

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 973**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2013** E 13182236 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016** EP 2704367

54 Título: **Método de control de consumidor de energía y dispositivo de control con base en un perfil de consumo de energía**

30 Prioridad:

**30.08.2012 DE 102012108065**

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

**25.04.2017**

73 Titular/es:

**ENBW ENERGIE BADEN-WÜRTTEMBERG AG  
(100.0%)  
Durlacher Allee 93  
76131 Karlsruhe, DE**

72 Inventor/es:

**KARCHER, PETER;  
HAUSEN, AXEL;  
HAMON, ALEXANDRE y  
SCHOLZ, SEBASTIAN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 609 973 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**

Método de control de consumidor de energía y dispositivo de control con base en un perfil de consumo de energía

La invención se refiere a un método de control de consumidor de energía y un dispositivo de control referente al mismo, con base en un perfil de consumo de energía para el control de consumidores individuales, en particular, de calefacción de ambiente dentro de un edificio, según las reivindicaciones independientes.

**Estado de la técnica**

A partir del estado de la técnica, se sabe que consumidores de energía, en particular, calefacción de ambiente, controles de iluminación y detectores de barrera, instalaciones de aire acondicionado, son controlados de acuerdo con la necesidad del usuario. En particular, instalaciones de aire acondicionado y calefacción de ambiente son soportes, o sea, los mismos no pueden proveer, al presionar un botón, una temperatura deseada y necesitan de varias horas de tiempo de avance. Se hace necesario usar controles de detectores de barrera y toldos para oscurecimiento, en particular, con el fin de evitar un sobrecalentamiento del ambiente y una intensidad de luz muy grande, en particular, en momentos en que el usuario está ausente. Sin embargo, estos también pueden ser usados - aplicados de forma inteligente - para el calentamiento de ambientes y edificios, siempre que la irradiación solar no perturbe al usuario. Por eso fueron desarrollados métodos de control inteligentes para tales consumidores, en particular, instalaciones de calefacción, refrigeración y oscurecimiento que pueden hacer disponible una temperatura ambiente deseada conforme a programaciones determinadas. Sin embargo, tales procedimientos controlados por programas de tiempo no son flexibles, de modo que, ante el cambio del comportamiento de aplicación, es necesaria una nueva programación, estando el usuario obligado a ajustar él mismo manualmente.

Contadores inteligentes (Smart Meter) miden el consumo de energía o la producción de energía, (en adelante consumo de energía) en cortos intervalos de tiempo. Por ejemplo de están las instalaciones fotovoltaicas, energía doméstica total, equipos individuales, bombas de calentamiento, etc. Los datos correspondientes están disponibles en el contador o en servidores centrales por un largo período de tiempo. Los valores de consumo de energía Ee grabados por un largo tiempo de registro de consumo Te reflejan un comportamiento del usuario, en particular, presencia y ausencia. Estos datos son utilizados hasta el momento solo para el cálculo de costos de energía.

Para una gestión de energía inteligente en un domicilio individual, o en un único o varios puntos de medición inteligentes (en adelante doméstico), los pronósticos de consumo de energía son ventajosos. En caso de que tales pronósticos puedan ser realizados, con base en los mismos, puede ser colocado en funcionamiento un control de consumidores de energía, por ejemplo: calefacción de ambiente, instalaciones de aire acondicionado, instalaciones de oscurecimiento que funcionan como soportes, pero también, por ejemplo, electrodomésticos: como lavadora, secadora u horno eléctrico, con el fin de poder ofrecer un ambiente agradable ante una presencia pronosticada de un usuario.

Además, con base en consumos de energía pronosticados, en particular, condicionados durante la presencia y necesidades del usuario - en ese caso, se entiende por usuario también un mayor número de habitantes, por ejemplo, una familia - puede ser almacenada energía de fuentes de energía renovables, como, por ejemplo, fotovoltaicas: térmica-solar, bombas térmicas, energía eólica, etc., con el fin de hacer disponible el consumo de energía en suficiente cantidad. En caso que una ausencia prolongada del usuario sea pronosticada, entonces, puede ser liberada en la red energía obtenida de forma recuperada, en consumo propio esperado, energía que puede ser almacenada, por ejemplo, en un almacenador de energía local (por ejemplo: batería, recipiente de agua calentada, almacenador de agua refrigerada, etc.).

A partir del documento US 2010/0161149 A1 se conoce, por ejemplo, un sistema de control adaptativo y orientado al usuario para un consumo de energía de unidades terminales, siendo que se pronostica un tiempo de llegada a casa del usuario y los respectivos usos o equipos son activados correspondientemente. El tipo de habitación del usuario puede ser reconocido, por ejemplo, por un sistema de reconocimiento de posición y transmitido al sistema de control de energía.

En función del tipo de habitación actual y de la preferencia del usuario se determina cuales equipos se conectan o desconectan.

El documento WO 2012/001658 A1 describe un método para el comando de una instalación de automatización domiciliar que está conectada a un medio de control por una red de automatización domiciliar, por la cual se envían fallas de comando a la instalación de automatización domiciliar, siendo que se utiliza una unidad de monitoreo que se conecta a la red de automatización domiciliar. El equipo comprende una etapa de reconocimiento, que reconoce, ejecutada por una unidad de monitoreo, una activación de la instalación de automatización domiciliar en secuencia consecutiva, por ejemplo, de un sistema de ventilación que se ejecuta por el medio del control. Además, el método comprende también una etapa de registro, que registra, ejecutada a través de la unidad de monitoreo, una característica de tiempo determinada, que subyace a la activación de la instalación de automatización domiciliar en secuencia consecutiva. Además, el método comprende una etapa de previsión, que prevé, ejecutada por la unidad de monitoreo, la ocurrencia de una próxima instalación de automatización domiciliar en secuencia consecutiva, partiendo de una determinada característica de tiempo registrada.

Partiendo del estado de la técnica mencionado anteriormente, es objetivo de la invención sugerir un método de control y un dispositivo de control para consumidores de energía de un edificio que pueden ejecutar un control flexible, intuitivo, para ajustar, en particular, el funcionamiento de consumidores de energía, que no pueden proveer el potencial de comodidad con tan solo presionar un botón, al estilo de vida y comportamiento de las necesidades del usuario.

Este objetivo se soluciona con un método de control y un dispositivo de control según las reivindicaciones independientes. Perfeccionamientos ventajosos de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

### Descripción de la invención

Según la invención, se sugiere un método de control de energía para el control de uno o más consumidores de energía dentro de un edificio, en particular, dentro de una casa, un apartamento o una instalación industrial bajo la utilización de históricos de valores de consumo de energía  $E_e$  dentro de un tiempo de registro de consumo de energías  $T_e$ , por lo menos de un contador de consumo de energía. Mediante el análisis del tipo y curso de los valores de consumo de energía  $E_e$  se pronostica un consumo de energía futuro  $E_{mp}$  del consumidor de energía. El consumidor de energía se controla, en particular, activado o desactivado, con base en el consumo de energía pronosticado  $E_{mp}$ . Se definen modelos a partir de datos de consumo anteriores que caracterizan una situación de consumo de energía anterior al presente. En el histórico de datos se busca una situación que corresponda de la mejor forma posible a ese modelo, para poder prever otras acciones de consumo de energía esperadas del usuario por correlación con el histórico de perfil de consumo.

Un consumo de energía  $E_{mp}$  futuro se pronostica dentro de un período de tiempo de pronóstico futuro  $T_{mp}$ , que es parte de un período de observación  $T_m < a \leq 24$  horas, preferiblemente  $< a \leq 12$  horas, y en particular  $< a \leq 6$  horas. Dentro de un período de registro de energía total  $T_e$  de un curso del consumo de energía  $E_e$  se buscan una o más fracciones de tiempo de consumo de energía anteriores  $T_{to}$  como área de inicio de uno o más perfiles de consumo y de modelo  $T_t$ , cuyos cursos de consumo  $E_{to}$ , en dependencia de parámetros marginales, tales como horario, día de la semana, condiciones climáticas, datos de calendario y/o datos de calendario personal, presenten una correlación con un curso de consumo  $E_{mo}$  que transcurre en el presente dentro de un período  $T_{mo}$  del período de observación  $T_m$ . Para el consumo futuro esperado a corto plazo, dentro del período de prognosis  $T_{mp}$ , se determina un perfil de curso  $E_{mp}$  con base en el o los cursos de energía  $E_{tp}$  de las fracciones de tiempo de consumo de energía  $T_{tp}$  de los perfiles de curso y modelo  $T_t$  subsiguientes a las fracciones de consumo de energía  $T_{to}$ , siendo que ocurre una activación/desactivación del consumidor de energía con base en el perfil de consumo  $E_{mp}$  dentro del período de prognosis  $T_{mp}$ .

El consumo de energía en el plano doméstico depende muy fuertemente de circunstancias individuales (por ejemplo: orientación de una instalación fotovoltaica, comportamiento de personas de un domicilio). A pesar de las diferencias entre domicilios, el histórico de consumo de un domicilio frecuentemente contiene estándares recurrentes. Con eso, para el control de consumidores de energía de "soporte" se sugiere, además de otros datos opcionales externos y no específicos de instalación (por ejemplo: datos de condiciones climáticas, datos de precio de energía), el histórico de datos de consumo que se refieren al propio domicilio. Estos datos de consumo de energía disponibilizan por un contador de consumo de energía, en particular, contadores de consumo de energía eléctrica, pero también contadores de volumen de gas, contadores de aceite de calefacción, contadores de agua calentada, etc. que son protocolados de forma continua, por ejemplo, por el dispositivo de control y forman, con eso, un histórico. En ese caso, en el momento en que un pronóstico necesita ser creado, se indican como modelo datos externos y de consumo anterior, que caracterizan bien la situación actual. En todos los registros históricos puede buscarse una situación que coincida con ese modelo de la mejor manera posible. Para las mejores correspondencias se observan los consumos correspondientes, que permanecen cronológicamente en el mismo comportamiento, como modelo al período pronosticado, para calcular, por medio de métodos estadísticos convencionales, el pronóstico para el período deseado. Aquí es posible suponer que el consumo se comporta de forma semejante como en las situaciones de consumo de energía anterior. Considerando los modelos puede pronosticarse de forma accesible, con el auxilio de un método estadístico convencional, un comportamiento presente del usuario en el futuro, sin que necesite definirse estados del usuario del edificio, o sea, "especificaciones de modelo" fijos. Una ventaja de tal búsqueda de modelos abierta y "adaptable" es el hecho de que cualquier modelo o caso de utilización del usuario puede identificarse y no exige limitación alguna de estados del usuario del edificio. También no es necesaria cualquier fase de setup, en la cual necesite definirse, primeramente y de todos modos, estados del edificio.

Con ello, en un momento, por la observación del consumo de energía que ya corre, por un lado, puede concluirse el comportamiento de utilización y las otras acciones de consumo de energía esperadas del usuario y, por otro lado, puede determinarse una presencia o ausencia del usuario. Así, por ejemplo, después de la constatación de una activación de iluminación en la sala de estar, todas las mañanas, a las 6:00, puede concluirse que en un intervalo de 10 a 15 minutos, más tarde, el baño debe calentarse a una temperatura ideal y el horno debe precalentarse. Cuando no se verifica ningún consumo de energía, particularmente, cualquier consumo de energía de iluminación durante períodos en que la luz esté apagada, se puede prescindir de la calefacción de las habitaciones y la temperatura de las habitaciones de la casa puede reducirse a niveles de temperaturas más bajos. En vista de que el comportamiento individual del domicilio es, con ello, descrito por el propio histórico, se utiliza un modelo. El modelo describe de forma característica la situación actual y puede utilizarse situaciones anteriores semejantes al modelo

para generar un pronóstico correspondiente para los consumos siguientes. Se definen modelos a partir de datos de consumo anteriores que caracterizan una situación de consumo de energía anterior al presente. En el histórico de datos se busca una situación que corresponda de la mejor forma posible a ese modelo, para poder prever otras acciones de consumo de energía esperadas del usuario por correlación con el histórico del perfil de consumo. En un determinado punto, el consumo de energía futuro esperado puede pronosticarse en un período de prognosis TmP o el comportamiento del consumo de energía del usuario por el hecho de que el comportamiento de consumo Emo reconocido anteriormente dentro de un período Tmo es comparado con cursos de consumo Ee en períodos de registro de consumo de energía Te. Caso sean encontrados consumos de energía idénticos o de niveles elevados semejantes Eto en intervalos Tto, entonces, se puede concluir con elevada probabilidad que en el intervalo de tiempo futuro Tmp habrá un consumo de energía Emp que es comparable con los perfiles de energía Etp de los intervalos Ttp que siguen inmediatamente a los intervalos Tto. En ese caso, los intervalos del modelo Tt pueden seleccionarse también de acuerdo con criterios marginales como el mismo horario o semejante, los mismos o próximos días de la semana, festivo, períodos de vacaciones etc. Con eso, puede sugerirse un método de pronóstico simple, para prever en un futuro próximo comportamientos de consumo esperados del usuario y controlar, de forma correspondiente, el consumidor de energía.

El método de control sugerido es robusto y puede ser aplicado en cualquier domicilio sin entrenamiento alguno; no siendo necesario, por lo tanto, cualquier calibración individual y cualesquier ajustes previos por parte del usuario. El método de control es intuitivo y los pronósticos se perfeccionan mientras más datos de consumo de energía se disponibilizan, sin que sea necesario iniciar un nuevo ciclo de entrenamiento. Es ventajoso, en una reinicialización de los datos de energía o en una nueva instalación, primeramente para los períodos de registro de consumo de energía Te previamente ajustables, no ejecutar cualquier tarea de control, sino solo protocolar cursos de energía, para posteriormente tomar el control del consumidor. Por medio de esto se desarrolla un pronóstico intuitivo tanto de presencia como de ausencia del usuario con base en la "huella electrónica" en el edificio, que, en particular, puede ajustar un ambiente acogedor ideal en relación al control de calefacción y permite una calefacción extremadamente económica y eficaz. El método de control permite una adaptación automática a las condiciones de contexto que se modifican (por ejemplo, comportamiento del usuario). El método de control se adecua, en particular, para el control de consumidores en domicilios de una o más familias, así como en complejas instalaciones industriales, de forma completa o en planes marginales.

De acuerdo con una mejora, el consumidor de energía puede ser una instalación de calefacción para el ajuste del calentamiento selectivo de por lo menos una temperatura del edificio o del espacio, una instalación de aire acondicionado para el ajuste de enfriamiento selectivo de un espacio o de un edificio, una instalación de control de oscurecimiento para el oscurecimiento selectivo de por lo menos un espacio del edificio y/o una regulación de luz para la iluminación selectiva de por lo menos un espacio del edificio. Con base en los históricos de las mediciones de energía eléctrica ("huellas electrónicas") se realiza un pronóstico de la energía eléctrica del domicilio para las próximas horas, por ejemplo, hasta 6 horas, para predeterminar el comportamiento del ambiente deseado de las habitaciones. En ese caso, puede ser ventajoso, con base en el histórico de datos de consumo de energía, determinar la carga base del edificio. Cuando esta es determinada, en el consumo de energía, los datos de carga base pueden sustraerse, por ejemplo, el consumo base de refrigeradores, la necesidad de calefacción básica para la protección del edificio contra congelamiento o similar. Partiendo del consumo de carga base, puede calcularse un pronóstico de presencia y ausencia para el domicilio de tal modo que un control pueda ejecutarse eventualmente, específicamente al usuario y específicamente al comportamiento, solo en la presencia de un usuario. De esa forma, "tipos de día", como fin de semana, festivo, trabajo en casa, día de convalecencia pueden ser identificados, por ejemplo, mediante acceso a los datos del calendario o del calendario personal del usuario, para predeterminar si el consumidor o la calefacción/refrigeración en las áreas de estar, alimentación y trabajo etc., deben ser activados o desactivados. Con base en la presencia y ausencia y en la actividad de energía eléctrica actual del domicilio, los reguladores de calefacción o también las unidades de generación de calor son automáticamente regulados y cargados, eso es particularmente ventajoso en el calentamiento de un almacenador de energía eléctrica que necesita de largas horas de tiempo de avance, en vista de que, a través de eso, solo la cantidad de energía necesaria puede ponerse a disposición y los costos de energía pueden ser reducidos.

Básicamente, el método de control es adecuado para todos los sistemas de calentamiento y soporta la economía de costos en todas las tecnologías de generación de calor como aceite, gas, pellets, energía eléctrica y sistemas de distribución de calor, como, disponibilidad de agua industrial, gestión de almacenadores, radiadores, calefacción de pisos, etc. Al contrario de la regulación de calefacción, también puede haber una regulación de la refrigeración, por ejemplo, a través de un control de detector de barrera activo, un sistema de refrigeración, instalación de aire acondicionado activo o similar. A través de un control de sistemas de control de opacidad como control de detector de barrera y toldos, se puede realizar un calentamiento solar o impedimento de rayos de calentamiento por la ventana, con el fin de aplicar la energía del ambiente de forma eficiente. El método de control es modulable e independiente de plataformas.

De acuerdo con una mejora ventajosa, el control del consumo de energía puede ocurrir mediante una red de control, en particular, LAN, WLAN, sistemas de barraje de la técnica de edificios como KNX, EIB, SPS o similares. Con esto, el consumidor de energía, por ejemplo: válvulas termostáticas, impulsos de detector de barrera o reguladores de refrigeración, pero también, sensores como: sensores de temperatura, sensores de condiciones climáticas, sensores de basculantes de ventanas etc., puede conectarse de forma direccionada por una red, por ejemplo, por un sistema

de edificios, o inalámbrico, por WLAN, difusión, etc. a un dispositivo de control correspondiente de modo que no sea necesaria la aplicación de cableado y el control pueda fácilmente integrarse en una instalación domiciliaria existente.

De acuerdo con otra mejora ventajosa, para el control del consumo de energía, se puede ser analizar un curso de operación del consumidor de energía, datos de sensores, en particular, contactos de basculantes de ventanas, datos de desconexión central, datos de sensores de viento, sol y temperatura y/o datos de información de costo de energía de un consumidor de energía. De este modo, una o más mediciones de consumo de energía pueden disponerse en consumidores de energía individuales o en todos, particularmente lámparas, de tal modo que su consumo de energía sea determinado y con eso, el comportamiento de utilización pueda ser concluido. También es posible que datos de control de un sistema de barraje sean comunicados al estado de operación de consumidores, tales como medios de iluminación, instalaciones de calentamiento, etc. en un dispositivo de control, que ejecuta el método de control según la invención, de tal modo que determina un registro más preciso del comportamiento del usuario y, con ello, puede ser obtenido un control individual mejorado del consumidor. En caso de que otros datos de medición de sensor estén disponibles en la entrada de las puertas, como, por ejemplo, contactos de basculante de ventanas, datos de desconexión central, el pronóstico de la energía eléctrica del domicilio puede ampliarse de forma correspondiente al pronóstico de actividad del domicilio.

De acuerdo con una mejora ventajosa, el contador de consumo de energía puede ser un contador inteligente, que puede leer el histórico de los valores de consumo de energía a partir del contador inteligente o que pueden ser recuperados a partir del contador inteligente de un banco de datos de consumo de energía de un alimentador de energía y los valores de consumo de energía pueden ser analizados por un intervalo de registro de energía  $T_e \geq$  a una semana. Los valores de consumo de energía pueden comprender valores de energía eléctrica, valores de consumo de volumen de gas, valores de consumo de aceite calentado, valores de consumo de pellets, valores de curso de temperatura, valores de curso de iluminación y/o el estado de operación de consumidores de energía eléctrica individuales. Los valores de consumo de energía pueden registrarse con una resolución de datos  $\leq$  a 20 minutos, en particular  $\leq$  a 15 minutos. Los valores de consumo de energía pueden ser recuperados de forma localizada, a partir de un contador inteligente, u obtenidos, por ejemplo, a partir de una red de datos, por ejemplo internet, de un alimentador de energía, que aplica los datos a la tarificación del consumo de energía. De esta forma, los datos ya existentes pueden utilizarse para el control mejorado del consumo de energía. Una elevada tasa de levantamiento de datos es ventajosa y puede proveer un pronóstico de consumo de energía muy preciso, de tal modo que se pueden controlar consumidores de energía en ciclos de conmutación  $\leq$  a 20 minutos con el fin de reaccionar de forma rápida e ideal.

De acuerdo con una mejora ventajosa, el contador inteligente puede protocolar cursos de consumo de energía de por lo menos un consumidor de consumo individual. La protocolización no solo del consumo de energía total, sino también del comportamiento de consumo individual de, por ejemplo, cuerpos de iluminación individuales, lavadoras, estufas, calefacción de cuarto de baño, etc., pueden ser utilizados para generar pronósticos de comportamiento de energía más precisos, y, con ello, poder pronosticar un comportamiento del usuario personalizado.

De acuerdo con un aspecto coordinado de la invención, se sugiere un dispositivo de control para el control de uno o varios consumidores de energía dentro de un edificio, que se proporciona para la ejecución del método de control mencionado anteriormente. El dispositivo de control comprende una interfaz del contador I/O para uno o varios contadores de consumo de energía, en particular, contadores inteligentes y una interfaz del consumidor I/O para uno o varios consumidores de energía. Además, el dispositivo de control comprende una instalación de pronóstico para el análisis del histórico de valores de consumo de energía, que son puestos a disposición por la interfaz del contador I/O y para el pronóstico de un consumo de energía Emp futuro. Además de ello, el dispositivo de control comprende una instalación de control para el control del consumidor de energía con base en el consumo de energía pronosticado Emp. La interfaz del contador I/O puede leer el histórico de consumo de energía Ee en el tiempo de registro de consumo de energía  $T_e$  o permite un acceso a esos datos. La interfaz del consumidor I/O permite la intervención regulada o controlada en consumidores individuales, tales como válvulas de calentamiento, no obstante, puede también solicitar estados de operación de consumidores, como, iluminación, etc. La instalación de control se proporciona para analizar los valores de consumo de energía Ee y puede, por ejemplo, mediante la observación de datos de calendario, datos de condiciones climáticas o similares, controlar el consumidor con base en el perfil de consumo de energía hasta el momento. La instalación de pronóstico comprende una unidad de correlación que se proporciona para ejecutar una correlación del consumo de energía actual Emo dentro de un intervalo retrocedido Tmo del período de observación Tm con intervalos Tto que retroceden cursos de consumo de energía Eto.

La unidad de correlación se proporciona para identificar uno o más perfiles de consumo modelo Tt, cuyas fracciones de curso de energía Eto dentro de las fracciones de curso de energía Tto se correlacionan con el consumo de energía Emo actual, y el perfil de consumo de energía Epm se determina con base en el o los cursos de energía Etp, que son atribuidos a las fracciones de consumo de energía Ttp que siguen a las fracciones de consumo de energía Tto.

La unidad de correlación puede proporcionarse para localizar perfiles de energía modelo de modo que se pueda estimar un perfil de consumo de energía.

La unidad de correlación se proporciona adicionalmente para considerar la correlación de parámetros marginales como horarios, días de la semana, condiciones climáticas, datos de calendario y/o entradas de calendario personal.

5 En caso de que la unidad de correlación sea proporcionada, se recuperan, además de la correlación de curso de energía, otros datos tales como: datos de calendario, datos de condiciones climáticas, estado de las ventanas o de una desconexión central, de tal modo que también un comportamiento individual del usuario puede ser considerado en el control.

10 En una mejora ventajosa, el dispositivo de control puede comprender una interfaz de datos I/O para recepción de datos de internet, en particular, datos de costo de energía, datos de condiciones climáticas, datos de calendario personal de un usuario y/o para la recepción de datos de sensores, en particular, datos de sensores de temperaturas internas, datos de sensores de claridad, sensores de datos de condiciones climáticas, datos de contado de la ventana, datos de desconexión central. Con eso, el dispositivo de control puede recuperar otros datos específicos del usuario tales como: período de vacaciones, período de trabajo, fines de semana, eventos nocturnos, de tal modo que el dispositivo de control puede considerar períodos de presencia y de ausencia, así como perfiles de solicitud de datos del calendario. Además de eso, los datos de condiciones climáticas pueden servir para prever un consumo de energía más elevado o reducido, para determinar, por ejemplo, tiempos de avance para una calefacción o una instalación de aire acondicionado. En caso de que las ventanas estén abiertas o cerradas o una desconexión central sea accionada, puede concluirse por una larga ausencia o presencia del usuario.

### Dibujos

20 Otras ventajas son obtenidas por la descripción de los presentes dibujos. En los dibujos se presentan ejemplos de modalidad de la invención. Los dibujos, la descripción y las reivindicaciones contienen innumerables características en combinación. Las características también son observadas individualmente, de forma conveniente, por el experto en la técnica y resumen moderadamente otras combinaciones significativas.

Se muestra:

En la Figura 1, un diagrama de bloques de un ejemplo de modalidad de un dispositivo de control según la invención;

25 En la Figura 2, un escenario de calefacción de un apartamento como aplicación de un ejemplo de modalidad del método de control según la invención;

En la Figura 3, una representación del consumo de energía de un apartamento en diferentes momentos para una aplicación de un ejemplo de modalidad del método de control según la invención;

30 En la Figura 4, una representación del consumo de energía de un apartamento en diferentes tipos de días, para la aplicación de un ejemplo de modalidad del método de control según la invención;

En la Figura 5, una visualización de un consumo de energía  $E_e$  de un apartamento por un período de registro de consumo de energía  $T_e$  como carga base de un pronóstico de consumo de energía de un ejemplo de modalidad del método de control, según la invención.

En las Figuras, componentes iguales o del mismo tipo son numerados con los mismos números de referencia.

35 EL método de control de consumidor, según la invención, para el control de uno o varios consumidores de energía dentro de un edificio, particularmente, dentro de una casa, un apartamento o una instalación industrial bajo la utilización del histórico de valores de consumo de energía  $E_e$ , dentro de un tiempo de registro de consumo de energía  $T_e$ , por lo menos de un contador de consumo de energía, prevé que, mediante el análisis del tipo y curso de los valores de consumo de energía  $E_e$ , se pronostica un futuro consumo de energía  $E_{mp}$  del consumidor de energía.

40 El consumidor de energía es controlado, en particular, activado o desactivado con base en el consumo de energía  $E_{mp}$  pronosticado, siendo que los modelos se definen a partir de datos de consumo anteriores, que caracterizan una situación de consumo de energía actual ya ocurrida y siendo que se busca, en el histórico de registros, por situaciones que correspondan de la mejor manera posible a esos modelos, para prever otras acciones de consumo de energía esperadas del usuario por correlación con el histórico del perfil de consumo. En la Figura 1 se representa un diagrama de bloques de un ejemplo de modalidad de un dispositivo de control 10.

45 EL dispositivo de control 10 sirve para el control de una instalación de calefacción de un edificio 50, siendo que consumidores individuales de energía 18 en la forma de válvulas de calentamiento 48 pueden ser controlados. El dispositivo de control 10 se conecta por una interfaz del contador I/O 12 a un contador eléctrico de consumo de energía 14, que mide la energía eléctrica total de la conducción de energía 38 para la alimentación del apartamento 50. En el dispositivo de control 10 es comprendida una instalación de control 22 que registra en histórico de datos el curso de energía eléctrica con modelo de tiempo, o sea, lo deposita en un almacenador, siendo que se obtiene un diagrama de curso de tiempo/ de consumo de energía semejante al de la Figura 5. La instalación de control 22 es unida, además de eso, por una interfaz de consumo I/O 16, a una red de control de consumo 32 mediante el cual consumidores individuales 18, en este caso, válvulas de calentamiento 48, se pueden abrir y cerrar.

Para la regulación, la instalación de control 22 puede solicitar, por una interfaz de datos I/O 24, las temperaturas ambiente actuales como datos de sensores 28 por sensores de temperatura 48 como sensores del edificio 34. Por medio de eso, es posible una temperatura ambiente. Otros datos, como datos de condiciones climáticas, datos de calendario, datos de energía eléctrica, se pueden recuperar mediante la interfaz de datos I/O 24 a partir de internet 5 26, también puede solicitarse datos de curso de energía Ee por un servidor de datos de una empresa de alimentación de energía. De este modo, es posible producir solo de forma indirecta, el acoplamiento al contador de consumo de energía 14, en vista de que los datos de consumo de energía medidos por el contador 14 pueden ser solicitados por medio del servidor de datos del alimentador de energía siempre por la interfaz del contador I/O 12.

La instalación de control 22 comprende una unidad de correlación 48, que se dispone para determinar, a partir del histórico de datos de consumo de energía Ee, un pronóstico de otro consumo de energía o de un curso de temperatura 48, siendo que en la presencia de un usuario, que puede ser reconocido, por ejemplo, a partir del consumo de energía actual, y por la observación de horario, día de la semana e informaciones de calendario de referencia personal (vacaciones / días de trabajo / días de convalecencia, etc.), se puede pronosticar un curso de temperatura deseado 48 de los espacios del apartamento 52. De forma correspondiente, la instalación de control 22 puede regular las válvulas de calentamiento 46 en los diferentes espacios 52, de tal modo que puede ser puesta a disposición una temperatura de bienestar W para el usuario.

En las Figuras de 2a a 2c se representan diferentes escenarios de temperatura ambiente para diferentes espacios 52 de un edificio 50 en un fin de semana. La Figura 2a muestra una distribución de temperatura en una mañana temprano, siendo que tanto la cocina como el cuarto de baño presentan temperaturas agradables y la oficina / sala de estar y cuarto presentan temperaturas reducidas. La Figura 2b muestra la distribución de temperatura al mediodía, siendo que tanto el estudio como la sala de estar presentan temperaturas elevadas, para que los mismos puedan ser utilizados de forma paralela. Ya en horas de la noche, las temperaturas de acuerdo con la Figura 2c en la oficina y en el cuarto de baño son levemente reducidas y mantenidas a 21° en la cocina y en la sala de estar. Los cursos de temperatura 48 pueden incluirse en un dispositivo de control 10 W para cada día de la semana o tipo de día, tales como: día de trabajo, fin de semana, vacaciones, día de convalecencia, trabajo en casa, etc., o puede ser registrado por sensores de temperatura 34. Por un consumo de energía presente se puede reconocer si una persona se encuentra o no en el apartamento 50, de modo que el escenario de temperatura 48 puede ser ajustado dependiendo del día de la semana y horario, o las temperaturas pueden ser reducidas en largas ausencias para niveles de energía de 16°C. Mediante el análisis de un escenario de iluminación típico, se puede reconocer si un usuario se mantiene de forma predominante en el baño, en el estudio, en la sala de estar o en la cocina, y, en actividades de iluminación o de energía comparables, las temperaturas ambientes 48 se pueden regular de forma correspondiente.

En el edificio 50 un Smart Meter 14 sirve para la medición de energía eléctrica y, mediante un dispositivo de control, puede regular automáticamente reguladores de válvula de calefacción 46. Cuando el usuario deja el edificio 50 y su ausencia pronosticada es suficientemente larga, la temperatura ambiente 48 es automáticamente reducida por medio de reguladores de calefacción 46. De forma correspondiente la nueva llegada pronosticada al edificio 50, valores de temperatura confortables específicos al usuario, factores ambientales (sol y viento) y latencia para la calefacción de la casa, el edificio 50 se calienta por un tiempo suficientemente largo antes de la llegada del usuario. Por la noche, la temperatura 48 se regula hacia abajo (reducción automática nocturna) conforme a la parada del usuario. El método de control puede adquirir nuevos escenarios de consumo de energía, por ejemplo, "un despertar regular" del morador, períodos de vacaciones, etc., a partir del comportamiento del usuario (períodos de presencia y de ausencia) y ajustarse a sus hábitos debido al perfil de consumo de energía específico del usuario. Un usuario puede comprender un grupo de personas tales como habitantes de un edificio. No ocurre ningún sobrecalentamiento de los espacios 52 o del edificio 50 y los costos de calefacción pueden ser efectivamente reducidos.

En las Figuras de 3a a 3c se representan cursos de consumo de energía eléctrica para un horario de 6:00, 12:00 y 19:00 horas en un típico día de trabajo, siendo que las áreas destacadas en el diagrama de consumo de energía caracterizan el consumo de energía en la mañana, tarde y noche. En la mañana, de acuerdo con la Figura 3a, la iluminación 54 se activa como consumidor eléctrico en el cuarto de dormir y cuarto de baño y en la cocina se puede registrar un consumo de energía por el refrigerador. En el cuarto de baño y en la cocina, un equipo eléctrico retira energía eléctrica del enchufe. En el horario del mediodía, de acuerdo con la Figura 3b – en vista que no hay nadie en casa - es medido solo el consumo de energía eléctrica del refrigerador. Por la noche, de acuerdo con la Figura 3c, tanto la estufa en la cocina como la lavadora en el baño, los equipos electrónicos en la sala de estar y la iluminación y la computadora que están en el estudio están activos. Un dispositivo de control 10 puede protocolizar el consumo de energía específicamente de acuerdo con el tipo de consumo (toma, luz, calefacción) para cada espacio individualmente y, en días de trabajo comparables, puede regular la temperatura ambiente correspondiente a las actividades del usuario y - tanto como se desee - precalentar el horno por la noche y colocar la lavadora en operación.

La necesidad básica del edificio 50 se domina, en particular, por el consumo del refrigerador y un consumo de energía eléctrica para la instalación de calentamiento. Mediante la substracción de la necesidad básica, se puede poner a disposición un perfil de carga más preciso que pueda examinar la actividad del usuario, con el fin de pronosticar un consumo de energía futuro.

En la Figura 4 para tres tipos de día, o sea, perfiles típicos del usuario, "trabajo en casa", "días de trabajo" y "final de semana" en dos momentos de la mañana, a las 06:00, de acuerdo con la Figura 4a y al mediodía, a las 12:00, de acuerdo con la Figura 4b, se representan como típicos perfiles de curso de energía. Aunque en un día del tipo trabajo en casa un consumo de energía puede ser verificado durante todo el día, siendo que hay picos en la mañana y en la tarde, en un típico día de trabajo, se puede ser reconocer un perfil de carga elevado por las mañanas y durante el fin de semana, ocurren picos de carga a las tardes y noches.

En la Figura 4a por las mañanas, a las 06:00 se puede reconocer un día de tipo trabajo en casa, en que no es necesaria ni calefacción ni cualquier consumo de energía eléctrica, en vista de que el usuario inicia su día trabajo en casa más tarde, lo mismo es válido para el día tipo fin de semana. Por el contrario, en un día típico de trabajo, es necesario, en esos horarios, calentar el cuarto de dormir, el cuarto de baño y cocina a una temperatura elevada.

En la Figura 4b al mediodía, a las 12:00, en un día tipo trabajo en casa es necesario un calentamiento de la cocina y estudio. Los cuartos superiores 52 del apartamento 50 no se calientan. No es necesaria ninguna calefacción en un día de trabajo. Durante el fin de semana se efectúa un calentamiento de la cocina y sala de estar durante el mediodía. Los perfiles de calefacción de tipo día pueden identificarse mediante el análisis del histórico de datos de consumo de energía automáticamente, de modo que el consumidor de energía a ser controlado sea activado o desactivado automáticamente.

En la Figura 5 se representa una representación tridimensional del consumo  $E_e$  durante un período de registro de consumo de energía  $T_e$  (con el horario como abscisa y días como ordenadas), siendo que se debe ilustrar un ejemplo de modalidad de una creación de pronóstico para un consumo de energía esperado  $Emp$  dentro de un período de análisis  $T_m$ . El horario es aplicado en la horizontal y la fecha en la vertical. Durante 15 minutos ocurre una medición del consumo de energía eléctrica. Puntos claros significan consumos bajos. Puntos oscuros significan consumos elevados. Por ejemplo, los bajos consumos nocturnos del domicilio 50 pueden ser reconocidos por los puntos claros en el cuadrante izquierdo. En un momento específico (14/07, a las 05:30) que corresponde al punto claro, en el siguiente intervalo desde la 05:30 hasta las 08:30 (barras gris-claras) se debe pronosticar un consumo de energía  $Emp$ , por ejemplo, en una energía de calefacción. En el diagrama de consumo de energía total  $E_e$  ahora se buscan áreas de tiempo  $T_{to}$  cuyos cursos de energía  $E_{to}$  corresponden al consumo de energía  $E_{mo}$  del intervalo actual ya pasado  $T_{mo}$  en el intervalo de tiempo 14/07 de 01:30 a 05:30 (barras gris-oscuros). En ese ejemplo fueron reconocidas dos áreas  $T_{to1}$  el 04/07, de 02:00 a 06:00 y de 03/07 de 09:00 a 13:00, como idénticas o semejantes en nivel elevado. Frente a esto, los perfiles de energía subsiguientes  $E_{tp1}$  en el intervalo de tiempo  $T_{tp1}$  04/07 de 06:00 a 09:00 de la ya área de modelo  $T_{t1}$  y  $E_{tp2}$  en el intervalo de tiempo  $T_{tp2}$  el 03/07 de 13:00 a 16:00 del área de tiempo  $T_{t2}$  fueron reconocidos. Estos perfiles de energía  $E_{tp1}$  y  $E_{tp2}$  pueden ser medidos y determinados como consumo de energía de calentamiento  $Emp$  pronosticado por el método de control. El pronóstico puede determinarse con datos estadísticos convencionales, por ejemplo, cuadrado de eliminación de Gauss o métodos de correlación semejantes. Con esto, puede formarse un pronóstico para las barras gris-claras en el intervalo de tiempo  $T_{mp}$  con los métodos estadísticos convencionales con base en todas las barras gris-oscuros  $T_{tp1}$  y  $T_{tp2}$  y las válvulas de calefacción pueden controlarse, de forma correspondiente, para emitir la energía de calefacción pronosticada. Generalmente más de dos perfiles de carga modelos pueden ser seleccionados  $T_{t1}$  y  $T_{t2}$ , siendo que un valor medio del perfil de energía modelo  $E_{tp1}$  y  $E_{tp2}$  puede seleccionarse para el consumo de pronóstico  $Emp$ .

Puede observarse el curso de energía  $W$  de todo el apartamento 50 o solo  $W$  algunos habitaciones 52. Al contrario de un consumo de energía, un curso de temperatura, una intensidad de iluminación u otros valores correlacionados al consumo de energía se pueden utilizar. La invención permite un control efectivo y auto-adaptable de consumidores de energía, particularmente, de una calefacción de edificio, instalaciones de aire acondicionado, sistemas de oscurecimiento, reduce costos operacionales en edificios y eleva la calidad de vida del usuario en el edificio.

**REIVINDICACIONES**

1. Método de control de consumidor para el control de uno o varios consumidores de energía (18) dentro de un edificio (50), en particular, dentro de una casa, apartamento, o de una instalación industrial, bajo la utilización de un histórico de valores de consumo de energía (Ee) dentro de un período de registro de consumo de energía (Te) por lo menos de un contador de consumo de energía (14), siendo que mediante el análisis del tipo y curso de los valores de consumo de energía (Ee) se pronostica un consumo de energía (Emp) futuro del consumidor de energía (18) y el consumidor de energía (18) se controla, en particular, activado o desactivado, con base en el consumo de energía (Emp) pronosticado, siendo que se definen modelos a partir de diferentes datos de consumo anteriores, que caracterizan una situación de consumo de energía anterior al presente y, siendo que en las informaciones de entrada se buscan situaciones que correspondan a esos modelos de la mejor manera posible, para prever otras acciones de consumo de energía del usuario por correlación con el histórico de los perfiles de consumo, caracterizado por el hecho de que se pronostica un consumo de energía (Emp) futuro dentro de un período de pronóstico futuro (Tmp), que es parte de un período de observación (Tm) de más o menos 24 horas, preferiblemente, inferior o igual a 12 horas y, en particular, inferior o igual a 6 horas, , siendo que dentro del período de registro de consumo de energía (Te) total de un curso de consumo de energía (Ee) se busca una o varias fracciones de tiempo de consumo de energía (Tto) pasadas como área de inicio de uno o varios perfiles de consumo y de modelo (Tt), cuyo curso de consumo (Eto) depende de parámetros marginales como horario, días de la semana, condiciones climáticas, datos de calendarios y/o entradas de calendario personal que presentan una correlación con un curso de consumo (Emo) que transcurre en el presente dentro de un intervalo (Tmo) del período de observación (Tm) de modo que, para el consumo futuro esperado a corto plazo dentro del período de pronóstico (Tmp), se determina un perfil de curso (Emp) con base en el o los cursos de energía (Etp) de las fracciones de tiempo de consumo de energía (Ttp) de los perfiles de curso y modelo (Tt) subsiguientes a las fracciones de consumo de energía (Tto), siendo que ocurre una activación/desactivación del consumidor de energía (18) con base en el perfil de consumo (Emp) dentro del período de pronóstico (Tmp).
2. Método de control, según la reivindicación 1, caracterizado por que el consumidor de energía (18) es una instalación de calefacción para el ajuste de calentamiento selectivo de por lo menos una temperatura del edificio o del espacio (48), una instalación de aire acondicionado para el ajuste de enfriamiento selectivo de un espacio (52) o de un edificio (50), una instalación de control de oscurecimiento para el oscurecimiento selectivo de por lo menos un espacio (52) del edificio (50) y/o una regulación de luz para la iluminación selectiva de por lo menos un espacio (52) del edificio (50).
3. Método de control, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el control del consumidor de energía (18) ocurre mediante una red de control (32), en particular, por LAN, WLAN, sistema de barraje de la técnica de edificios, tal como KNX, EIB, SPS o similares.
4. Método de control, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que para el control del consumidor de energía (18) son analizados un curso del consumo de energías del consumidor de energía (18), datos y sensores (34), en particular, contactos de basculantes de ventanas, datos de desconexión central, datos de sensores de viento, sol y temperatura y/o datos de información de costo de energía de un consumidor de energía.
5. Método de control, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el contador de consumo de energía (18) es un contador inteligente, que puede leer el histórico de los valores de consumo de energía a partir del contador inteligente, o que pueden ser recuperados a partir del contador inteligente de un banco de datos de consumo de energía de un alimentador de energía y los valores de consumo de energía pueden ser analizados por un intervalo de registro de energía  $T_e \geq$  a una semana, siendo que los valores de consumo de energía comprenden valores de consumo de energía eléctrica,
- valores de consumo de volumen de gas, valores de consumo de aceite calentado, valores de consumo de pellets, valores de curso de temperatura, valores de curso de iluminación y/o el estado de operación de consumidores de energía eléctrica (18) individuales, y los valores de consumo de energía pueden ser registrados con una resolución de datos  $\leq$  a 20 minutos, en particular  $\leq$  a 15 minutos.
6. Método de control, según la reivindicación 5, caracterizado por que el contador inteligente del curso de consumo de energía protocoliza por lo menos un consumidor de energía (18) individual.
7. Dispositivo de control (10) para control de uno o varios consumidores de energía (18) dentro de un edificio (50), proporcionado para la ejecución de un método de control conforme definido en una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de control (10) comprende una interfaz del contador I/O (12) para uno o varios contadores de consumo de energía (14), en particular, contadores inteligentes, y una interfaz del consumidor I/O (16) para uno o varios consumidores de energía (18), comprende una instalación de pronóstico (20) para el análisis del histórico de los valores de consumo de energía, que son puestos a disposición por la interfaz del contador I/O(12) y para el pronóstico de un consumo de energía futuro (Emp), y comprende una instalación de control (22) para el control del consumidor de energía (18) con base en el consumo de energía pronosticado (Emp), siendo que la instalación de pronóstico comprende una unidad de correlación (30) que se proporciona para realizar una correlación entre el consumo de energía actual (Emo) dentro de un intervalo retrocedido (Tmo) del período de

- 5 observación ( $T_m$ ) con intervalos ( $T_{to}$ ) que retroceden cursos de consumo de energía ( $E_{to}$ ), siendo que la unidad de correlación (30) se proporciona de tal modo que uno o varios modelos de perfil de consumo ( $T_t$ ) son identificados, cuyas fracciones de curso de energía ( $E_{to}$ ) dentro de las fracciones de curso de energía ( $T_{to}$ ) se correlacionan con el consumo de energía ( $E_{mo}$ ) actual, y el perfil de consumo de energía ( $E_{pm}$ ) es determinado con base en el o los cursos de energía ( $E_{tp}$ ), que son atribuidos a las fracciones de consumo de energía ( $T_{tp}$ ) que siguen a las fracciones de consumo de energía ( $T_{to}$ ), y siendo que la unidad de correlación (30) se proporciona además para considerar la correlación de parámetros marginales como horarios, días de la semana, condiciones climáticas, datos de calendario y/o entradas de calendario personal.
- 10 8. Dispositivo de control, según la reivindicación 7, caracterizado por que el dispositivo de control (10) comprende, además, una interfaz de datos I/O (24) para la recepción de datos de internet (26), en particular, datos de costo de energía, datos de condiciones climáticas, datos de calendario personal de un usuario y/o para la recepción de datos de sensores (28), en particular, datos de sensores de temperaturas internas, datos de sensores de claridad, sensores de datos de condiciones climáticas, datos de contacto de ventana, datos de desconexión central.

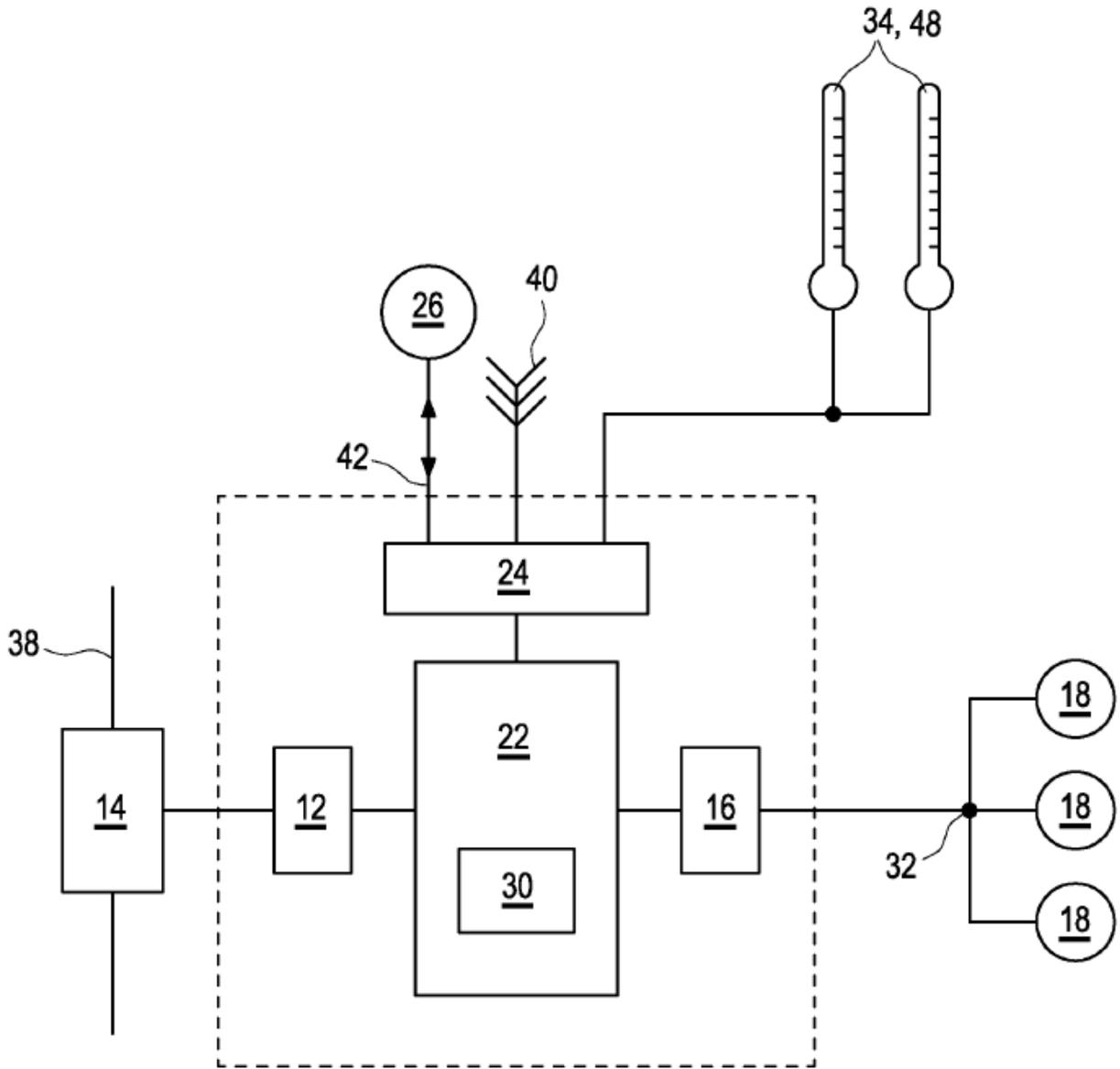
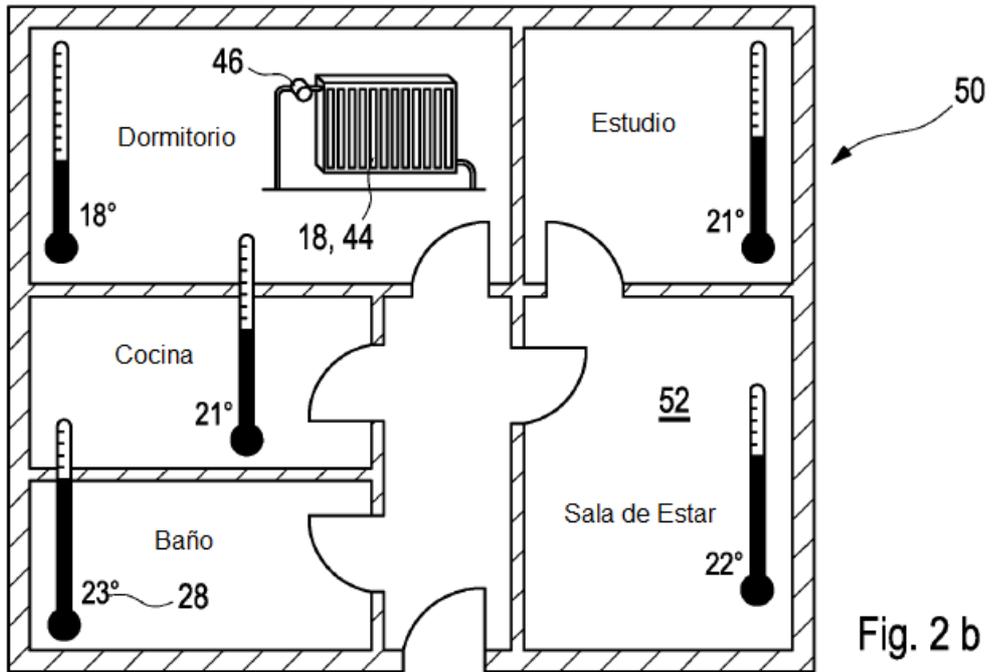
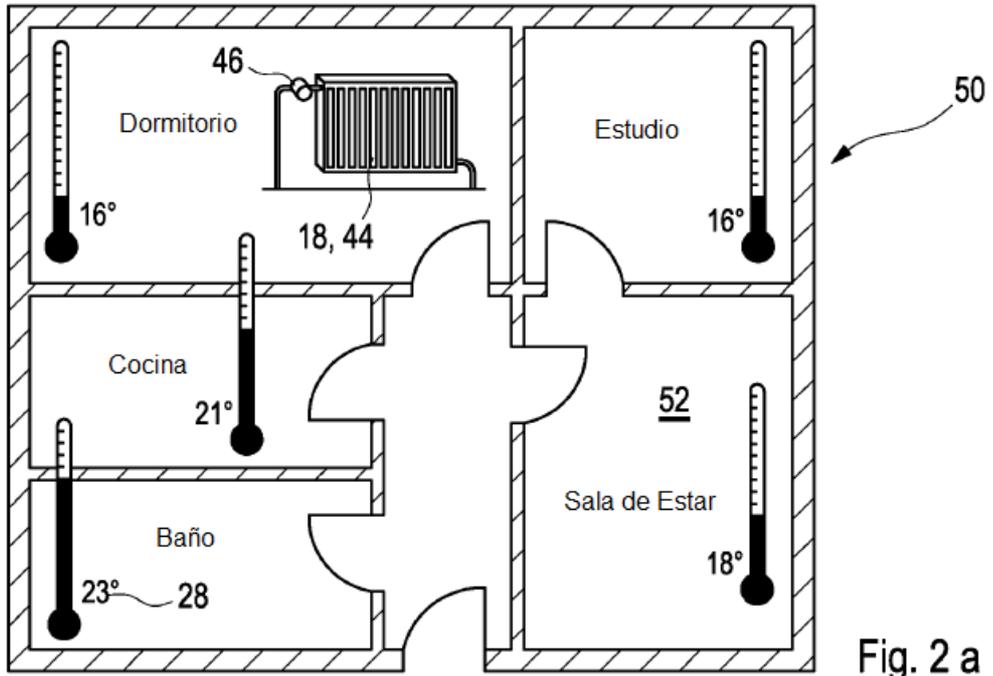
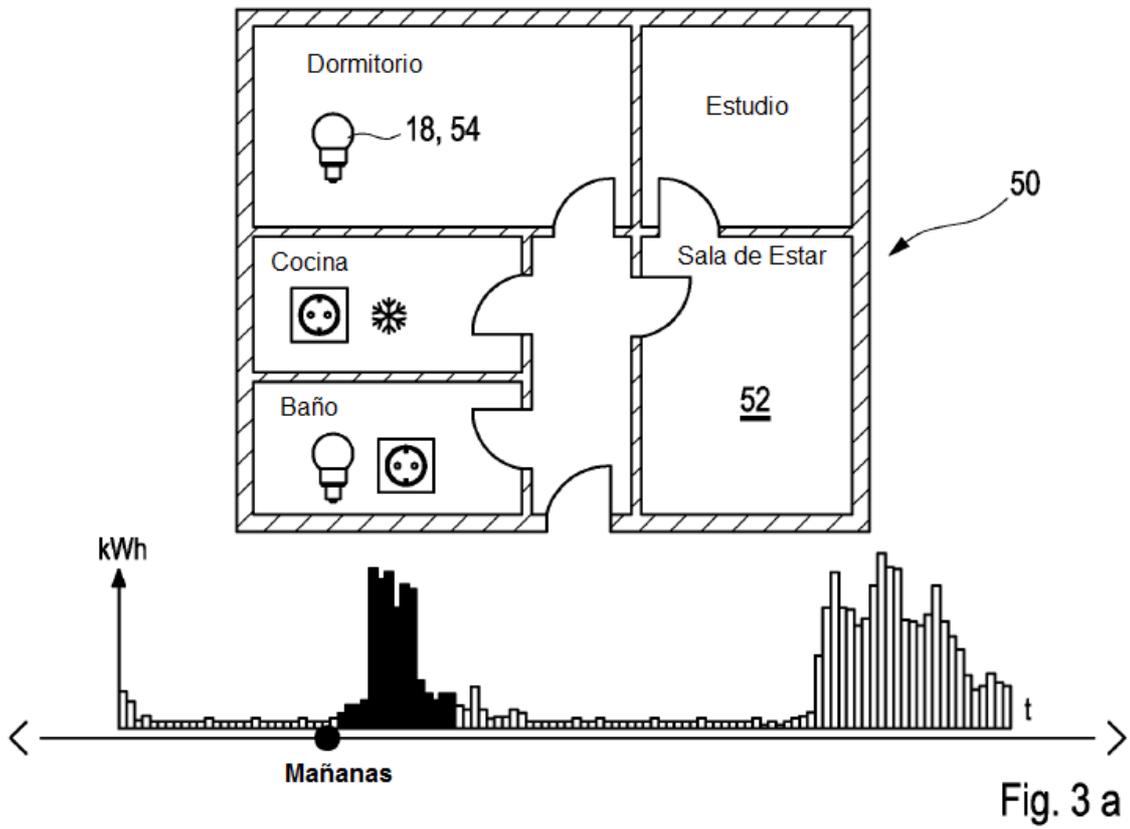
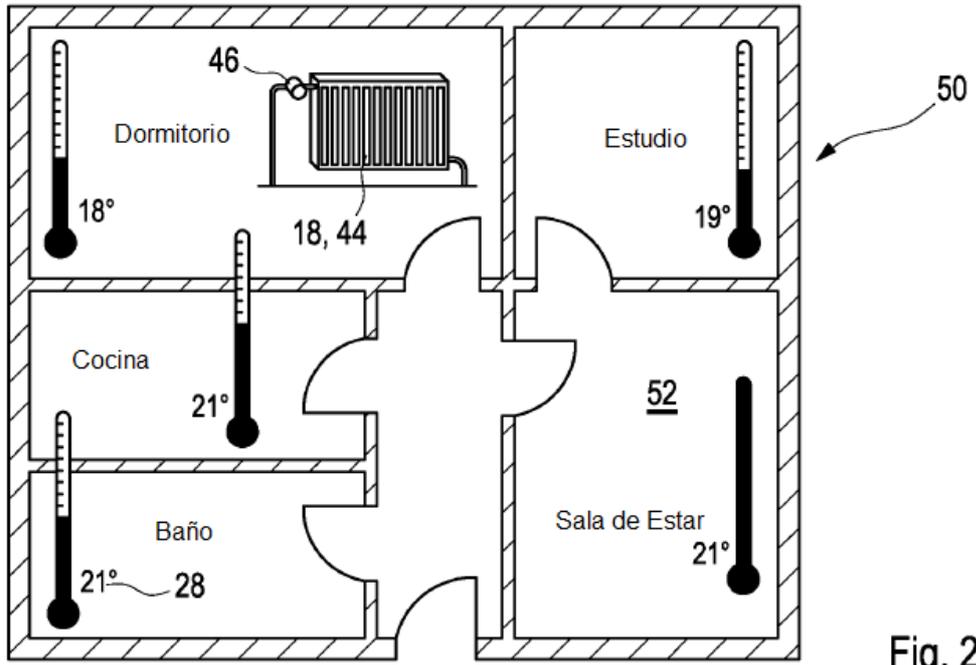
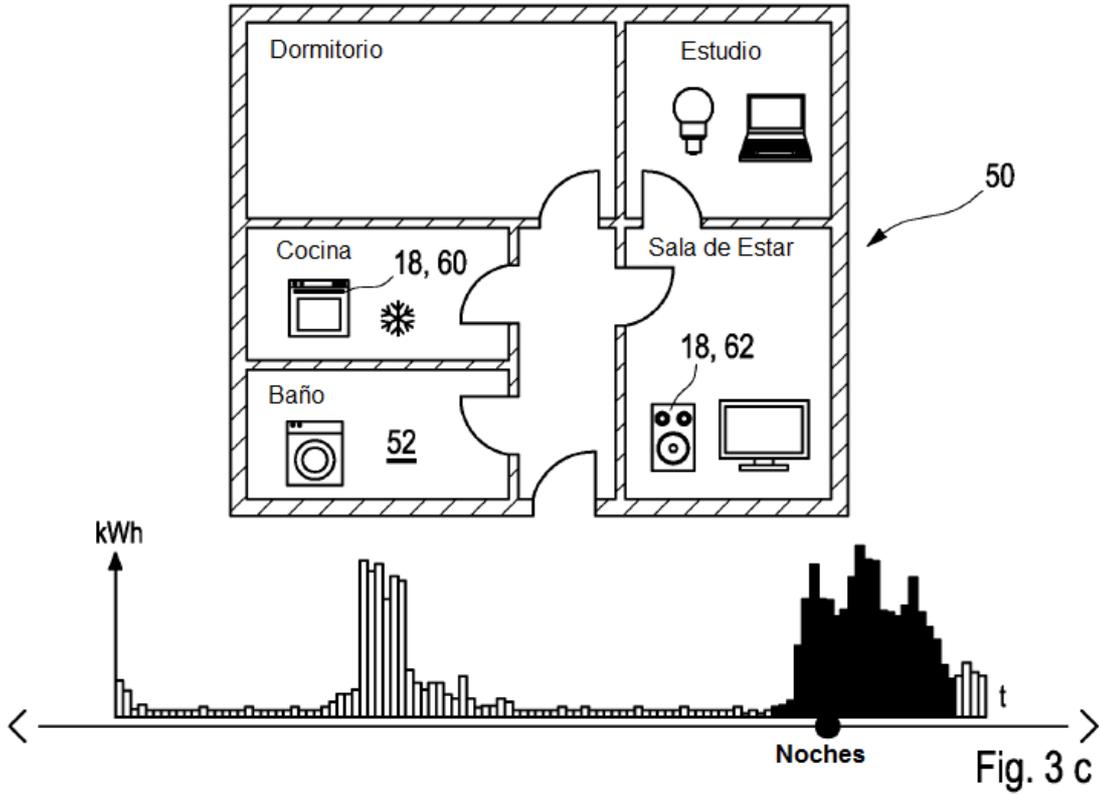
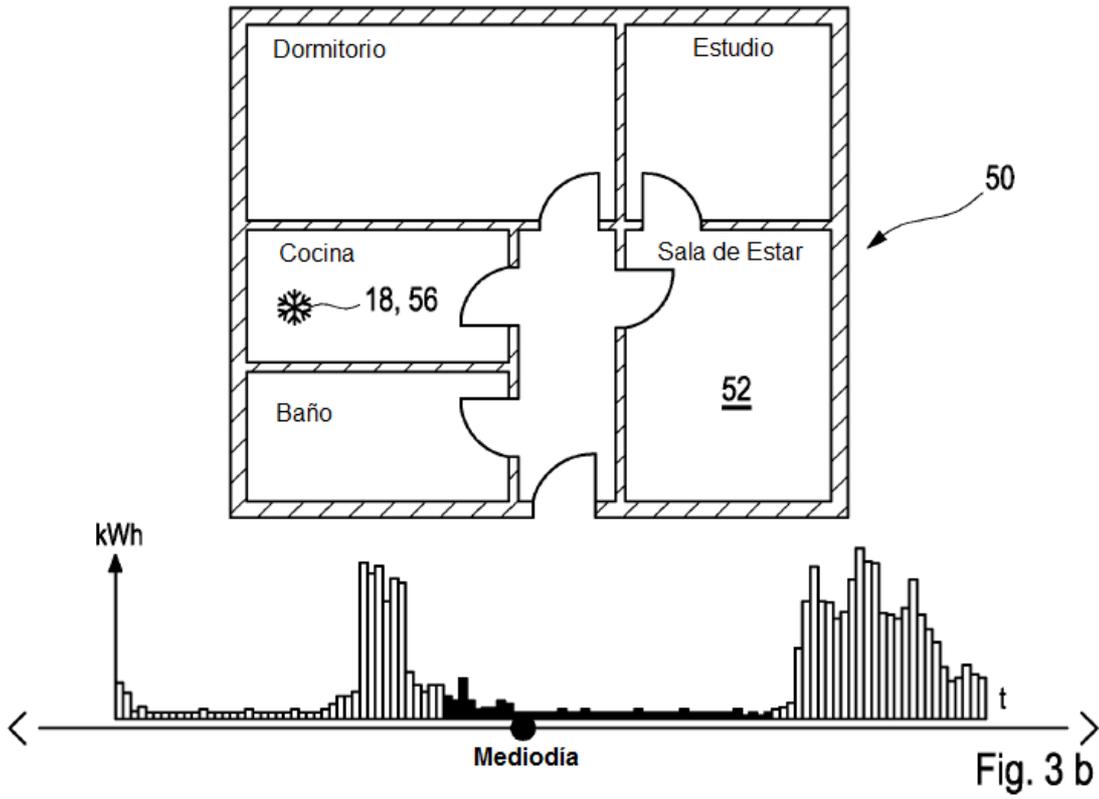


Fig. 1







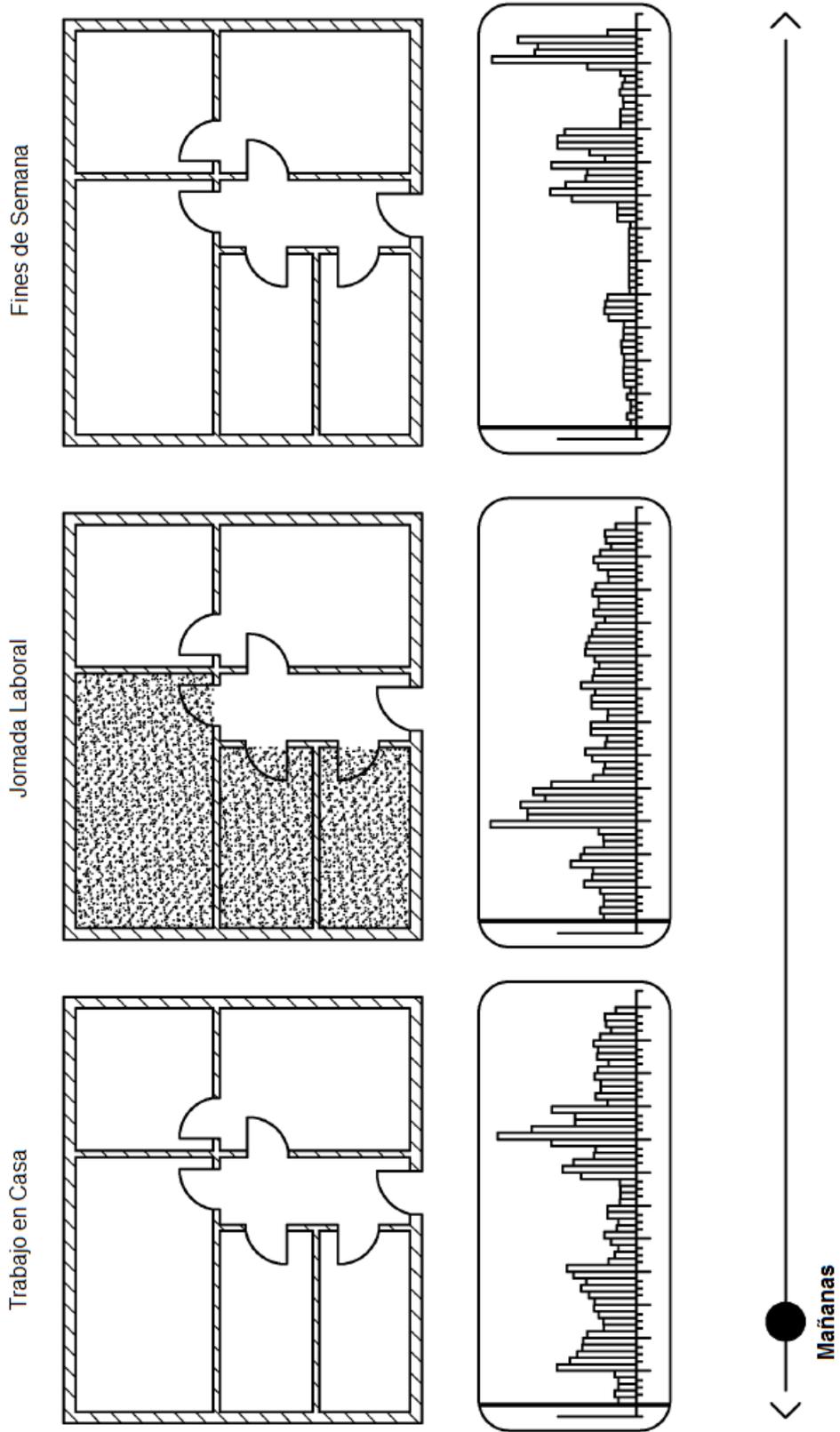


Fig. 4 a

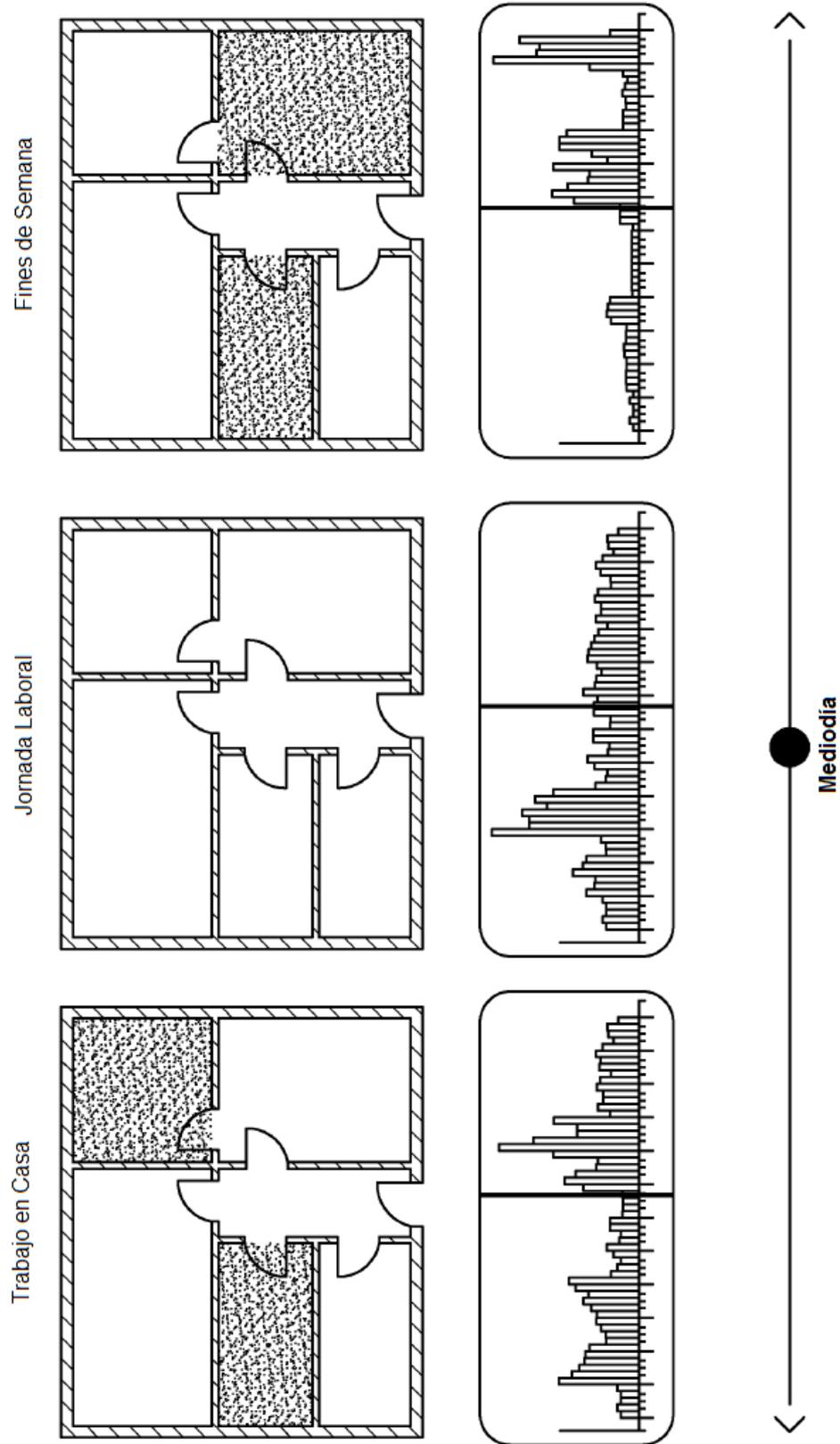


Fig. 4 b

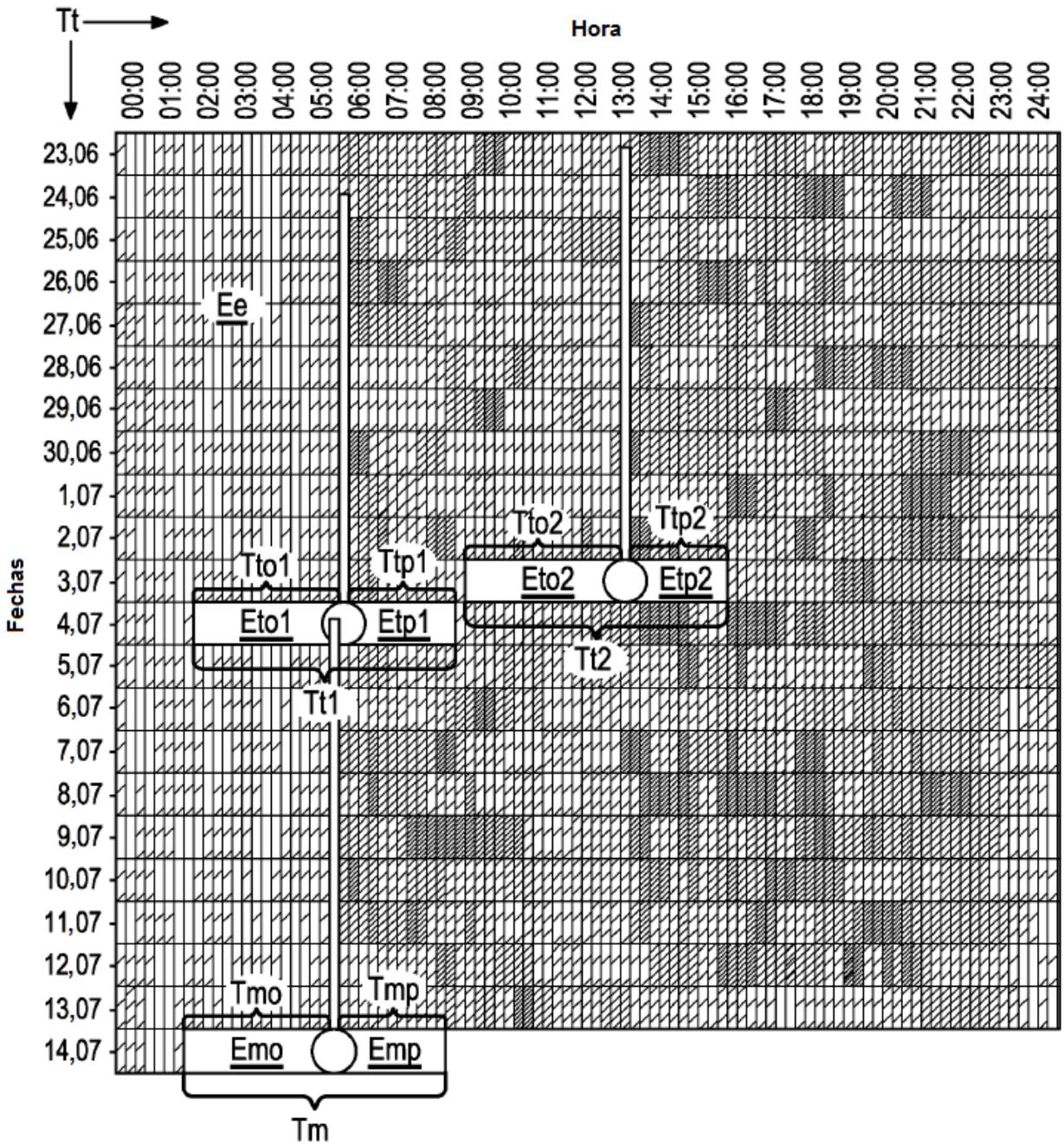


FIG. 5