese número de teléfono a una carga específica (por ejemplo, la carga de 102.1).

Si un consumidor estaba lejos de su casa (por ejemplo, carga 102.1) y se produce un período de limitación de carga, el suministro de electricidad a la casa puede haber sido interrumpido en ausencia del consumidor. A su regreso, el consumidor observa que la electricidad se ha interrumpido o cortado. A continuación, envía un mensaje de petición de reinicio, en la forma de ejemplo de un mensaje SMS, a un número de teléfono predefinido asociado con el servidor final 140. El mensaje no necesita necesariamente contener cualquier información, pero podría ser un mensaje SMS en blanco. El servidor final 140 recibe, en el bloque 388, el mensaje de solicitud de restablecimiento. Se determina, en el bloque 390, si la carga 102.1 ahora cumple o no con el umbral de consumo y si es así, un mensaje de restablecimiento se genera y se envía, en el bloque 392.

En consecuencia, la mini sub 120 recibe, en el bloque 360, el mensaje de restablecimiento y lo reenvía al sitio remoto 110. Tras la recepción, en el bloque 344, mediante el sitio remoto 110 del mensaje de restablecimiento, el controlador remoto 112 vuelve a acoplar el contactor 114.1 para restablecer así, en el bloque 346, el suministro de electricidad a la carga 102.1. En consecuencia, el consumidor ha restablecido ahora, en el bloque 326, el suministro de electricidad a su casa.

Cuando la limitación de carga ya no es necesaria, un mensaje de cancelación puede ser enviado o un mensaje de umbral puede simplemente ya no ser enviado, y el consumidor puede volver a utilizar la electricidad tanto como desee.

Opcionalmente, el sistema 100 puede asignar un umbral más bajo (por ejemplo, 400 W), por debajo del cual la limitación de carga nunca se producirá. Por lo tanto, si el consumidor deja su casa y se asegura de que el consumo de electricidad en su ausencia es inferior a 400 W, el umbral de consumo nunca estará por debajo del umbral inferior de 400 W y el suministro de electricidad del consumidor por lo tanto no será interrumpido en su ausencia.

La figura 8 muestra una representación esquemática de una máquina en forma de ejemplo de un sistema informático 400 dentro del cual un conjunto de instrucciones, para hacer que la máquina realice una cualquiera o más de las metodologías expuestas en este documento, puede ser ejecutado. En realizaciones alternativas, la máquina funciona como un dispositivo independiente o puede estar conectada (por ejemplo, en red) a otras máquinas. En una disposición de red, la máquina puede funcionar en la capacidad de un servidor o una máquina cliente en un entorno de red cliente-servidor, o como una máquina de iguales en un entorno de red de igual a igual (o distribuida). La máquina puede ser un ordenador personal (PC), un Tablet PC, un módulo de conexión (STB), un asistente digital personal (PDA), un teléfono móvil, un aparato de web, un enrutador, conmutador o puente de red, o cualquier máquina capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones (secuencial o de otro tipo) que especifican las acciones a ser tomadas por la máquina. Además, mientras que sólo se ilustra una sola máquina, se considera también que el término "máquina" incluye cualquier colección de máquinas que individual o conjuntamente ejecutan un conjunto (o varios conjuntos) de instrucciones para llevar a cabo una cualquiera o más de las metodologías expuestas en la presente memoria.

El sistema informático 400 de ejemplo incluye un procesador 402 (por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU), un procesador de señal digital (DSP), cualquier combinación de estos procesadores, una memoria principal 404 y una memoria estática 406, que se comunican entre sí a través de un bus 408. El sistema de ordenador 400 puede incluir además una unidad de visualización de video 410 (por ejemplo, una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla de plasma, o un tubo de rayos catódicos (CRT)). El sistema de ordenador 400 también incluye un dispositivo de entrada alfanumérico 412 (por ejemplo, un teclado), un dispositivo de navegación de interfaz de usuario (UI) 414 (por ejemplo, un ratón), una unidad de unidad de disco 416, un dispositivo de generación de señal 418 (por ejemplo, un altavoz) y un dispositivo de interfaz de red 420.

La unidad de unidad de disco 416 incluye un medio legible por una máquina 422 en el que se almacena uno o más conjuntos de instrucciones y estructuras de datos (por ejemplo, el software 424) que realizado o utilizado por una cualquiera o más de las metodologías o funciones descritas en la presente memoria. El software 424 también puede residir, completamente o al menos parcialmente, dentro de la memoria principal 404 y/o dentro del procesador 402 durante la ejecución del mismo por el sistema informático 400, la memoria principal 404 y el procesador 402 también constituyen medios legibles por una máquina.

El software 424 puede además ser transmitido o recibido a través de una red 426 a través del dispositivo de interfaz de red 420 utilizando cualquiera de una serie de protocolos de transferencia bien conocidos (por ejemplo, HTTP o FTP).

Aunque el medio legible por una máquina 422 se muestra en una realización de ejemplo siendo un único medio, el término "medio legible por una máquina" se debe tomar para incluir un solo medio o varios medios (por ejemplo, una base de datos centralizada o distribuida, y/o cachés y servidores asociados) que almacenan los uno o más conjuntos de instrucciones. El término "medio legible por una máquina" también se considera que incluye cualquier medio que es capaz de almacenar, codificar o realizar un conjunto de instrucciones para su ejecución mediante la máquina y que hacen que la máquina realice una cualquiera o más de las metodologías de la presentes realizaciones, o que es capaz de almacenar, codificar o llevar estructuras de datos utilizadas por o asociadas con una serie de instrucciones. El término "medio legible por una máquina" en consecuencia, se considera que incluye, pero no se limita a, memorias de estado sólido, medios ópticos y magnéticos, y señales de onda portadora.

El aparato 104, el controlador remoto 112, el controlador maestro 122, y/o el servidor final 140 pueden estar en la forma del sistema de ordenador 400.

Los solicitantes creen que la invención tal como se ejemplifica tiene una serie de ventajas. Se da al consumidor final (ya sea residencial, comercial o industrial) una medida de control sobre los aparatos que son alimentados, y los que no lo son, durante los períodos de limitación de la carga. También anima a los consumidores a utilizar la electricidad de forma responsable. Un consumidor puede evitar por completo cualquier interrupción del suministro de electricidad a su local cumpliendo a su debido tiempo con el umbral de consumo.

Las estadísticas del consumo de electricidad pueden ser recopiladas y guardadas para la posterior revisión de las pautas de consumo y para determinar los criterios de limitación de carga 244. El sistema 100 incluye una función de redundancia en que el controlador maestro 122 puede estar configurado para realizar alguna o todas las funciones del servidor final 140 en respuesta al fallo del servidor final 140. Además, las estadísticas de consumo pueden ser almacenadas localmente en la mini sub 120 y sincronizadas periódicamente con las del servidor de servicios de fondo 140.

También la electricidad suministrada se puede comparar con electricidad consumida medida por los dispositivos de medición de electricidad 212, lo cual garantiza que no se pierde o se roba electricidad.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (350) de gestión de la demanda de carga eléctrica, el procedimiento (350), **caracterizado por que** incluye:
 - 5 recibir de cada uno de una pluralidad de dispositivos de medición de la electricidad (212) en un controlador remoto (112) un mensaje de consumo indicativo del consumo de electricidad de al menos una carga (102) suministrada por el controlador remoto (112), siendo los dispositivos de medición (212) remotos desde donde la electricidad está siendo realmente consumida;
 - 10 calcular, en respuesta a una determinación de que se requiere la limitación de la carga, un umbral de electricidad consumida, y
 - enviar a por lo menos uno de los controladores remotos (112) un mensaje de umbral indicativo del umbral de consumo de electricidad, incluyendo el mensaje de umbral un período de tiempo en el que cumplir con el umbral de consumo de electricidad.

- 15 2. Un procedimiento (350) tal como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el cálculo del umbral de consumo de electricidad incluye el cálculo de un umbral de consumo de electricidad independiente para cada uno de los controladores remotos (112).

- 20 3. Un procedimiento (350) tal como se reivindica en la reivindicación 1 o en la reivindicación 2, que incluye el envío de un mensaje de alarma al controlador remoto (112), dirigiendo el mensaje de interrupción al controlador remoto (112) para interrumpir el suministro de electricidad a la al menos una carga (102) controlada por el controlador remoto (112).

- 25 4. Un procedimiento (350) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 inclusive, que incluye guardar en una base de datos de estadísticas (240) las estadísticas de consumo de la pluralidad de cargas (102) controladas por el controlador remoto (112).

- 30 5. Un procedimiento (330, 350) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 inclusive, que incluye además:
 - medir, en un sitio (110) remoto desde donde la electricidad está siendo realmente consumida, el consumo de electricidad por un consumidor;
 - proporcionar al consumidor de electricidad con una indicación del consumo de electricidad instantáneo mediante el envío, desde el sitio remoto (110), de un mensaje de indicación al consumidor, siendo el mensaje de
 - 35 indicación indicativo del consumo de electricidad instantánea del consumidor;
 - proporcionar al consumidor una indicación del umbral de consumo de electricidad y una indicación de un periodo de tiempo dentro del cual el consumidor debe limitar su consumo de electricidad para cumplir con el umbral de consumo de electricidad; e
 - 40 interrumpir, en el sitio remoto (110), el suministro de electricidad al consumidor en respuesta al consumo de electricidad del consumidor que viola el umbral de consumo de electricidad después de que ha transcurrido el período de tiempo.

- 45 6. Un procedimiento (330, 350) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 inclusive, en el que la determinación de limitación de la carga que se requiere incluye al menos una seleccionada del grupo que comprende determinar automáticamente que se requiere la limitación de la carga basándose en criterios de limitación de la carga predefinidos y recibir una entrada de usuario de un operador que indica que se requiere la limitación de carga.

- 50 7. Un procedimiento (330, 350) tal como se reivindica en la reivindicación 5 o en la reivindicación 6, que incluye la recepción desde el consumidor de un mensaje de petición de restablecimiento a través de una red de telecomunicaciones y, en respuesta a ello, restablecer el suministro de electricidad al consumidor.

- 55 8. Un procedimiento (330 350) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7 inclusive, en el que proporcionar al consumidor la indicación del umbral de consumo de electricidad incluye el envío, desde un sitio remoto desde donde la electricidad se está consumiendo realmente, de un mensaje de umbral para el consumidor.

- 60 9. Un aparato (104) para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda, incluyendo el aparato (104) una disposición de comunicación (206) operable para recibir mensajes desde un sitio remoto (110) y un dispositivo de presentación (202) operable para mostrar información, **caracterizado por que:**
 - la disposición de comunicación es operable para recibir desde un sitio remoto (110) un mensaje de indicación indicativo de un consumo de electricidad instantáneo, siendo la disposición de la pantalla (202) operable para mostrar visualmente el consumo de electricidad instantáneo;
 - 65 la disposición de comunicación (206) siendo además operable para recibir desde el sitio remoto (110) un mensaje de umbral incluyendo una indicación de un umbral de consumo de electricidad y una indicación de un

periodo de tiempo dentro del cual el consumidor debe limitar su consumo de electricidad para cumplir con el umbral de consumo de electricidad; y la disposición de la pantalla (202) siendo operable para mostrar un tiempo restante dentro del cual el consumidor debe limitar su consumo de electricidad.

5 10. Un aparato (104) tal como se reivindica en la reivindicación 9, en el que la disposición de comunicación (206) está en la forma de una disposición de comunicación inalámbrica y es operable para recibir mensajes inalámbricos.

10 11. Un aparato (104) tal como se reivindica en la reivindicación 9, en el que la disposición de comunicación (206) incluye medios de conexión para la conexión a una red eléctrica y es operable para recibir mensajes PLC ("Power Line Communication").

15 12. Un aparato (104) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 inclusive, que incluye un transductor acústico (204) operable para emitir un pitido audible de alerta indicativo de la recepción del mensaje de umbral, siendo una frecuencia de los pitidos dependiente de una diferencia entre el consumo de electricidad de corriente y el umbral de consumo.

20 13. Un aparato (104) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12 inclusive, que es operable, en la inicialización del mismo, para enviar un mensaje de inicialización para el sitio remoto (110).

25 14. Un controlador remoto (112) para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda, incluyendo el controlador remoto (112):

una pluralidad de conexiones eléctricas, respectivamente, para suministrar electricidad a una pluralidad de cargas remotas (102); y al menos un dispositivo de medición de la electricidad (212) para la medición de la electricidad suministrada a o consumida por cada una de las cargas (102); **caracterizado por que** el controlador remoto incluye además:

30 una pluralidad de interruptores eléctricos (114) asociados respectivamente con las conexiones eléctricas; y una disposición de comunicación (214) operable para:

35 enviar un mensaje de indicación tanto a un controlador maestro (122), siendo el mensaje de indicación indicativo de la electricidad suministrada o consumida por las cargas (102), como a un aparato de control remoto (104) para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda, para su visualización en el aparato (104) de un consumo de electricidad instantáneo;

40 enviar al aparato (104) un mensaje de umbral incluyendo una indicación de un umbral de consumo de electricidad y una indicación de un periodo de tiempo dentro del cual el consumidor debe limitar su consumo de electricidad para cumplir con el umbral de consumo de electricidad; y recibir desde el controlador maestro (122) un mensaje de alarma que indica que el suministro de electricidad se interrumpirá a al menos una de las cargas (102);

45 el controlador remoto (112) siendo operable para alternar el conmutador (114), en respuesta a la recepción del mensaje de interrupción, con lo que interrumpir de forma remota el suministro de electricidad a la por lo menos una carga (102).

50 15. Un controlador remoto (112) tal como se reivindica en la reivindicación 14, en el que la disposición de comunicación (214) es operable para recibir un mensaje de restablecimiento desde el controlador maestro (122), siendo el controlador remoto (112) operable para volver a conectar el interruptor (114), en respuesta a la recepción del mensaje de restablecimiento, con lo que reestablecer el suministro de electricidad a la o cada una de las cargas (102).

55 16. Un controlador remoto (112) tal como se reivindica en la reivindicación 14 o en la reivindicación 15, que es operable para interrumpir temporalmente el suministro de electricidad a una conexión eléctrica en particular y, posteriormente, para recibir un mensaje de inicialización del aparato remoto (104) que confirma que el suministro de electricidad se interrumpe, por lo tanto para confirmar que el aparato particular (104) está de hecho asociado con la conexión eléctrica particular.

60 17. Un controlador maestro (122) para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda, **caracterizado por que** el controlador maestro (122) incluye:

una disposición de comunicación (224) operable para:

65 recibir desde un controlador remoto (112) en un sitio remoto (110) un mensaje de indicación, siendo el mensaje de indicación indicativo de la electricidad suministrada o consumida por cada una de una pluralidad de cargas (102), que, a su vez, está alejada del controlador remoto (112); enviar al controlador remoto (112) un mensaje de umbral incluyendo una indicación de un umbral de

consumo de electricidad y una indicación de un periodo de tiempo dentro del cual el consumidor debe limitar su consumo de electricidad para cumplir con el umbral de consumo de electricidad; y enviar al controlador remoto (112) un mensaje de interrupción que indica que el suministro de electricidad se interrumpirá a al menos una de las cargas (102).

5 18. Un controlador maestro (122) tal como se reivindica en la reivindicación 17, que es además operable para determinar si la electricidad consumida por cada uno de las cargas (102) se ha reducido o no para cumplir con un umbral de consumo de electricidad y, en respuesta a la determinación de que el consumo de al menos una carga (102) no cumple con el umbral de consumo, para enviar un mensaje de interrupción al controlador remoto (112) dirigiendo al controlador a interrumpir el suministro de electricidad a esa carga (102).

15 19. Un controlador maestro (122) tal como se reivindica en la reivindicación 17 o en la reivindicación 18, que incluye un módulo de equilibrio de energía (230) que es operable para medir una cantidad total de electricidad suministrada a los sitios remotos (110) y que es operable para comparar la cantidad total de electricidad actual suministrada contra la electricidad suministrada a cada una de las cargas (102) como se indica en los mensajes de indicación, para determinar así si se contabiliza o no toda la electricidad suministrada.

20 20. Un controlador maestro (122) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19 inclusive, que es operable para generar y almacenar histogramas de consumo de energía únicos de todas sus cargas alimentadas (102).

21. Un sistema (100) para la gestión de la carga eléctrica del lado de la demanda, incluyendo el sistema:
una pluralidad de aparatos (104) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13 inclusive;
25 al menos un controlador remoto (112) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16 inclusive, en comunicación con el aparato (104); y
al menos un controlador maestro (122) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 17 a 20 inclusive, en comunicación con el controlador remoto (112).

30 22. Un sistema (100) tal como se reivindica en la reivindicación 21, en el que cada uno de los aparatos (104), el controlador remoto (112), y el controlador maestro (122) son modulares y pueden ser reemplazados en respuesta a un fallo de los mismos y, en respuesta al fallo, el reemplazo es operable para recibir mensajes de configuración de los componentes restantes del sistema (100) para configurar automáticamente el reemplazo.

35 23. Un sistema (100) tal como se reivindica en la reivindicación 21 o en la reivindicación 22, que incluye al menos un servidor del ordenador (140) en comunicación con el controlador maestro (122), incluyendo el al menos un servidor del ordenador (140):

40 una disposición de comunicación (142, 144, 146) para recibir una pluralidad de mensajes de indicación, respectivamente, de una pluralidad de controladores remotos (112), siendo los mensajes de indicación indicativos de la electricidad suministrada o consumida por las cargas respectivas (102) de los controladores remotos respectivos (112); y
un módulo de control (232) operable para calcular un umbral de consumo de electricidad, en respuesta a una determinación de que se requiere la limitación de la carga;
45 la disposición de comunicación (142, 144, 146) siendo además operable para enviar un mensaje de umbral para al menos uno de los controladores remotos (112), siendo el mensaje de umbral indicativo del umbral de consumo de electricidad y, posteriormente, para enviar un mensaje de interrupción a al menos uno de los controladores remotos (112) en respuesta a una determinación de que al menos una de las cargas (102) de ese controlador remoto (112) está violando el umbral de consumo de electricidad.

50 24. Un sistema (100) tal como se reivindica en la reivindicación 23, en el que la determinación de que se requiere una limitación de la carga incluye al menos uno seleccionado del grupo que comprende determinar automáticamente que se requiere la limitación de la carga basándose en los criterios de limitación de carga predefinidos o recibir una entrada de usuario desde un operador que indica que se requiere una limitación de carga.

55 25. Un sistema (100) tal como se reivindica en la reivindicación 23 o en la reivindicación 24, en el que el módulo de control (232) es operable para generar y almacenar histogramas de consumo de energía únicos de todas las cargas suministradas (102).

60 26. Un sistema (100) tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 23 a 25 inclusive, que es operable para recibir un mensaje de petición de restablecimiento a través de una red de telecomunicaciones (130, 132) desde un consumidor y, en respuesta a ello, para generar y enviar un mensaje de restablecimiento al controlador remoto (112) para dirigir ese suministro de electricidad que se restablezca a ese usuario.

65 27. Un medio legible por una máquina (422) **caracterizado por que** incorpora un conjunto de instrucciones que, cuando son ejecutadas por una máquina, hace que la máquina realice un procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 inclusive.

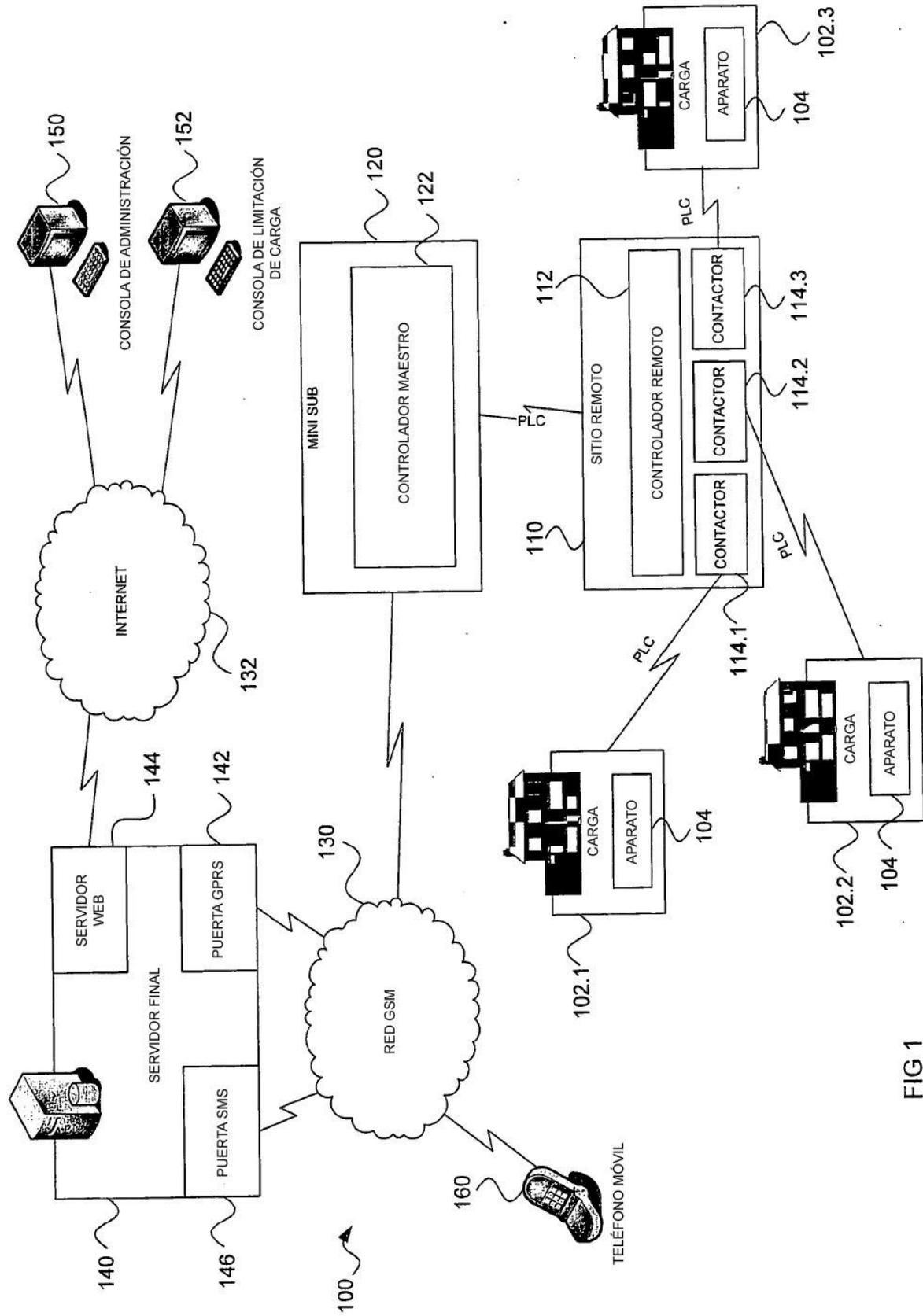


FIG 1

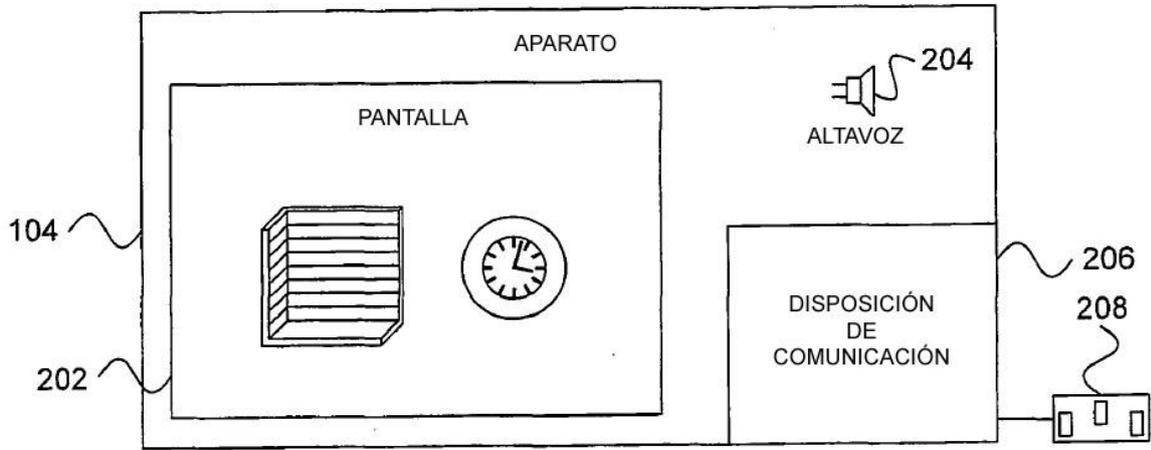


FIG 2

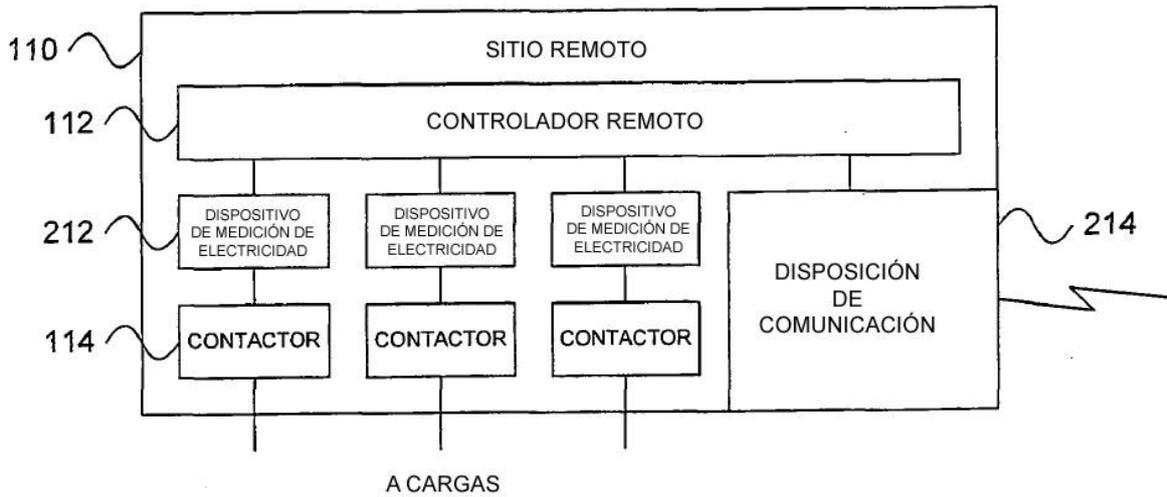


FIG 3

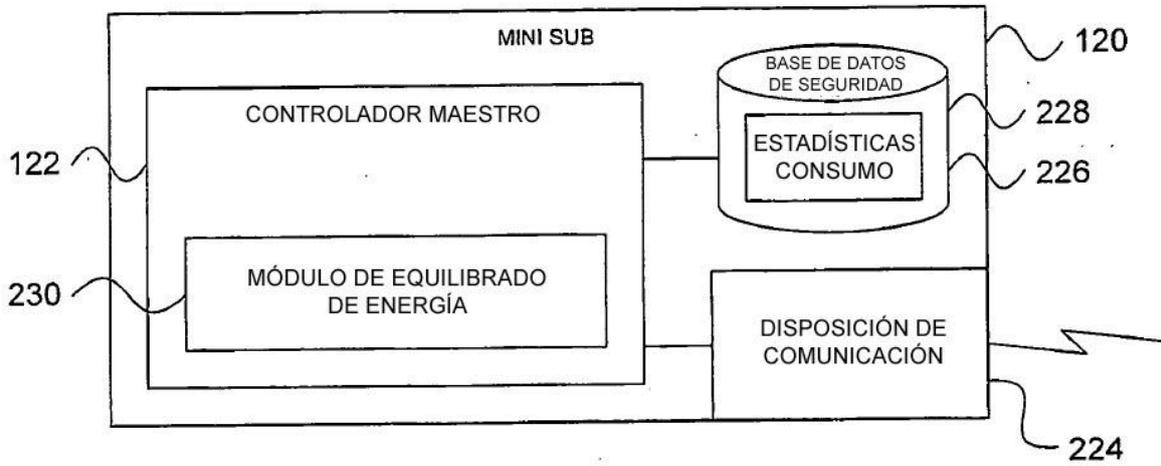


FIG 4

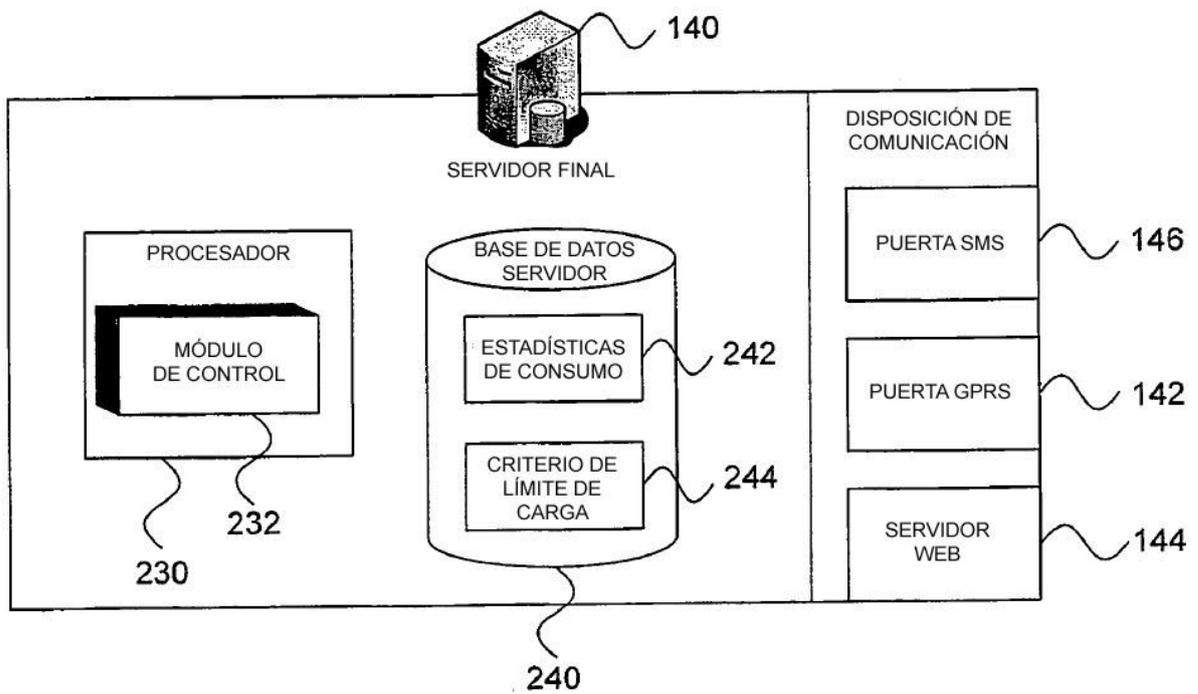


FIG 5

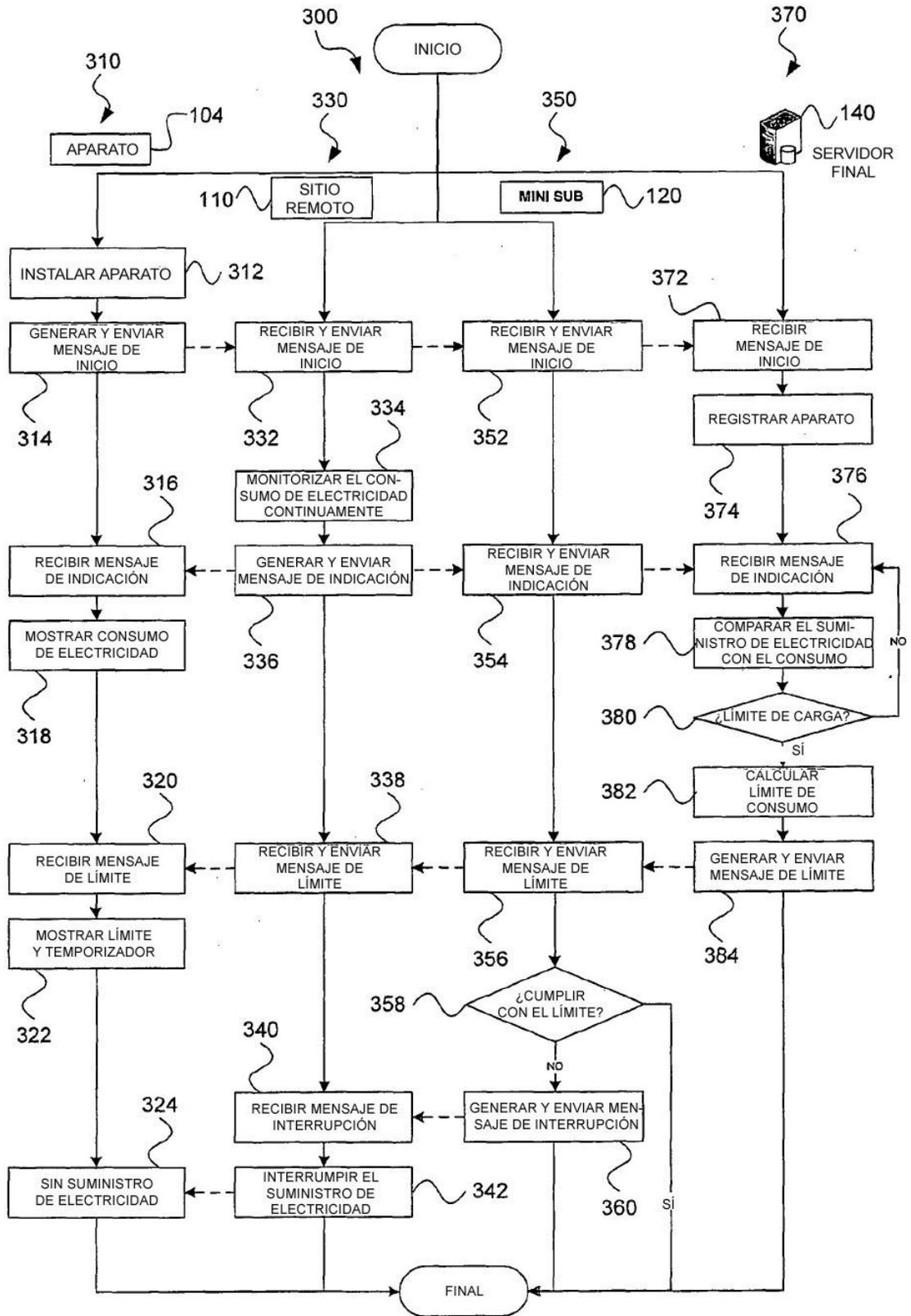


FIG 6

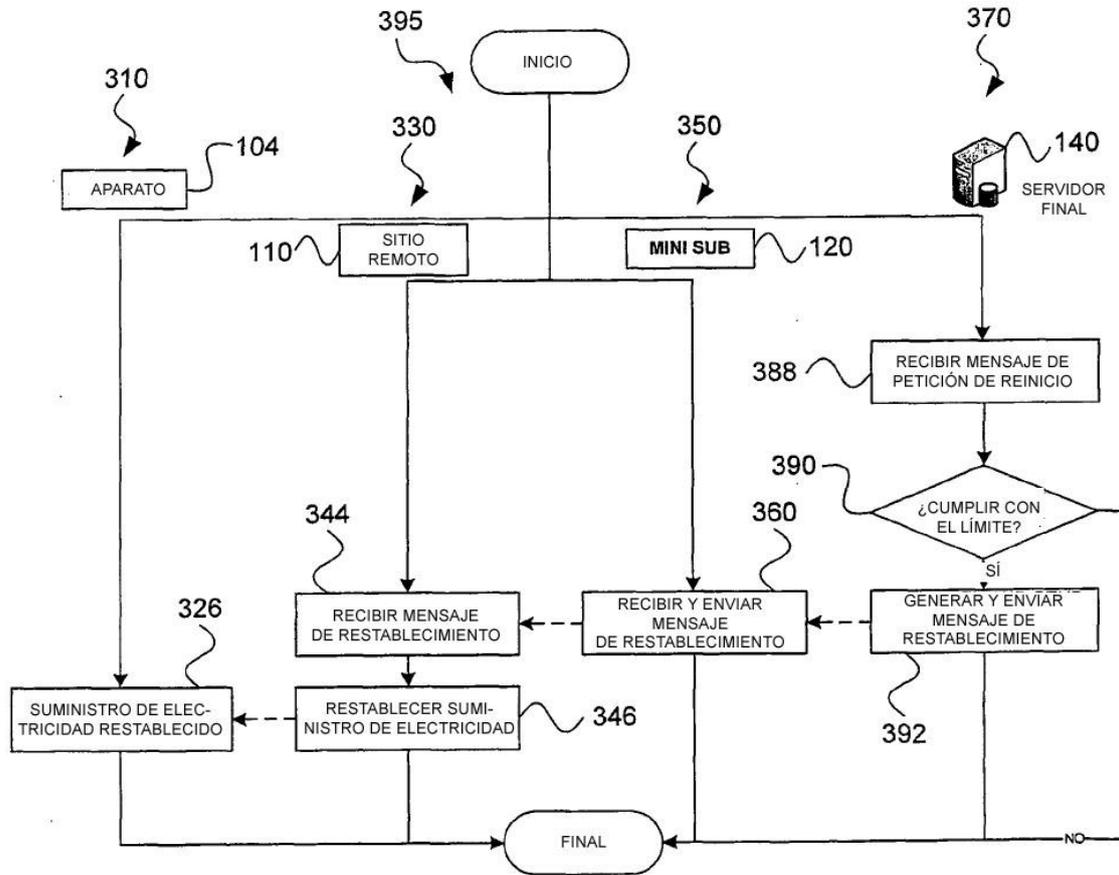


FIG 7

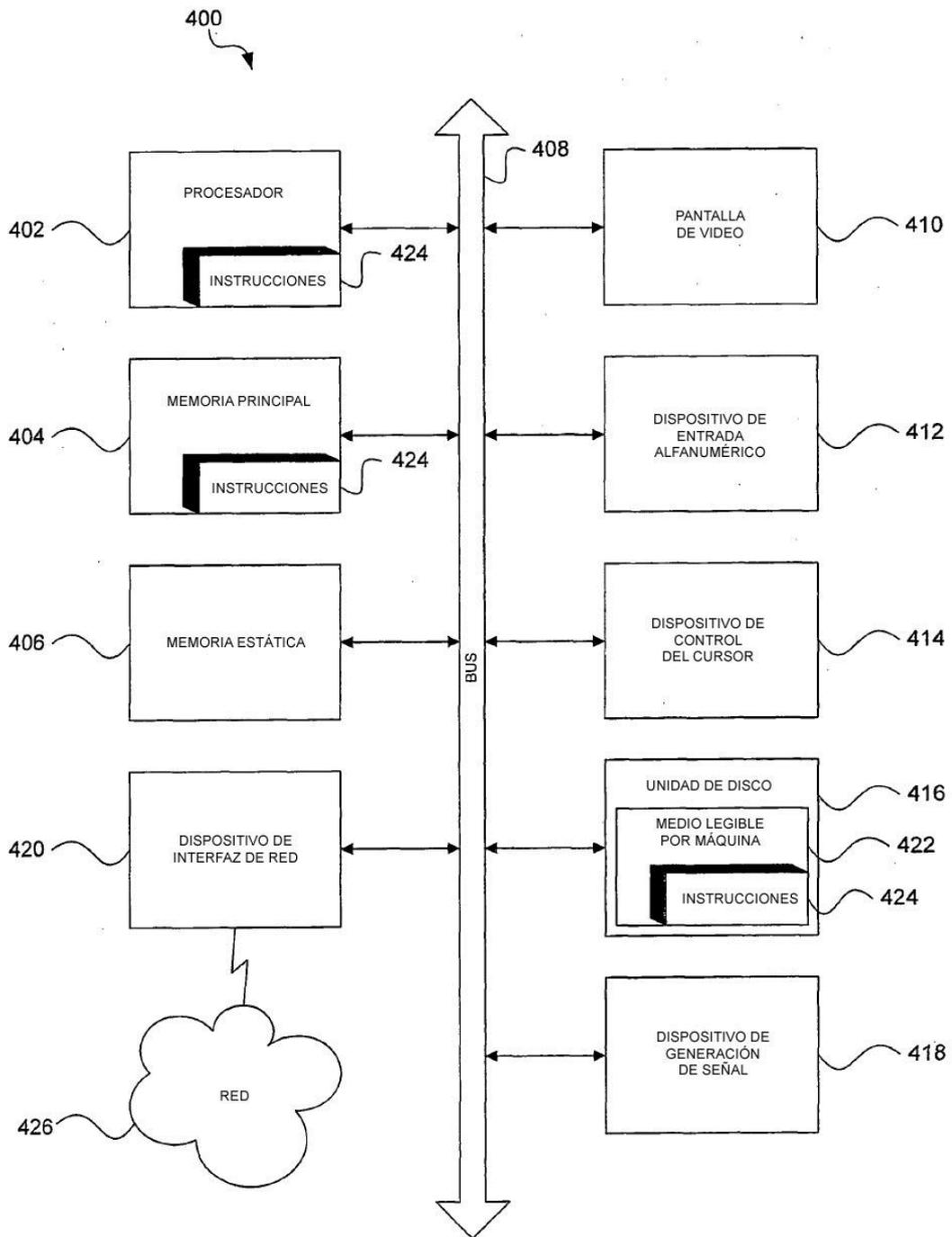


FIG 8