

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 817 123**

51 Int. Cl.:

**A61M 1/36** (2006.01)

**G16H 40/63** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2012 PCT/US2012/055120**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013 WO13040182**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2012 E 12832697 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 2755717**

54 Título: **Aparato y método de cardioplejía**

30 Prioridad:

**13.09.2011 US 201161534110 P**

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

**06.04.2021**

73 Titular/es:

**QUEST MEDICAL, INC. (100.0%)**

**One Allentown Parkway**

**Allen, TX 75002, US**

72 Inventor/es:

**DOLLAR, MICHAEL L.;**

**CORERA, CRISTO SURESH y**

**JONES, KENNETH A.**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 817 123 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**

Aparato y método de cardioplejía

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

10 Esta invención se refiere a un aparato y método de cardioplejía para detener, de manera automática, el latido cardíaco durante una cirugía cardíaca.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

15 En la forma de realización de una cirugía a corazón abierto, el paciente se soporta por un circuito sanguíneo extracorpóreo que emplea una máquina de corazón/pulmón. El corazón se aísla del sistema vascular y la sangre venosa se desvía hacia el circuito sanguíneo extracorpóreo donde se oxigena, se controla la temperatura y se hace retornar al lado arterial del paciente. Se establece un circuito separado para administrar una solución de cardioplejía al corazón a medida que avanza la cirugía.

20 El circuito de cardioplejía funciona para aquietar el corazón, reducir los requisitos metabólicos del corazón, proteger el corazón durante los periodos de isquemia y, por último, preparar el corazón para la reperfusión al final del procedimiento. La operación del circuito sanguíneo extracorpóreo, así como la administración de cardioplejía, la realiza un perfusionista capacitado bajo la dirección del cirujano. Los principales elementos de la solución de cardioplejía son la sangre, que representa una pequeña fracción desviada desde la salida de la máquina corazón/pulmón, combinada  
25 con una solución cristaloide. Además, se añade una cantidad de solución de potasio al flujo de cardioplejía para aquietar el corazón.

30 Dependiendo de los requisitos de la cirugía particular, la solución de cardioplejía puede enfriarse o calentarse, y puede administrarse de forma anterógrada a la raíz aórtica o los ostios coronarios, o de forma retrógrada al seno coronario. Los requisitos impuestos a la solución de cardioplejía varían a medida que avanza la cirugía y están sujetos al juicio clínico de cada cirujano.

35 Como antecedentes, un sistema de administración de cardioplejía precoz, empleaba normalmente dos tubos que suministraban la solución sanguínea y la solución cristaloide, respectivamente, que se dirigían a través de una sola bomba peristáltica rotativa, después de lo cual las soluciones separadas de sangre y cristaloides, en los respectivos tubos, se combinaban en una línea de administración de flujo único. La relación entre la solución sanguínea y la solución de cristaloides se determinó mediante los diámetros relativos de los respectivos tubos que transportaban las dos soluciones, ya que cada una estaba montada en el mismo mecanismo peristáltico rotatorio y, por lo tanto, era enviada por la misma acción. El tubo generalmente se proporcionaba en una relación de 4:1 de área de flujo transversal  
40 de sangre a cristaloides, de modo que la bomba peristáltica rotatoria administraría la solución sanguínea y la solución de cristaloides a la línea de administración en una relación de aproximadamente 4:1. El potasio se solía administrar normalmente a la línea de administración flujo arriba de la bomba desde dos soluciones cristaloides alternativas que contienen potasio, una con una concentración relativamente baja de potasio y la otra con una concentración más alta. La concentración de potasio más alta se utilizó para detener el corazón, mientras que la más baja se utilizó para mantener la condición reposada. Mientras supervisa el estado del paciente durante la cirugía, el perfusionista seleccionaría la concentración más alta para proporcionar suficiente potasio en la solución de cardioplejía para establecer el estado de reposo del corazón y luego seleccionaría la concentración más baja para mantener el corazón en un estado de reposo. El perfusionista minimizaría la administración de potasio excesivo minimizando así los riesgos asociados con la hiperpotasemia.  
50

55 Los primeros sistemas de administración de cardioplejía se caracterizaron por una escasa adaptabilidad a los diferentes requisitos que pudiera requerir el cirujano durante la cirugía, tales como las proporciones de las soluciones en el flujo de administración y el control de la temperatura del flujo de administración. Los sistemas adolecían de un control concretamente deficiente sobre el flujo de administración de cardioplejía a tasas de flujo bajas. Además, la sangre en la línea de cardioplejía se sometió a la acción de bombeo peristáltico que producía fuerzas cortantes en la sangre, con el riesgo de daño en la propia sangre.

60 En el documento US 2006/0167400 y en las siguientes patentes estadounidenses (e idea inventiva técnica) dan a conocer aparatos y métodos representativos de cardioplejía precoz:

Número patente	Título
T994001	Equipo de administración de cardioplejía hipotérmica
4416280	Sistema de administración de cardioplejía
4568330	Sistema de administración de cardioplejía con trampa de burbujas mejorada

Una forma de realización de un aparato y método de cardioplejía mejorados que ha logrado un éxito comercial importante se conoce como el Sistema de Protección Miocárdica comercializado bajo la marca registrada "MPS" por Quest Medical, Inc, el cesionario de la presente invención. La funcionalidad del Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest se da a conocer en la patente de EE.UU. 5.385.540, actualmente reeditada como patente de EE.UU. 36.386, titulada Sistema de Administración de Cardioplejía.

El Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest incluía un circuito sanguíneo extracorpóreo que tiene un primer tubo que estaba conectado en comunicación fluida con una máquina de corazón/pulmón para desviar una parte del flujo sanguíneo desde la máquina de corazón/pulmón. Una primera bomba combinó sangre del primer conducto con una solución cristaloide y suministró el flujo combinado a una línea de administración. La línea de administración se conectó en comunicación de intercambio de calor con un intercambiador de calor para controlar la temperatura de la cardioplejía en la línea de administración. Se proporcionó una segunda bomba para suministrar una solución de potasio en la línea de administración flujo abajo de la primera bomba a un flujo inferior al 10% del flujo de la salida combinada de la primera bomba.

El Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest incluía, además, medios de control para ajustar la relación de sangre y solución cristaloide suministrada por la primera bomba, para ajustar la tasa volumétrica total de flujo desde la primera bomba y para controlar el funcionamiento de la segunda bomba de modo que el flujo volumétrico de la solución de potasio se mantuviera en un porcentaje seleccionado del flujo de la primera bomba.

En un modo de funcionamiento preferido del Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest, la primera bomba empleaba dos cámaras de bombeo, de modo que una cámara podía rellenarse mientras la otra se estaba vaciando, por lo que se podía conseguir un flujo prácticamente continuo desde la primera bomba. La segunda bomba comprendía de manera preferible una bomba de desplazamiento positivo, bien una jeringa o una configuración de bolsa volumétrica que contenía la solución de potasio impulsada a una tasa controlada por los medios de control. La salida de la segunda bomba se unió a la línea de administración flujo abajo desde la primera bomba.

El Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest incluía un intercambiador de calor para calentar y enfriar la solución de cardioplejía, y funcionaba bajo el control de los medios de control. La primera bomba incluía al menos una vejiga en línea desechable y un medio de accionamiento independiente para cambiar el volumen de la vejiga. Un ciclo de llenado de la primera bomba comprendía dos segmentos de tiempo separados, incluyendo un primer período para la introducción de sangre del circuito sanguíneo extracorpóreo principal y un segundo período para la introducción de un segundo fluido, mediante el cual la sangre y el segundo fluido se combinaron en la vejiga en una relación seleccionada antes de ser enviada desde la primera bomba. La presión de la solución de cardioplejía fue detectada, supervisada y controlada por los medios de control dentro de límites de funcionamiento seguro.

El Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest proporcionó, además, un casete desechable que incluye un juego de administración para proporcionar los medicamentos al paciente. Un casete representativo se da a conocer más concretamente en la Patente de Estados Unidos 5.588.816, titulada Casete desechable para sistema de administración de cardioplejía.

Tal como se muestra en la Figura 1A, una mejora adicional del Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest implicaba un sistema de control de visualización (DCS), tal como el que se da a conocer en la patente de EE.UU. 5.573.502, titulada "Panel de visualización y controles para el sistema de administración de mezcla sanguínea". Todas las condiciones operativas principales del Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest, incluyendo las tasas volumétricas deseadas, las proporciones y porcentajes deseados de sangre, segundo fluido, tercer fluido y cualquier fluido adicional, la temperatura de salida y el calentamiento y enfriamiento del fluido de salida así como las presiones operativas apropiadas y las condiciones de presión de seguridad para cardioplejía anterógrada o retrógrada, se controlaron convenientemente desde el panel de visualización conectado al sistema de cardioplejía a través de una sección de control por microprocesador. Lo que antecede liberó, de manera ventajosa, a los perfusionistas, cirujanos y otros profesionales de la salud que realizan procedimientos médicos delicados, del complejo, engorroso y a veces confuso montaje manual, conexión, calentamiento, enfriamiento, supervisión y ajuste de todos los diversos aspectos de los sistemas de cardioplejía anteriores. El control centralizado resultó en una mayor seguridad y calidad de la administración de fluido para cardioplejía. El sistema era fácilmente adaptable y ajustable a los requisitos particulares de un paciente determinado.

Si bien el Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest proporcionó al cirujano flexibilidad para cambiar continuamente la mezcla, la temperatura, la tasa de flujo y las cantidades precisas de medicamentos administrados al paciente durante la cirugía a corazón abierto, la presente invención proporciona mejoras sustanciales a la funcionalidad del Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest. Además, tal como se muestra en la Figura 1B en comparación con la Figura 1A, la presente invención proporciona una interfaz gráfica de usuario (GUI) para el Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest.

El Sistema de Protección Miocárdica MPS de Quest constaba de tres subsistemas:

- PMS - Subsistema de supervisión de bombas

- PCS - Subsistema de control de bombas
- DCS - Subsistema de control de pantalla

5 Los subsistemas PMS y PCS se dedicaron al funcionamiento de la bomba mientras que el subsistema DCS se dedicó a la interfaz de usuario que consta de diodos LEDs, interruptores, pantallas y perillas. Tal como se utiliza en este documento, la Consola MPS comprende un Subsistema de Supervisión de Bombas (PMS) y un Subsistema de Control de Bombas (PCS).

## 10 SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención proporciona una consola para controlar la administración de cardioplejía a un paciente, tal como se define en la reivindicación 1.

15 Con el fin de resumir esta idea inventiva, la presente invención comprende un dispositivo controlado por software que incorpora un monitor de pantalla táctil que interactúa con una bomba, supervisión de temperatura, supervisión de presión, un intercambiador de calor, una bomba de agente de detención y una bomba de aditivo. Se encuentran disponibles varias características notables y parámetros programables, que incluyen:

- Relación de sangre: variable bajo demanda
- 20 - Concentración de agente de detención variable bajo demanda
- Concentración de aditivo variable bajo demanda
- Control de temperatura caliente/fría bajo demanda
- Modo de volumen bajo (volumen de cebado reducido)
- Administración cíclica (amplitud variable, frecuencia y ciclo de trabajo)
- 25 - Cebado automático y detección/extracción de aire
- Suministro de presión controlado
- Límites de seguridad de presión
- Temporizador isquémico
- Opciones de protocolo y Secuencia
- 30 - Etiquetado de injertos venosos
- Ver historial de casos
- Imprimir registros de casos
- Mostrar ECG
- Transferencia electrónica de archivos
- 35 - Mecanismos de seguridad integrados (alarmas visuales y sonoras)
- PAD CAB (cirugía a corazón abierto).

Lo que antecede ha esbozado, de manera bastante amplia, las características más pertinentes e importantes de la presente invención con el fin de que la descripción detallada de la misma que sigue a continuación pueda entenderse mejor para que la presente contribución a la técnica pueda apreciarse más completamente.

## 40 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Para una comprensión más completa de la naturaleza y de los objetos de la invención, se debe hacer referencia a la siguiente descripción detallada tomada en relación con los dibujos adjuntos en donde:

La Figura 1 es una comparación visual de la técnica anterior a la presente invención.

50 La Figura 2 es un gráfico de bloques de la consola MCR.

La Figura 3 es un gráfico de bloques de los componentes de hardware de la consola MCR.

La Figura 4 es un gráfico de descomposición funcional de la consola MCR.

55 La Figura 5 es un gráfico de bloques de la interfaz GUI de la consola MCR.

Las Figuras 6 a 17 son las diversas pantallas de la forma de realización preferida de la interfaz GUI de la consola MCR.

60 Los caracteres de referencia similares se refieren a partes similares en las distintas vistas de los dibujos.

## DESCRIPCION DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACION PREFERIDAS

Componentes de hardware preferidos de la invención

65

5 Tal como se muestra mejor en la Figura 1B en comparación con la Figura 1A, una Consola de Microplejía Remota 10 (Consola MCR) de la presente invención sustituye al Sistema de Control de Pantalla (DCS) 12 del Sistema de Protección Miocárdica (MPS) existente de Quest. La consola MCR 10 comprende una pantalla LCD/pantalla táctil 16 integrada para mostrar información de cardioplejía e información del paciente al perfusionista y permitirle al mismo introducir parámetros a través de la pantalla LCD/pantalla táctil 16 en la consola MCR 10 para la perfusión de cardioplejía controlada por ordenador en el paciente. La pantalla LCD/pantalla táctil 16 incluye una perilla de flujo 18 que permite al perfusionista controlar manualmente la tasa de flujo de la cardioplejía. De manera preferible, el control manual de la tasa de flujo de cardioplejía mediante la perilla de flujo 18 tiene prioridad sobre cualquier perfusión de cardioplejía en curso controlada por ordenador en el paciente. Más de manera preferible, el control manual de la tasa de flujo de cardioplejía mediante la perilla de flujo 18 suspende o cancela cualquier perfusión de cardioplejía en curso controlada por ordenador, de modo que el perfusionista puede reanudar de manera inmediata el control manual de la perfusión de cardioplejía en el paciente.

15 Tal como se muestra en la Figura 1B, la Consola MCR 10 es, de manera preferible, una consola físicamente separada que está, de manera operativa, interconectada (por ejemplo, mediante la interfaz RS485) a la Consola MPS 14 mediante un cable de interfaz 20, permitiendo así, durante una operación quirúrgica, para que la Consola MCR 10 esté convenientemente ubicada frente al perfusionista y para que la Consola MPS 14 esté ubicada en otro lugar del quirófano fuera del recorrido del equipo quirúrgico.

20 El cable de interfaz 20 permite la intercomunicación del estado de diagnóstico, mensajes y actualizaciones periódicas de datos entre la consola MCR 10 y la consola MPS 14. También, de manera preferible, la consola MPS 14 proporciona energía eléctrica a la consola MCR 10 a través del cable de interfaz 20 de modo que la Consola MCR 10 pueda "activarse" con el interruptor de alimentación MPS, minimizando así los problemas de sincronización que podrían surgir si la Consola MCR 10 y la Consola MPS 14 no estuvieran activadas de manera simultánea.

25 Más concretamente, haciendo referencia a la Figura 2, la consola MCR 10 incluye una entrada de ECG 24 que permite que una forma de onda de ECG convencional desde una fuente de electrocardiograma (ECG) 26 se muestre en su pantalla LCD/pantalla táctil 16. Además, la consola MCR 10 puede incluir, de manera adicional, un puerto de interfaz USB convencional 28 para exportar o importar protocolos, Secuencias, historiales de dosis, registros y otros archivos (descritos a continuación) hacia o desde un medio de almacenamiento externo 29 (por ejemplo, una tarjeta de memoria SD), un puerto de impresora convencional 30 para la impresión en red y local 31, un puerto de comunicación 32 para comunicaciones de conectividad (por ejemplo, Bluetooth, WiFi, Ethernet) de modo que permita interconectarse con un ordenador personal externo 33 para recibir órdenes de prueba durante la depuración del sistema. Por último, la Consola MCR 10 incluye una entrada de interruptor de láminas 34 que detecta cuándo los contactos de un interruptor de láminas 35 están cerrados. El interruptor de láminas 35 está, de manera preferible, oculto dentro de la carcasa de la consola MCR 10, lo que permite colocar un imán en el exterior de su carcasa cerca del interruptor de láminas 35. La utilización de un imán para cerrar los contactos del interruptor de láminas 35 proporciona, tal como se da a conocer a continuación, una forma de iniciar la Consola MCR 10 en un modo de carga instantánea.

40 La presente invención se pone en práctica de manera preferible en una plataforma de hardware de ordenador que ejecuta software (que se describe a continuación). Si bien muchas plataformas de hardware pueden ser suficientes, en el gráfico de bloques de la Figura 3 se describe una arquitectura preferida de la plataforma de hardware.

45 Puesta en práctica de software preferida de la invención

El método de la presente invención se pone en práctica, de manera preferible, mediante software. Si bien muchas plataformas de software pueden ser suficientes, una plataforma de software preferida utiliza el sistema operativo conocido como QNX Neutrino RTOS. Tal como se ilustra en el gráfico de descomposición funcional de la Figura 4, el software, de manera preferible, comprende los diversos módulos de software que realizan sus respectivas funciones descritas a continuación:

Nombre del módulo	Descripción
GUI	La GUI realiza las funciones de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar al usuario controlar y navegar por diferentes funcionalidades del sistema a través de pantallas GUI</li> <li>- Navegación por diferentes estados internos ya sea por evento del sistema o por entrada del usuario</li> <li>- Facilitar al usuario para editar y revisar el Gestor de Casos, incluyendo el Gestor de Protocolos y el Secuenciador</li> <li>- Facilitar al usuario para editar y revisar la configuración del sistema</li> <li>- Facilitar al usuario iniciar un nuevo caso o reanudar el caso y proceder a su ejecución</li> <li>- Mantener y gestionar los estados internos de la Consola MCR en función de la navegación del usuario</li> </ul>

Nombre del módulo	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar el suministro de realimentación visual para cualquier notificación con diferentes opciones para responder</li> <li>- Facilitar al usuario la intuición de los errores creados en el sistema, la gravedad del error</li> <li>- Facilitar al usuario la intuición de la acción a realizar en caso de que se produzcan errores</li> <li>- Facilitar al usuario la visualización de los registros de dosis y el historial de casos</li> <li>- Facilitar al usuario para permitir la memorización de los archivos de registro, historial de casos, registros de dosis, protocolos y secuencias en los medios de almacenamiento externos y viceversa</li> <li>- Facilitar al usuario la forma de realización de impresiones de los registros de dosis en impresoras de red o locales</li> <li>- Compatible con varios idiomas</li> <li>- Entrada y salida al modo protector de pantalla</li> <li>- Facilitar al usuario la visualización de los gráficos de presión y flujo y el gráfico de banda de ECG mientras se ejecuta el caso</li> <li>- Facilitar al usuario la visualización de las constantes de calibración, el número de serie del dispositivo y las versiones de software de los diferentes procesadores.</li> </ul>
Gestor de Procesos	<p>El Gestor de Procesos es el primer módulo de usuario que se inicia en la consola MCR. El Gestor de Procesos es responsable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar cualquier proceso del Gestor de Comunicaciones o del Simulador en función del cable conectado</li> <li>- Generación de todos los demás procesos en la Consola MCR</li> <li>- Supervisar todos los demás procesos del usuario mediante un mensaje de "comprobación de estado", cada 5 segundos. Si algún proceso no envía una respuesta a este mensaje, se infiere que el software no funciona correctamente</li> <li>- Mantener el estado general de la Consola MCR</li> <li>- Autoprueba de activación (instrucción de CPU y prueba de lectura/escritura de memoria RAM) en la consola MCR</li> <li>- Coordinar las actividades de diagnóstico con la Consola MPS 14 y actualizar el estado al usuario</li> <li>- Calcular y verificar la suma de control de la totalidad de la memoria instantánea</li> </ul>
Gestor de Comunicaciones	<p>El Gestor de Comunicaciones es responsable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interacción con el subsistema de la Consola MPS 14 a través del protocolo RS485</li> <li>- La validación de los datos recibidos desde la Consola MPS 14 y el envío de respuesta a la consola MPS 14</li> <li>- Utilización del concepto Anular para comunicarse con el subsistema PCS y PMS en el nodo RS485</li> <li>- Gestión del mecanismo de detección de errores para identificar los errores durante la comunicación con la consola MPS 14</li> <li>- Gestión del mecanismo de recuperación de errores para recuperarse de los errores de comunicación con la Consola MPS 14</li> <li>- Poner en cola de espera los mensajes de comunicación en la cola de transmisión o recepción</li> <li>- Enviar o recibir mensajes entre la consola MPS 14 y todos los demás procesos en consola MCR</li> </ul>
Gestor de Datos	<p>El Gestor de Datos tiene las funciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento del historial de casos y registros de dosis</li> <li>- Mantenimiento del registro de errores</li> <li>- Almacenamiento y recuperación de la configuración del sistema y de los parámetros de casos en la memoria EEPROM</li> <li>- Mantenimiento de datos especulares protegidos de parámetros críticos</li> </ul>
Gestor de Dispositivos	<p>El Gestor de Dispositivos tiene las funciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar al usuario la utilización de una impresora local o de red</li> </ul>

Nombre del módulo	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar la impresión del historial de dosis y de los registros de dosis</li> <li>- Facilitar el almacenamiento de archivos de registro en el medio de almacenamiento externo</li> <li>- Facilitar el almacenamiento de los archivos del historial de casos en los medios de almacenamiento externos</li> <li>- Facilitar el almacenamiento y la obtención de protocolos hacia/desde medios de almacenamiento externos</li> <li>- Facilitar la eliminación de los archivos de protocolo e historial de casos de los medios de almacenamiento externos</li> <li>- Facilitar la impresión de información de depuración y recibir órdenes de prueba desde un PC externo</li> <li>- Gestión de la transferencia de archivos de protocolos y del historial de casos entre los medios de almacenamiento y el sistema Quest y viceversa</li> <li>- Detectar los medios de almacenamiento y comprobar la compatibilidad.</li> </ul>
Alarma	<p>Las alarmas tienen las funciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento y gestión de alarmas por los errores enviados por la Consola MPS 14 y errores internos en la Consola MCR</li> <li>- Facilita la reproducción de audio diferente según el tipo de alarma y gravedad</li> <li>- Reproducción de archivos de ondas dependiendo de la gravedad de las alarmas creadas</li> <li>- Proporcionar retroalimentación audible cuando el usuario presiona una tecla válida o no válida</li> <li>- Proporcionar retroalimentación audible cuando el usuario acusa recibo de los mensajes de notificación</li> <li>- Facilitar al usuario para ajustar el nivel de volumen de audio del altavoz.</li> </ul>
ADIO	<p>El ADIO se ejecuta en el espacio del usuario como proceso y es responsable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leer la rotación de la perilla de flujo 18</li> <li>- Procesar de entrada de ECG ADC</li> <li>- Efectuar la lectura/controlar la entrada/salida del GPIO</li> </ul>
SIMULADOR	<p>El proceso del Simulador se genera solamente cuando la Consola MCR encuentra un conector USB de hardware conectado al puerto de comunicación entre la Consola MCR y la Consola MPS 14. En este caso, el proceso del Gestor de Comunicaciones no se genera. El proceso del Simulador responsable de simular el flujo de datos y mensajes de la Consola MPS 14 a la Consola MCR.</p>

Interfaz gráfica de usuario (GUI) preferida de la invención

5 Aunque pueden ser suficientes muchas interfaces gráficas de usuario (GUI) de software, la GUI preferida de la pantalla LCD/pantalla táctil 16 de la invención comprende Photon microGUI que está integrada con el sistema operativo QNX Neutrino RTOS. En el gráfico de bloques de la Figura 5 se ilustra una descripción funcional de las diversas etapas de la GUI de la presente invención.

10 Más concretamente, a menos que la Consola MCR 10 se haya iniciado en el modo de carga instantánea o en el modo de Simulador al activarse (descrito a continuación), al perfusionista se le presenta primero una etapa de selección 40 que permite la selección de una etapa del Gestor de Casos 42, una etapa de Configuración de Caso Nuevo 44, una etapa de Reanudar Caso 46 o una etapa de Menú 48. Tal como se describe en detalle a continuación en relación con sus respectivas pantallas GUI, la etapa del Gestor de Casos 42 permite al perfusionista configurar "protocolos" y luego "Secuenciarlos" en un orden específico para un paciente en particular. La etapa de Configuración de Caso Nuevo 44  
15 permite al perfusionista configurar un paciente nuevo según los Valores Predeterminados del Usuario 50, el Caso Anterior 52, un Protocolo Existente 54 o la Secuencia Existente 56. Después de configurar un nuevo paciente, una etapa de Cebado 58 prepara la consola MPS 14 para comenzar la perfusión. Después del cebado operativo, una etapa de Pantalla de Inicio 60 permite al perfusionista controlar la administración de cardioplejía controlada por ordenador al paciente durante todo el procedimiento quirúrgico.  
20

Mientras está en la etapa de Pantalla de Inicio 60, el perfusionista puede pausar o detener manualmente la administración de cardioplejía al paciente, en cuyo caso la etapa de Reanudar el Caso 46 permite al perfusionista reanudar fácilmente el caso. Además, mientras se encuentra en la etapa de Pantalla de Inicio 60, el perfusionista puede volver a la etapa del Gestor de Casos 42 para cambiar temporalmente (es decir, "modificar") el protocolo

previamente configurado o los parámetros de Secuenciación. Por último, mientras esté en la etapa de Pantalla de Selección 40 o en la etapa de Pantalla de Inicio 60, el perfusionista puede seleccionar la etapa de Pantalla de Menú 48 para realizar varias funciones administrativas (por ejemplo, Historial de Casos, Transferencia de Archivos, etc, tal como se describe a continuación).

5 Cada una de las etapas 40-60 se muestra en la pantalla LCD/pantalla táctil 16 al perfusionista a través de varias "pantallas" GUI. Las pantallas muestran, mediante iconos activos o pasivos, los controles y parámetros adecuados para la etapa que se está realizando. Al ser una pantalla táctil, el perfusionista puede seleccionar los iconos activos que representan dichos controles y parámetros según se desee para la utilización de los parámetros o la navegación a pantallas anteriores o posteriores. Conviene señalar que, tal como aquí se utiliza, el término "icono activo" significa que el icono puede ser "seleccionado" por el usuario pulsando en la pantalla, permitiendo la selección del parámetro o permitiendo la navegación, dependiendo del contexto en donde el icono activo está empleado. Aunque pueden ser suficientes muchas variaciones en las pantallas, las pantallas de la forma de realización preferida de la presente invención se ilustran en la Figura 6 a la Figura 17, inclusive. Se describen en detalle a continuación.

15 Etapa de Selección 40

20 Durante la etapa de Selección 40, la pantalla de etapa de Selección que se ilustra en la Figura 6 se muestra en la pantalla LCD/pantalla táctil 16. La pantalla de la etapa de Selección incluye los iconos activos de Reanudar Caso, Caso Nuevo, Gestor de Casos y Menú que pueden seleccionarse por el perfusionista como se desee y activarse para la transición a la etapa así seleccionada.

Etapa de Configuración de Caso Nuevo 44

25 Al activar el icono de nuevo caso, la pantalla de Configuración de Caso Nuevo que se muestra en la Figura 7A se muestra en la pantalla LCD/pantalla táctil 16. La pantalla de Configuración de Caso Nuevo 16 incluye los iconos activos de Valores Predeterminados de Usuario, un Protocolo Existente, Parámetros de Caso Anterior y una Secuencia Existente (correspondientes a los Valores Predeterminados del Usuario, del Caso Anterior, del Protocolo Existente y de las etapas 50, 52, 54 y 56 de la Secuencia Existente, respectivamente) que el perfusionista puede seleccionar como desee y activar para la transición a la etapa así seleccionada.

30 La selección por el perfusionista del icono activo Valores Predeterminados del Usuario, muestra las pantallas Revisar/Modificar Parámetro de las Figuras 7-1 - 7-8A, que se puede desplazar para mostrar los parámetros predeterminados de fábrica del usuario, tal como los que se reflejan en la siguiente tabla:

35

Nombre	Margen	Por defecto en fábrica
Detener Conc. – nivel alto	0-40	24
Detener Conc. – nivel bajo	0-40	8
Conc. aditivo	0-50	8
Relación de sangre: Cristaloides	sangre, 66:1, 49:1, 39:1, 32:1, 27:1, 24:1, 21-2:1, 1:1, 1:2-9, cristaloides	sangre
Volumen de la bolsa de cristaloides	0-3000	1000
Temperatura caliente	Desactivado, 4-39 (41)	37
Forma de iniciación en	En caliente, en frío	En frío
Sistema Circ.	ON, OFF	ON
Modo calentamiento	Normal, extendido	Normal
Modo de enfriamiento	Conservar en hielo, continuo	Conservar en hielo
Fuente de presión anterógrado	Externa, Sistema	Sistema
Límite de presión exterior anterógrado superior	1-250	250
Límite de presión exterior anterógrado inferior	0-200	10
Presión de objetivo exterior anterógrado	1-250	80
Límite de presión sistema anterógrado superior	1-500	400
Límite de presión sistema anterógrado inferior	0-350	10

Nombre	Margen	Por defecto en fábrica
Presión de objetivo sistema anterógrado	1-500	350
Fuente de presión retrógrado	Externa, Sistema	Sistema
Límite de presión exterior retrógrado superior	1-125	80
Límite de presión exterior retrógrado inferior	0-80	10
Presión de objetivo exterior retrógrado	1-125	35
Límite de presión sistema retrógrado superior	1-500	80
Límite de presión sistema retrógrado inferior	0-350	10
Presión de objetivo sistema retrógrado	1-500	35
Límite de presión injerto venoso superior	1-200	150
Límite de presión de injerto venoso inferior	0-120	10
Presión de objetivo del injerto venoso	1-200	120
Volumen VTBD	10-4000	200
Modo VTBD	Una vez, siempre, desactivado	Desactivado
Tiempo TTBD	1: 00-15: 00	1:30
Modo TTBD	Una vez, siempre, desactivado	Desactivado
Tiempo isquémico inicial	1-20	15
Repetir tiempo isquémico	1-20	2
Temporizador isquémico	Activado, desactivado	Desactivado
Ruta de borrado inicial	BORRADO AÓRT., BORRADO RETRÓG., BORRADO ANTERÓG.	BORRADO AÓRTICO
Tipo de línea de borrado	DOBLE, ÚNICA	ÚNICA
Modo de detención inicial	Alto, bajo	Alto
Modo de flujo	Normal, volumen bajo, siempre cíclico	Normal
Sensibilidad de la perilla de flujo	10,25,50,75,100,125,150, 175,200	100
Tonos audibles	DESACTIVADO, BAJA FREC., NORMAL	NORMAL
Idioma	INGLÉS, JAPONÉS	INGLÉS
Retardo de tiempo de desactivación	1-60	20
Vista de Inicio	Gráficos, Zoom	Gráficos
Unidad fuente de detención	mEq, mMol	mEq

Los parámetros predeterminados se presentan al perfusionista para su revisión y, si se desea, modificación (es decir, cambio) de los parámetros predeterminados dentro de los márgenes u opciones predeterminadas en fábrica que se indican en la tabla anterior. Para la modificación de los parámetros numéricos, se selecciona el parámetro, después de lo cual se presenta una barra deslizante en la parte inferior de la pantalla que muestra el valor numérico actual del parámetro. A medida que el perfusionista desliza el cursor hacia la izquierda para disminuir o hacia la derecha para aumentar el valor numérico según se desee, el valor mostrado cambia en consecuencia. La longitud del recorrido del cursor deslizante está limitada a los márgenes predeterminados de fábrica establecidos en la tabla anterior. Por ejemplo, la Figura 7.1A muestra el parámetro Detener Concentración resaltado, lo que permite modificarlo desde su valor predeterminado de fábrica de 24 a un valor dentro del margen de 0-40. Para la modificación de parámetros que tienen dos o más modos, la selección del parámetro produce una lista desplegable de opciones que se mostrarán, permitiendo así al perfusionista seleccionar una de ellas. Por ejemplo, la Figura 7-2A muestra los dos modos "Caliente" y "Frío" del parámetro de Inicio en que se presentan para que los seleccione el perfusionista.

Cada una de las pantallas Revisar/Modificar Parámetro de la Figura 7 incluye un icono activo de Cebado (correspondiente a la etapa de Cebado 58). Después de que el perfusionista haya revisado o modificado los parámetros mediante Revisar/Modificar Parámetro (Figura 7) como desee, el perfusionista puede seleccionar el icono de Cebado para transferir a la etapa de Cebado 58 (descrito a continuación) en preparación para administrar cardioplejía al paciente bajo la supervisión constante del perfusionista durante la Etapa de Inicio 60 (descrita a continuación).

Al final de cada caso, los parámetros utilizados durante ese caso se almacenan en la memoria como los parámetros del Caso Anterior. Como alternativa a la visualización de los parámetros predeterminados del usuario descritos con anterioridad en las pantallas Revisar/Modificar Parámetro de la Figura 7, el perfusionista puede seleccionar Parámetros del Caso Anterior, después de lo cual los Parámetros del Caso Anterior se muestran en las pantallas Revisar/Modificar Parámetro de la Figura 7, lo que permite que el perfusionista los revise o modifique según lo desee y, cuando haya finalizado, los transfiera a la etapa de Cebado 58 en preparación para administrar cardioplejía al paciente bajo la supervisión constante del perfusionista durante la etapa de Inicio 60 (que se describirá a continuación).

El aparato y el método de la invención permiten al perfusionista predefinir un conjunto de parámetros del caso, etiquetarlos y almacenarlos en la memoria para su uso posterior (mediante el Gestor de Casos 18 descrito a continuación). Estos conjuntos predefinidos de parámetros de casos se denominan en el presente documento como "Protocolos". En lugar de utilizar los parámetros del Caso Anterior o Predeterminado del Usuario (correspondiente a la etapa Predeterminado del Usuario 50 o la etapa del Caso Anterior 52), el perfusionista puede seleccionar un Protocolo Existente en la pantalla 16 de Configuración de Caso Nuevo (correspondiente a la etapa del Protocolo Existente), después de lo cual se presenta una lista de los Protocolos Existentes predefinidos (véase Figura 7B). Tras la selección del icono activo del Protocolo Existente deseado, sus parámetros predefinidos se pueden presentar en las pantallas Revisar/Modificar Parámetros de la Figura 7, lo que permite al perfusionista revisarlos o modificarlos según lo desee y, una vez finalizado, transferirlos a la etapa de Cebado 58 en preparación para administrar cardioplejía al paciente bajo la supervisión constante del perfusionista durante el Etapa de Inicio 60 (descrita a continuación).

El aparato y método de la invención 10 permite al perfusionista secuenciar una serie de protocolos para utilizarlos en secuencias, etiquetarlos y almacenarlos en la memoria para su uso posterior (mediante el Gestor de Casos 18 descrito a continuación). Estos conjuntos predefinidos de protocolos se denominan en el presente documento "Secuencias". El perfusionista puede seleccionar una secuencia existente en la pantalla Configuración de Caso Nuevo (Figura 7A), después de lo cual se muestra una lista de las secuencias existentes predefinidas (véase Figura 7C). Tras la selección de la secuencia existente deseada, su secuencia de protocolos se puede presentar en (véase pantallas del Gestor de Casos) permitiendo al perfusionista revisarlos o modificarlos como desee (y revisar o modificar los protocolos de los mismos a través de las pantallas Revisar/Modificar Parámetros de la Figura 7) y, cuando esté completo, transferirlo a la etapa de Cebado 58 en preparación para administrar cardioplejía al paciente bajo la supervisión constante del perfusionista durante la etapa de Inicio 60 (descrita a continuación).

#### Etapa de Cebado 58

Tras la selección del icono de Cebado para transferir a la etapa de Cebado 58, comienza el cebado del casete desechable y se presenta gráficamente al perfusionista a través de las pantallas de cebado de la Figura 8. El inicio del proceso de cebado envía un mensaje de habilitación automática a la Consola MPS 14 para iniciar el proceso de cebado automático. El proceso de cebado automático tarda aproximadamente 2 minutos y comprende 10 sub-etapas, cada una recibida desde la consola MPS 14 y utilizada para actualizar la pantalla de cebado. La duración prevista de cada etapa también se recibe desde la Consola MPS 14 y se utiliza para actualizar el tiempo restante al comienzo de cada etapa. La siguiente tabla establece cada una de las sub-etapas preferidas de la etapa de Cebado y el tiempo de resincronización acumulativo.

	Sub-etapas	Tiempo de resincronización acumulativo (segundos)
0	NA (ignorar)	NA
1	NA (ignorar)	NA
2	Relleno de línea de origen	130
3	Comprobación del nivel de fluido	100
4	Expulsión de aire	95
5	NA (ignorar)	NA
6	Prueba de fuga de sangre	70
7	Cebado de Agente de Detención	50
8	Cebado aditivo	30
9	Prueba de fuga de agua	10

Haciendo referencia a las iteraciones secuenciales de la pantalla de cebado de la Figura 8, el progreso del cebado automático se muestra bajo una pestaña de cebado que enumera las sub-etapas de la tabla anterior (junto con la presión del sistema y el flujo). Las sub-etapas se resaltan secuencialmente para mostrar la sub-etapa en curso y mostrar un gráfico correspondiente para esa etapa, mientras se actualiza el tiempo de cuenta regresiva que se muestra en la ventana del mensaje. El perfusionista puede seleccionar un icono activo Detener Cebado para detener el cebado automático, después de lo cual se muestran un icono activo de Reanudar Cebado y un icono activo de Cancelar (mostrado como una X) (véase, por ejemplo, la Figura 8H en comparación con 8H-A). La selección del icono activo de Reanudar Cebado reanuda el cebado automático mientras que la selección del icono de Cancelar envía un mensaje de habilitación manual a la Consola MPS 14 y transfiere el proceso a la pestaña de Recirc de la pantalla de Cebado (véase Figura 8I) permitiendo al perfusionista controlar manualmente el cebado a través de la perilla de flujo 18. El perfusionista puede seleccionar el icono activo Realizado cuando se complete el control manual, tras lo cual el proceso se transfiere a la etapa de Inicio 60 comenzando la administración de cardioplejía al paciente.

#### 15 Etapa de Menú 48

Durante la etapa de Menú 48, se muestra una pantalla de menú que permite las funciones administrativas del Historial de Casos, Configuración, Circulación Limpia, Servicio y Transferencia de Archivos que el perfusionista puede realizar (véase Figura 9-1).

Más concretamente, la selección del icono activo de Configuraciones en la Figura 9-1 presenta las pantallas de Configuraciones de las Figuras 9-2 y 3 que permiten configurar el brillo de la pantalla LCD, el volumen del altavoz, la sensibilidad de la perilla de flujo, la impresora, la fecha, la hora y el idioma. Tal como se muestra en las Figuras 9-4 y 5, la impresora puede comprender una impresora local o una impresora de red.

Al seleccionar el icono activo Limpiar Circ en la Figura 9-1 se visualiza la pantalla Limpiar de la Figura 9-6 que, al presionar un icono activo Inicio, envía un mensaje de Limpiar Circ a la Consola MPS 14 para comenzar la etapa de limpieza. El proceso prosigue luego a una etapa ascendente que, al presionar el icono activo Inicio, envía un mensaje de enjuagar a la Consola MPS 14 para que se inicie el enjuague operativo. Por último, el proceso continúa con una etapa de nuevo enjuague que, al presionar el icono activo Inicio, envía un mensaje de enjuague a la Consola MPS 14 para que se vuelva a repetirse dicha operación. Cada etapa en curso se recibe desde la Consola 14 de MPS y se utiliza para actualizar el resaltado secuencial del icono activo correspondiente y para mostrar un mensaje de instrucción correspondiente para cada etapa de este tipo (véanse las Figuras 9-7 a 9-13, inclusive). De manera preferible, se muestra el tiempo restante.

Al seleccionar el icono activo de Servicio en la Figura 9-1 se visualizan las pantallas de servicio de las Figuras 9-14 y 9-15 que permiten configurar el número de serie (de manera preferible manteniendo presionado un icono activo oculto durante un período de tiempo (por ejemplo, tres segundos)) mientras la señal REED\_SWITCH está activa. Se muestran los códigos de servicio, incluyendo los 30 códigos de error más recientes como una lista desplazable con el código de error en la primera columna y el código de razón (si corresponde) en la segunda columna. La información "Detener pistón" y de "Añadir pistón" muestra las etapas de recorrido máximo del pistón de detención y aditivo. La información de la versión del software muestra la fecha y hora de compilación del software para los 3 procesadores. Los datos de calibración (Gain (ganancia), Offset (compensación), Res1, Res2, Circ, Deliv) muestran las constantes de calibración para todos los sensores de presión y temperatura en la consola MPS 14. Al seleccionar el icono activo Imprimir se imprime la pantalla completa. La selección del icono activo Obtener registros da como resultado la transmisión de todos los datos de registro a través del puerto de comunicación serie RS232 de la consola (véase Figura 9-15), después de lo cual se supervisa el puerto USB y se muestra un mensaje que notifica al usuario que se están recibiendo los datos de registro. Tras el almacenamiento de los datos, un mensaje notifica al usuario que inserte el medio de almacenamiento y presione copiar, después de lo cual los datos se copian en un medio extraíble.

La selección del icono activo de Historial de Casos en la Figura 9-1 presenta las pantallas de historial de casos de las Figuras 9-16 al 9-21, inclusive. Tal como se muestra en la Figura 9-16, una lista de los registros de casos más recientes se identifica por su fecha y hora de inicio. Si se conecta un dispositivo de almacenamiento externo, se muestra el icono de almacenamiento. Se puede arrastrar y soltar un caso individual sobre el icono de almacenamiento, lo que resultará en la copia de todos los registros de dosis y los datos de flujo de presión, asociados con ese caso, en el dispositivo de almacenamiento externo.

La pantalla Historial de Dosis de la Figura 9-17 muestra una tabla en donde cada fila o registro corresponde a una dosis. Cada registro de dosis para el caso se muestra en la tabla (la tabla puede ser desplegable). La identificación del paciente se muestra si está disponible. La tabla Historial de Dosis tiene, de manera preferible, los campos siguientes:

Fecha/Hora: este campo muestra la fecha y la hora correspondientes al inicio del registro. Si se había introducido previamente una nota para este registro, se muestra el icono de Nota.

Tiempo de activación: este campo muestra la condición de activación para la dosis en formato MM:SS.

Detención: este campo muestra el volumen de detención administrado de cloruro de potasio.

Aditivo: este campo muestra el volumen de aditivo suministrado.

5 Temperatura: este campo muestra la última temperatura de administración muestreada para la dosis en °C.

Volumen: este campo muestra el volumen total administrado para la dosis en ml.

10 Ruta: este campo muestra la última ruta seleccionada en la dosis. Los valores posibles para esta columna son A (anterógrado), R (retrógrado) o S (simulgrado).

15 VG/Conducto: este campo muestra el injerto venoso y la etiqueta de conducto si se había nombrado con anterioridad. Si se activó el modo de injerto venoso, pero nunca se etiquetó, se puede utilizar "VG" como etiqueta predeterminada. Este campo puede estar en blanco cuando el modo de injerto venoso no está activado. La selección de este campo permite al usuario poder nombrar o renombrar el injerto venoso. Al seleccionar el campo VG/Conducto se cambia a la pantalla de la Figura 9-18, mientras que si se selecciona cualquier otro campo del registro de dosis se cambia a la pantalla de la Figura 9-19.

20 Al seleccionar el icono activo Imprimir, se imprime toda la tabla junto con todas las notas añadidas precedidas por su entrada de fecha/hora correspondiente.

25 Tal como se muestra en la pantalla de la Figura 9-18, se presentan las opciones de Etiqueta VG, lo que permite al perfusionista seleccionar entre dos listas diferentes para etiquetar el injerto venoso: una selección de la lista de conductos y otra de la izquierda o de la derecha de la Lista de Injertos. Si el injerto venoso ya ha sido etiquetado, estas etiquetas pueden mostrarse seleccionadas al introducir este estado. Si no se etiquetaron previamente (campo en blanco), las etiquetas no se muestran como seleccionadas, solamente se permite una selección (o ninguna) en cada lista. Al seleccionar una etiqueta seleccionada, se anula su selección. Cuando se selecciona Confirmar, la etiqueta se añade al Registro de Dosis y se muestra en la Tabla de Historial de Dosis.

30 En la pantalla de Registro de Dosis de la Figura 9-19, el Registro de Dosis seleccionado de la tabla en la vista del Historial de Dosis se muestra debajo de los encabezados de las columnas. También se puede mostrar cualquier nota añadida con anterioridad. Los datos de presión y flujo correspondientes a la dosis seleccionada se muestran como dos gráficos separados, de manera preferible siendo el eje X el tiempo de activación y el límite superior en el eje Y el escalado automático de conformidad con el valor máximo de Y correspondiente (por ejemplo, cada punto de datos (muestreado) cada 4/8 de segundo para el flujo, y cada 1/8 de segundo para la presión) de los datos de presión (presión de administración) y flujo (flujo de cálculo) recibidos desde la Consola MPS 14 durante la dosis que se almacena en la memoria RAM no volátil). De manera preferible, una dosis única se limita a un máximo de 4 horas (datos en bucle). No es necesario que se muestren los datos correspondientes al 'retardo del tiempo de desactivación' que sigue al final de cada dosis. Los separadores de dosis y casos también se pueden almacenar en la memoria. De manera preferible, se guardan los datos de los casos más recientes. Se puede mostrar un cursor deslizante de ajuste en la parte inferior de la página para acercar o alejar el eje X. Inicialmente se muestran dos flechas en cada extremo de la escala, comenzando en 0 segundos y terminando en la duración de la dosis. Por ejemplo, una dosis que comenzó a las 6:30:20 y terminó a las 6:33:25 tiene un valor inicial de 0 y un valor final de 3:05. Deslizar la flecha hacia la izquierda tiene el efecto de manipular el valor de X inicial. Deslizar la flecha hacia la derecha tiene el efecto de manipular el valor X final. Puesto que ambos gráficos comparten el mismo eje X, se verá el mismo efecto en ambos gráficos de manera simultánea. El cambio de escala del eje X se produce de forma dinámica a medida que se ajustan las flechas. Por último, al seleccionar el icono activo Imprimir, se imprime la página mostrada.

50 Tal como se muestra en la pantalla Nota de Registro de Dosis de la Figura 9-20, se muestra un teclado de pantalla activada que permite al perfusionista introducir notas de casos. De manera similar, la pantalla Editar ID de Paciente de la Figura 9-21 permite editar la identificación del paciente (por ejemplo, nombre).

55 Tras la selección del icono activo Transferencia de Archivos en la Figura 9-1, se muestran listados de historias de casos y protocolos [y secuencias] en las respectivas ventanas con pestañas (véanse las Figuras 9-22 y 23). La selección de una de las ventanas con pestañas (por ejemplo, Historial de Casos en la Figura 9-22 o Protocolos en la Figura 9-23), muestra los casos o protocolos en una o más pantallas. Uno o más de los protocolos, pero de manera preferible solamente uno de los casos, se pueden seleccionar (es decir, resaltar) y luego copiarse a un soporte extraíble (si estuviese instalado) o transferirse a una entidad (por ejemplo, Quest Medical) a través de un enlace de comunicación. Por último, al seleccionar un icono activo de Protocolo, se activa un icono de "Papelera" que permite eliminar el protocolo seleccionado (se puede imponer una confirmación de eliminación).

Etapas del Gestor de Casos 42

65 Tal como se muestra en las Figuras 10A y 10B, la selección del icono activo del Gestor de Casos desde la pantalla Seleccionar (Figura 6), presenta una pantalla del Gestor de Casos con pestañas que enumera los protocolos

predefinidos en la pestaña Protocolos (Figura 10A) y las secuencias predefinidas en la pestaña Secuencias (Figura 10B) (similar a las pantallas de Configuración de Caso Nuevo que se muestran en las Figuras 7B y 7C). Sin embargo, a diferencia de las pantallas de Configuración de Caso Nuevo de las Figuras 7B y 7C, las pantallas del Gestor de Casos incluyen, cada una, un icono activo Crear Nuevo y un icono activo Eliminar (es decir, X), lo que permite la creación de nuevos protocolos y secuencias y la eliminación de protocolos y secuencias existentes.

Haciendo referencia a las Figuras 11-1 a 11-12, inclusive, las pantallas predeterminadas del usuario se originan de manera preferible a partir de parámetros predeterminados predefinidos de fábrica, tal como los establecidos en la tabla anterior, que luego se modifican (es decir, se "ajustan") según se desee, y luego se guardan para convertirse en el Protocolo "Predeterminados del Usuario" (que luego se puede restaurar a los valores predeterminados originales de fábrica).

La navegación de las pantallas por defecto del usuario (y cada una de las pantallas de protocolo de la Figura 12 descritas a continuación) es similar en funcionamiento a las pantallas de configuración de caso nuevo de las Figuras 7-1 a 7-8A descritas con anterioridad. Más concretamente, cada parámetro predeterminado puede ajustarse dentro de los márgenes u opciones predeterminadas en fábrica establecidos en la tabla anterior. Para la modificación de los parámetros numéricos, el parámetro se resalta seleccionando una barra deslizante que se presenta en la parte inferior de la pantalla que muestra el valor numérico actual del parámetro. A medida que el perfusionista desliza el cursor hacia la izquierda para disminuir, o hacia la derecha para aumentar el valor numérico como desee, el valor mostrado cambia en consecuencia. La longitud del recorrido del cursor deslizante está limitada a los márgenes predeterminados de fábrica establecidos en la tabla anterior. Para la modificación de parámetros que tienen dos o más modos, el parámetro se selecciona, después de lo cual se muestra una lista desplegable de opciones que permite al perfusionista seleccionar una ellas.

Una vez definido y guardado, el protocolo predeterminado del usuario puede seleccionarse durante la configuración de nuevo caso o utilizarse como punto de partida para definir nuevos protocolos.

#### Protocolos

Tal como se muestra en la pantalla de la Figura 12-1, al seleccionar el icono activo Crear Nuevo de la pantalla Protocolo (Figura 10A), se puede crear un nuevo protocolo basado en los parámetros del caso actual, el protocolo predeterminado del usuario, un protocolo existente o el protocolo predeterminado de fábrica (si se selecciona un protocolo existente, los protocolos existentes se muestran en una lista en una pantalla (véase Figura 10A), lo que permite seleccionar uno de ellos).

Tras la selección de la base deseada para el nuevo protocolo, los parámetros del mismo se muestran en varias pantallas que les permiten ser revisados y modificados como se desee (véase, por ejemplo, las Figuras 12-2 a 12-14, inclusive, basadas en el protocolo de Inducción Existente 71808) utilizando una navegación similar a la descrita con anterioridad en relación con la navegación del protocolo predeterminado del usuario y la configuración de caso nuevo. Tal como se muestra en la Figura 12-15, cuando los parámetros se cambian como se desea y se selecciona el icono activo Guardar, se presenta un teclado en pantalla que permite nombrar el nuevo protocolo (por ejemplo, copiando el protocolo de Inducción Existente 71808 modificado como nuevo protocolo denominado Dr. Jo). El nombre puede comprender cualquier frase deseada que describa el nuevo protocolo (por ejemplo, Inducción 71808), cualquier nombre deseado (por ejemplo, el nombre del médico que creó el nuevo protocolo) o cualquier otro identificador que se desee.

#### Secuencias

Además de crear las preferencias del protocolo de cardioplejía de cada cirujano para cada fase de la cirugía cardíaca, tales como las fases de inducción, mantenimiento y recalentamiento tal como se describe con anterioridad, se puede crear una secuencia de dichos protocolos. Más concretamente, según se muestra en las pantallas de la Figura 13-1 a 13-7, inclusive, al seleccionar el icono activo Crear Nuevo de la pantalla Secuencias (Figura 10B), se puede crear una nueva secuencia combinando el protocolo predeterminado del usuario y/o los protocolos existentes en la secuencia deseada. Se pueden insertar "pausas" entre los protocolos según se desee para hacer que la secuenciación se detenga y no se reanude hasta que se realice o se produzca alguna otra acción.

Por ejemplo, haciendo referencia a la Figura 13-1 que muestra la creación de una nueva secuencia que se denominará "Lake MedCtr 101", se puede seleccionar uno de los protocolos existentes enumerados a la izquierda (por ejemplo, "4 a 1") (Figura 12-2) y luego se selecciona el icono activo Añadir para copiar ese protocolo seleccionado en la lista de Secuencias a la derecha (Figura 13-3) (a la inversa, el icono Borrar Acción puede seleccionarse para eliminar el protocolo). Se puede seleccionar el icono activo Pausa (Figura 13-4) para insertar una pausa en la secuencia que se está creando (Figura 13-5). Se pueden añadir secuencialmente protocolos adicionales (p. ej., "Adenosina", "Disparo frío" y Vent al 2") a la secuencia. Conviene señalar que se proporcionan iconos activos Arriba y Abajo para desplazar un protocolo hacia arriba o hacia abajo en la secuencia para así reordenar adecuadamente la secuencia según se desee. Una vez que la secuencia esté completa, la selección del icono activo Guardar muestra un teclado en pantalla (Figura 13-7) que permite nombrar y guardar la secuencia como se desee.

Etapa de Pantalla de Inicio 60

5 La etapa de Pantalla de Inicio 60 permite al perfusionista supervisar y controlar la administración de cardioplejía al paciente durante la cirugía. Se proporcionan varias vistas: Vista de Gráfico (Figura 14A), Vista de Zoom durante el modo automático (Figura 14B), Vista de ECG (Figura 14C), Vista Cíclica con barra deslizante (Figura 14D), Vista de Protocolo (Figura 14E) y Vista de Secuenciación (Figura 14F).

10 Más concretamente, en la pantalla de inicio de Vista de Gráfico (Figura 14A), el diagrama de flujo en tiempo real muestra un gráfico de banda azul dinámico de los valores históricos de tasas de flujo con un historial de un minuto que se actualiza cada medio segundo. El gráfico de banda muestra un movimiento simulado cuando la tasa de flujo es mayor que 0 y aparece detenido y gris cuando la tasa de flujo es 0. De manera preferible, el máximo del eje de flujo de la tabla de tasa de flujo es 200 ml/min en el modo de flujo de bajo volumen y 500 ml/min en modo de flujo cíclico y en modo de flujo normal. Si el perfusionista establece la tasa de flujo por encima de 500 ml/min en el modo de flujo normal, el eje de flujo máximo se cambia automáticamente a 1000 ml/min y el color de la pantalla de la banda cambia a un tono diferente en azul. Cuando la tasa de flujo permanece por debajo de 400 ml/min durante un intervalo contiguo de 1 minuto, el eje de flujo máximo cambia dinámicamente de nuevo a 500 ml/min. Durante los modos Auto y Flujo Auto (descritos a continuación), se calculan y muestran los límites de flujo superior e inferior. El gráfico de banda azul muestra información histórica sobre el flujo de un minuto y el flujo en el eje Y se escala de manera automática de forma dinámica de conformidad con los límites de flujo. La tabla de tasa de flujo se utiliza para indicar el modo de flujo actual cuando se encuentra en el modo de bajo volumen o en el modo de flujo cíclico mostrando el icono correspondiente.

25 El gráfico de Presión de Administración muestra un gráfico de banda verde dinámica de los valores históricos de presión de administración con un historial de un minuto que se actualiza ocho veces por segundo. Los valores de presión se filtran a través de un filtro de promedio móvil de 20 puntos de seguimiento antes de mostrarse, excepto en el modo de flujo cíclico. El gráfico se escala automáticamente de forma dinámica de conformidad con los límites de presión.

30 Haciendo referencia ahora a la Figura 14B, la pantalla de inicio de Vista de Zoom muestra las pantallas numéricas de flujo, presión, tiempo y volumen ampliadas. La pantalla de Inicio de ECG (Figura 14C) muestra la ventana del gráfico de ECG, mientras que la pantalla de Inicio Cíclica (Figura 14D) muestra la ventana de configuración cíclica en lugar del gráfico de ECG. La pantalla de inicio de la Vista de Protocolo (Figura 14E) muestra el protocolo que se está ejecutando. La pantalla de inicio de la Vista de Secuenciación (Figura 14F) muestra la reproducción de la secuencia predefinida.

35 La pantalla de Tasa de Flujo incluye una barra de flujo vertical dinámica que se muestra a la derecha de la pantalla de Flujo Numérico con los límites de flujo (por ejemplo, 0-1000 ml/min) mostrados. La barra representa dinámicamente el valor del flujo actual con respecto a los límites de flujo. El límite de flujo inferior es 0 en todos los modos, excepto en los modos de flujo automático y automático, donde es 10. El límite de flujo superior es 1000 en el modo de flujo normal, 500 en el modo de flujo cíclico y 200 en el modo de flujo de bajo volumen, excepto en los modos de flujo automático y automático. Estos límites de flujo pueden ajustarse solamente en los modos Auto y Flujo Auto. Un icono activo de Anulación se muestra solamente en los modos Auto y Flujo Auto, siendo ajustables los límites de flujo superior e inferior. La selección del límite resalta el parámetro y muestra la barra deslizante que permite el ajuste. Cuando se selecciona el icono activo Anulación, los límites de flujo se anulan atenuando los límites superior e inferior, colocando un icono 'X' rojo en el centro de la barra de flujo y enviando un mensaje de modo de Anulación a la consola MPS 14.

50 Tal como se muestra en las Figuras 15-1 y 15-2, durante el modo de flujo cuando el flujo se detiene, se presentan los iconos activos de Flujo Simple y Doble para permitir la selección de tipos de línea de administración, simples o dobles seleccionados. Estos iconos activos están emparejados, es decir, cualquiera de los dos, pero nunca ambos, se pueden seleccionar al mismo tiempo. Los iconos activos cambian, de manera apropiada, para indicar qué selección está activa. El tipo de línea de administración seleccionado se guarda en la memoria y se envía un mensaje a la consola MPS 14.

55 Cuando se selecciona el icono Activo Simple o Doble y el icono activo de Ventilación no está activado, estará activo Simulación. Al seleccionar Simulación (cuando está activo) se muestra el icono activo Seleccionado y también los iconos Anterógrado y Retrógrado seleccionados. La dirección de administración puede cambiar pulsando Anterógrado y Retrógrado.

60 El icono activo Bajo Volumen está activo si el flujo actual es 0 ml/min. Cuando se fluye en el modo de bajo volumen de flujo a la tasa de flujo máxima de 200 ml/min y se detecta la rotación de la perilla de flujo más allá del límite de flujo superior, se genera una alarma. Esta alarma le da al perfusionista la opción de cambiar el modo de flujo a Normal.

65 Los iconos activos Cíclico Una Vez y Cíclico Siempre están activos si el flujo actual está entre 10 y 500 ml/min, y si el modo de flujo actual es normal y si los modos Automático y Ventilación no están activados. Las configuraciones cíclicas permiten al perfusionista establecer la amplitud, el ciclo de servicio y la frecuencia (que luego se envía a la Consola MPS 14 en forma de mensaje). El margen de frecuencia es de 50 a 90 latidos/min, de amplitud de 50% a 400% y de

ciclo de servicio de 10% a 50% (% del tiempo transcurrido en el ciclo 'ACTIVADO' fluyendo a la tasa de flujo superior), tal como puede ser modificado por las reglas siguientes:

5 1. Si el MPS fluye a 100 ml/min, una amplitud del 100% significa que cuando la Consola MPS 14 está en el ciclo 'ACTIVADO', fluirá a 200 ml/min. Las tasas de flujo se calculan utilizando la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ Flujo\ Superior = Tasa\ de\ flujo * amplitud$$

$$10\ Tasa\ de\ Flujo\ Inferior = ((amplitud - Ciclo\ de\ servicio) * Tasa\ de\ Flujo) / (Ciclo\ de\ servicio - 1)$$

2. El flujo máximo permitido en el modo Cíclico es de 500 ml/min. Sin embargo, el flujo superior calculado internamente está limitado a 750 ml/min. Si la tasa de flujo superior calculada excede los 750 ml/min, la tasa de flujo se fuerza a 750 ml/min y la amplitud se vuelve a calcular utilizando la fórmula siguiente:

$$15\ Amplitud = 750 / Tasa\ de\ flujo$$

3. Si la tasa de flujo inferior calculada es inferior a 10 ml/min, se utiliza la siguiente fórmula para calcular la nueva amplitud:

$$20\ Amplitud = Ciclo\ de\ servicio - (Tasa\ de\ flujo * (Ciclo\ de\ servicio - 1) / Tasa\ de\ flujo)$$

La amplitud recalculada sustituye la configuración del perfusionista y se muestra de manera inmediata. La tasa de flujo media se muestra cuando se excede el límite de presión superior.

25 Haciendo referencia a la vista de Gráfico y a la vista de Zoom de la pantalla Inicio (Figuras 14A y 14B), la presión de administración se muestra en un margen de -99 a 999 mmHg. La presión del sistema se muestra debajo de la presión de administración en un texto más pequeño con un margen de -99 a 999 mmHg (solamente si la selección de la fuente del sensor de presión para la ruta de administración es externa). El valor mostrado está precedido por la etiqueta 'Sys'. Los valores de presión mostrados parpadean si el valor es negativo. Se muestran los límites de presión superior e inferior. Si se han anulado, aparecerán en gris y no serán ajustables. La selección del límite resalta el parámetro y muestra la barra deslizante. El margen, los nombres de almacenamiento y los mensajes asociados con cada límite de presión se enumeran en la siguiente tabla:

Ruta	Fuente	Límite superior	Margen (mmHg)	Límite inferior	Margen (mmHg)
Anterógrado	Sistema	PD_ANTF_SYS_MAX	1 - 500	PD_ANTE_SYS_MIN	0 - inferior {350, (UL-10)}
	Externo	PD/ANTEPRESSURE_MAX	1 - 250	PD_ANTE_PRESSURE_MIN	0 - inferior {200, (UL-10)}
Retrógrado	Sistema	PD_RETRO_SYS_MAX	1- 500	PD_RETRO_SYS_MIN	0 - inferior {350, (UL-10)}
	Externo	PD_RETRO_PRESSURE_MAX	1 - 125	PD_RETRO_PRESSURE_MIN	0 - inferior {80, (UL-10)}
Injerto	NA	PD_GRAFT_PRESSURE_MAX	1 - 200	PD_GRAFT_PRESSURE_MIN	0 - inferior {190, (UL-10)}

35 Se muestra una barra de presión vertical dinámica con un icono activo de Anulación a la derecha de la presión de administración. La barra representa dinámicamente el valor actual de la presión de administración con respecto a los límites de presión. Cuando se selecciona el icono activo de Anulación, los límites de presión pueden anularse atenuando los límites superior e inferior.

40 Cuando fluye en el modo de Flujo Cíclico, la presión de pulso (por ejemplo, 48) se muestra en mmHg al lado de un icono de Presión de Pulso (véase la Figura 14D).

45 Tal como se muestra en la Figura 15-4A, cuando se selecciona la pantalla de presión y se pulsa el icono activo Anulación, las presiones anterógradas, retrógradas y de injerto venoso se muestran como ventanas con pestañas. Las pestañas están activas y pasan a la pantalla correspondiente cuando se seleccionan. La pantalla de límite de presión superior correspondiente al modo de administración seleccionado y las selecciones de fuente de presión están resaltadas y listas para ser configuradas por defecto.

50 El margen del límite de presión del sistema anterógrado superior es de 1 a 500 mmHg en incrementos de 1. El margen del límite de presión del sistema anterógrado inferior es de 0 a 350 mmHg o 0 - Límite de presión del sistema anterógrado superior menos 10 (lo que sea menor) en incrementos de 1. El margen de presión objetivo del sistema anterógrado es de 10 a 500 mmHg en incrementos de 1. El margen del límite de presión externo anterógrado superior es de 1 a 250 mmHg en incrementos de 1. El margen del límite de presión externo anterógrado inferior es de 0-200 mmHg o 0 - Límite de presión externa anterógrado superior menos 10 (el que sea menor) en incrementos de 1. El margen de presión objetivo externo anterógrado es de 10 a 250 mmHg en incrementos de 1. El icono activo de Cero se utiliza para poner a cero el sensor de presión externo anterógrado. Debido a que el transductor externo no se puede

poner a cero mientras fluye, la fuente Anterógrada tiene las opciones Externo y Sistema que son válidas solamente si el flujo es 0. Sistema y Externo son selecciones mutuamente excluyentes para la fuente de presión anterógrada.

5 Tal como se muestra en la Figura 15-4A-D, mientras se observa bajo la ventana con pestañas de Anterógrada, el perfusionista tiene la opción de seleccionar un detector (en lo sucesivo, referida como una técnica de detención segura del miocardio o TM "SMArT") que detecta el cierre de la válvula aórtica.

10 A modo de trasfondo, las arterias coronarias proporcionan sangre y nutrientes necesarios para que el miocardio realice el trabajo de hacer circular sangre oxigenada por el cuerpo. El reflujo durante la diástole (llenado del ventrículo izquierdo) y la presión cierran la válvula aórtica in situ y dirigen el flujo hacia las coronarias. En consecuencia, si la válvula aórtica no se cierra rápidamente durante la inducción de la cardioplejía, el flujo de oxígeno y nutrientes reducido o nulo pasa por las arterias coronarias. En esta situación, el miocardio continúa contrayéndose y utiliza la energía que necesitará cuando vuelva a latir al final de la cirugía. El corazón trabajará contra la alta resistencia de una aorta con pinzamiento cruzado. Trabajar el músculo cardíaco en la etapa de inducción de la cirugía a corazón abierto, sin perfusión de la arteria coronaria para sostenerlo, es indeseable y crea una condición miocárdica acidótica debido a la falta de oxígeno. Además, si la válvula aórtica no se cierra rápidamente, se envían grandes volúmenes de cardioplejía directamente al ventrículo izquierdo, lo que aumenta los niveles de concentración sérica de potasio del paciente. Si la concentración de potasio en suero supera lo normal, se emplean contramedidas (tales como filtrar la sangre y administrar medicamentos por vía intravenosa) para reducirla de nuevo a la normalidad. Por lo tanto, lograr el cierre de la válvula aórtica para la cirugía de cardioplejía es necesario para dirigir la cardioplejía con alto contenido de potasio hacia las arterias coronarias para inducir el paro en la cirugía a corazón abierto con bomba. En la cardioplejía de la técnica anterior operada manualmente, es difícil aumentar de forma fiable el flujo de cardioplejía de forma rápida hasta una presión de cierre de la válvula aórtica desconocida, segura pero eficaz.

25 Haciendo referencia diagrama de la Figura 12-16, SMArT determina el volumen de cardioplejía midiendo la presión de la aorta ascendente (AA) de un paciente representativo de la presión de administración de cardioplejía y controlando un electrocardiograma (ECG). La presión y el volumen de administración de la cardioplejía se cuantifican y se utilizan para determinar las presiones, los volúmenes y el flujo de la dosis de inducción adecuados para luego administrarse automáticamente (bajo la supervisión directa del perfusionista) para lograr el cierre aórtico, eliminando así cualquier conjetura o situación denominada de 'prueba y error'.

35 Más concretamente, la presión en la incisura aórtica de la aorta ascendente (AA) se utiliza como entrada en un parámetro de presión objetivo de Flujo Automático. El Flujo Automático luego administra cardioplejía de una manera rápida y automática a esta presión objetivo. Lo que antecede obliga a la cardioplejía a fluir por las arterias coronarias y detener el corazón. La presión objetivo de cardioplejía se mantiene automáticamente durante la etapa de inducción de la cirugía para garantizar que la válvula aórtica permanezca cerrada. La presión objetivo se puede ajustar manualmente durante esta fase de administración si se desea sin interrumpir la estabilidad de la presión de administración.

40 Después de un paro cardíaco, SMArT continúa controlando el ECG para detectar cualquier actividad cardíaca. A medida que se evidencia algo de actividad cardíaca al supervisar el ECG, la SMArT aumenta automáticamente la concentración de detención baja. Por el contrario, la falta de actividad cardíaca durante un período de tiempo hace que SMArT reduzca automáticamente la concentración de detención baja. La cantidad de aumento/disminución puede calcularse dinámicamente basándose en la frecuencia y amplitud de la actividad cardíaca.

45 Por tanto, debe apreciarse que el volumen y la duración de la cardioplejía administrada se controlan automáticamente. Una vez que se activa el ECG que indica un paro cardíaco, se registra la duración y el volumen de cardioplejía necesarios para el paro cardíaco. Si los protocolos existentes lo requieren, se puede administrar un bolo (es decir, VTTB como parte de la dosis de inducción), un volumen adicional se puede administrar de forma automática. La cardioplejía se detiene automáticamente después de administrar todos los volúmenes o duraciones de inducción de cardioplejía preestablecidos. La cardioplejía también se puede detener manualmente mediante la perilla de flujo.

55 La administración histórica de volumen y duración de cardioplejía en una situación de Volumen alto y Volumen bajo puede utilizarse para calcular una presión objetivo de referencia sugerida (y luego aceptada por el perfusionista).

En resumen, el siguiente es un método preferido para SMArT:

1. Se supervisa la presión de la aorta ascendente (AA).
- 60 2. Se detecta la incisura en la curva de presión AA.
3. La presión obtenida en la etapa 2 se utiliza luego como presión objetivo de la función de flujo automático.
- 65 4. Se establece el Volumen a administrar, que indica el volumen de "dosis de inducción total" o el volumen "después de la detención inducida".

5. En el momento de la administración, se inicia el flujo automático y la presión objetivo se alcanza automáticamente y luego se mantiene constante. La presión de administración constante se puede ajustar gradualmente hacia arriba o hacia abajo.
- 5 6. Se supervisa la forma de onda del electrocardiograma (ECG).
7. La administración de cardioplejía continúa hasta que la forma de onda del ECG se aplana, lo que indica un paro cardíaco. Se registra el tiempo de administración y el volumen de cardioplejía.
- 10 8. El volumen a administrar "después de la parada inducida" se activa para comenzar a disminuir su cuenta atrás a medida que continúa la administración de cardioplejía. Mientras aún está en la fase de inducción, suministra un litro.
- 15 9. La administración de cardioplejía se detiene una vez que se administra el volumen a administrar (ya sea "dosis de inducción total" o "después de la parada inducida"). El perfusionista puede detener manualmente la administración de cardioplejía en cualquier momento.

Debería apreciarse que las etapas 4, 8 y 9 proporcionan una administración de cardioplejía completamente automática, pero opcionalmente se pueden omitir si se desea.

20 Los usos representativos de la utilización de SMaRT incluyen:

1. ECG como indicación de la concentración del agente de detención:
  - 25 a. Dosis de detención, temperatura fría, administración intermitente
    - i. Se administra un nivel alto de KCl (cloruro potásico) para detener el corazón (tal como lo indica un ECG inactivo),
    - 30 ii. Una vez que se indica quiescencia, el KCl se reduce a una concentración de "mantenimiento" para la dosis de detención restante (la técnica de detención segura del miocardio, SMaRT, controlaría el ECG y cambiaría la concentración de KCl de la concentración alta a una concentración baja).
    - 35 iii. Además del ECG como indicador, se puede utilizar una sonda de temperatura del miocardio para asegurar que el corazón esté protegido enfriando las células musculares, lo que reduce el metabolismo celular.
  - b. Dosis de mantenimiento, temperatura caliente o tibia, administración continua
    - 40 i. El miocardio es más activo cuando caliente. Se necesitan KCl y aditivos (es decir, magnesio) continuamente durante la dosis de mantenimiento. Ajustar la concentración, más alta si el ECG indica actividad y más baja para evitar un aumento en el KCl en gas sanguíneo, es fundamental para proteger el corazón durante el caso.
- 45 2. Forma de onda de la presión de la raíz aórtica como indicación de la tasa de administración y la presión objetivo para detener el miocardio, lo que garantiza que la presión de la raíz aórtica y el flujo retrógrado sean suficientes para cerrar la válvula aórtica.
  - 50 a. La válvula aórtica contiene tres valvas semilunares separadas por senos. El flujo retrógrado llena estos senos, como un paracaídas, para extenderlos a una posición donde las valvas se tocan y cierran el flujo retrógrado hacia el ventrículo izquierdo. En cambio, el flujo sanguíneo penetra en los orificios de las arterias coronarias, que se encuentran cerca de la válvula cerrada, y puesto que el miocardio está en diástole y relajado, el flujo sanguíneo puede pasar a través de las coronarias para nutrir el músculo cardíaco.
  - 55 b. Una presión de administración de cardioplejía anterógrada insuficiente puede simplemente llenar el ventrículo izquierdo con KCl (es decir, sin cerrar las valvas) y, por lo tanto, hacer que el corazón no se detenga. Por lo tanto, tanto la tasa de flujo como la presión son críticas para cerrar los "paracaídas" de los senos y proporcionan una detención rápida con posibilidades mínimas de efectos perjudiciales. Conviene señalar que los efectos perjudiciales de una parada lenta pueden incluir (1) niveles altos de potasio en sangre que requieren filtración de sangre para permitir que el corazón se reinicie, (2) demasiado gasto de ATP debido al trabajo del miocardio que golpea contra una aorta con pinza cruzada (este gasto de energía da como resultado una tensión innecesaria en el músculo cardíaco ya débil y se consume innecesariamente cuando posteriormente se necesitará para reiniciar el corazón y (3) poca sangre (oxígeno y nutrientes) fluye hacia el corazón cuando la válvula aórtica está abierta generando una condición hipóxica.
  - 60
  - 65

- 5 Tal como se muestra en la Figura 15-6, el perfusionista puede seleccionar la pestaña de Injerto Venoso para seleccionar la presión de dicho injerto venoso. El margen del icono activo Establecer Límite de Presión Superior del Injerto Venoso es de manera preferible de 1 - 200 mmHg en incrementos de 1. El margen del icono activo Establecer Límite de Presión Inferior del Injerto Venoso es de manera preferible 0 - Límite de presión del injerto venoso superior menos 10 en incrementos de 1. El margen del icono activo de Establecer Presión Objetivo del Injerto Venoso es de manera preferible 10 - Límite de presión de injerto venoso superior menos 10 en incrementos de 1.
- 10 La visualización de la hora muestra la hora de activación' o la hora de 'desactivación'. Cuando la tasa de flujo establecida es mayor que 0, se muestra el tiempo 'On'. Cuando se detiene el flujo, el Tiempo On se detiene. Si el flujo permanece detenido por un período mayor que un 'Retardo de tiempo Off' programable, se muestra el Tiempo Off y comienza a aumentar desde los segundos de 'Retardo de tiempo Off'. Si el flujo se reanuda dentro del 'Retardo de tiempo Off', se considera parte del mismo tiempo de 'On' y el temporizador de activación comienza a incrementarse de nuevo desde ese punto de tiempo en adelante como si fuera ininterrumpido.
- 15 Tal como se muestra en la Figura 15-7, la selección de la pantalla de tiempo de desactivación provoca que aparezca una pestaña "Añadir" durante tres segundos y la transición a la pantalla del temporizador de manera simultánea. Si se selecciona la pestaña dentro de los 3 segundos, ocurrirá lo siguiente: (1) el tiempo de activación anterior y el tiempo de desactivación anterior se añaden al tiempo de desactivación actual y el tiempo de desactivación total se muestra inmediatamente, (2) los datos de dosis de presión y flujo en 'tiempo de activación' asociados se eliminan del registro de dosis y luego (3) la vista cambia a Inicio. Si la pestaña no se selecciona en 3 segundos, la pestaña desaparece y se presenta la pantalla de Tiempo de la Figura 15-8.
- 20 Conviene señalar que el flujo en los modos Ventilación, Recirculación y/o Mantener Volumen no se considera Tiempo de Activación. En su lugar, el temporizador de desactivación se incrementa y se visualiza. Puesto que una dosis se define por tiempo de desactivación, una dosis también se terminará cuando se active cualquiera de estos modos.
- 25 El valor del temporizador del cronómetro se muestra junto al temporizador de activación o desactivación si el valor es superior a 0. La disposición general de la pantalla puede ajustarse cuando se muestra una pantalla Flex, ECG o parámetros cíclicos. El cronómetro cuenta cada segundo cuando se inicia el cronómetro y se detiene cuando se detiene el cronómetro.
- 30 El icono habilitado del Temporizador Isquémico se muestra junto al temporizador si está activado. El icono activo de Establecer Temporizador Isquémico permite al perfusionista activar o desactivar el temporizador isquémico y establecer los valores del temporizador isquémico inicial y de repetición. Cuando el temporizador isquémico está habilitado, el icono del temporizador isquémico se muestra en la pantalla Ejecutar. Los temporizadores de inicio y repetición tienen un margen de 1 a 60 minutos en intervalos de 1 minuto. Cuando el tiempo de desactivación es igual al valor del temporizador isquémico inicial y, posteriormente, a intervalos iguales al valor del temporizador de repetición, se proporciona una indicación visual haciendo parpadear la etiqueta de tiempo de desactivación y el valor del temporizador durante 5 segundos. En este momento también se hará sonar el tono audible del temporizador isquémico. El temporizador isquémico se puede utilizar, por ejemplo, para asegurar que no transcurran más de 10 minutos entre injertos con el temporizador de repetición funcionando como una alarma de despertador.
- 35 Cuando se selecciona Iniciar, el cronómetro comienza a contar cada segundo desde el valor actual del cronómetro hasta un máximo de 99 minutos y 59 segundos. Cuando se selecciona Detener, el temporizador se detiene. Cuando se selecciona Restablecer, el temporizador se restablece a 00:00. Si el temporizador estaba contando en el momento en que se seleccionó Restablecer, puede continuar contando después de restablecerse a 00:00.
- 40 Tal como se muestra en las Figuras 15-9 y 10, la pestaña de volumen incremental muestra el volumen total de cardioplejía (sangre + cristaloides + detención + aditivo) administrado durante el tiempo de activación actual. El margen es de 0 a 99999 ml. Cuando se detiene el flujo, la pantalla de Volumen Incremental continúa mostrando el volumen total de cardioplejía. Si el flujo se reanuda dentro del 'Retardo de tiempo de desactivación', el contador de volumen incremental continúa contando desde el valor anterior. Si el flujo se reanuda después de una interrupción mayor que 'Retardo de tiempo de desactivación', el contador se restablece a cero y comienza a contar de nuevo.
- 45 La selección de la pantalla de la pestaña de volumen incremental hace que aparezca una pestaña "¿Cero?" durante tres segundos y luego pasa a la pantalla Volumen. Si la pestaña se selecciona dentro de los 3 segundos, el volumen incremental se mantiene en 0 y luego pasa a Inicio. Si la pestaña no se selecciona en 3 segundos, la pestaña desaparece.
- 50 Los modos Volumen y VTBD/TTBD son ventanas con pestañas que siempre están activas. Los contadores de volumen total, sanguíneo, cristaloides, de detención, aditivo, anterógrado, retrógrado y simulgrado son objeto de seguimiento y se muestran dinámicamente al perfusionista. El icono activo Restablecer restablece todos los volúmenes a 0 después de una pantalla de confirmación adicional (véase Figura 15-10).
- 55 La selección de la pestaña VTBD/TTBD cambia a la pantalla VTBD/TTBD (véanse las Figuras 15-11 a 15-13, inclusive). El volumen de VTBD restante se muestra siempre que el valor es superior a 0 y el modo se establece en
- 60
- 65

- Una vez o Siempre (su ubicación en la pantalla puede ajustarse cuando se muestra la pantalla Flex, la pantalla de Zoom, la pantalla de ECG o la pantalla de Parámetros Cíclicos). El volumen de VTBD restante mostrado se reduce a medida que se administra el volumen. El flujo se detiene automáticamente y suena un único pitido cuando el valor de volumen de VTBD restante llega a 0. Si el modo se estableció en Una vez, se establecerá automáticamente en Desactivación cuando el volumen de VTBD restante llegue a 0. Si el modo se estableció en Siempre, se recarga la visualización del volumen VTBD restante cuando el valor de volumen restante de VTBD llega a 0 y se detiene el flujo. Si el perfusionista detiene el flujo antes de que el volumen de VTBD restante llegue a 0, el volumen de VTBD restante deja de disminuir y se reanuda cuando se reinicia el flujo.
- El tiempo restante estimado para administrar el volumen restante de VTBD, basado en el flujo actual, se muestra en la ventana de mensajes. Este tiempo restante estimado se actualiza dinámicamente cuando se cambia el flujo o el volumen. El tiempo restante estimado muestra un valor nulo (es decir, "-:-") cuando se detiene el flujo. Cualquier otro mensaje que requiera la utilización de la ventana de mensajes descarta este mensaje temporalmente y es necesario volver a mostrarlo cuando sea posible.
- El tiempo restante de TTBD del tiempo de administración (TTBD) se muestra siempre que el valor es mayor que 00:00 y su modo se establece en Una vez o Siempre (la ubicación en la pantalla puede ajustarse cuando se visualiza una pantalla flexible, una pantalla de Zoom, una pantalla de ECG o se visualiza la pantalla de Parámetros Cíclicos). El tiempo TTBD restante mostrado disminuye cada segundo cuando el flujo es superior a 0. Cuando se detiene el flujo, el tiempo TTBD restante se detiene. Cuando el tiempo restante de TTBD llega a 00:00, el flujo se detiene automáticamente, suena un único pitido, su valor se establece en 0 y se envía un mensaje a la Consola MPS 14 y, si el modo TTBD se establece en Una vez, se establece automáticamente en Desactivación.
- Si el modo TTBD se establece en Siempre, cuando el tiempo TTBD restante llega a 00:00 y se detiene el flujo, el tiempo TTBD restante se recarga con el tiempo TTBD. Si el usuario detiene el flujo antes de que el tiempo TTBD restante llegue a 0, el tiempo TTBD restante deja de disminuir y se reanuda cuando se reinicia el flujo.
- La pantalla VTBD muestra el volumen PD VTBD y no el volumen VTBD restante. Cuando se selecciona, permite al usuario establecer el volumen PD VTBD en cualquier valor entre 10 y 4000 ml en incrementos de 10 ml.
- La pantalla VTBD está resaltada y lista para ser configurada por defecto cuando este estado se modifica y TTBD no está activado (el modo TTBD está configurado en Off).
- Una vez, Siempre o Desactivado se muestran como seleccionados y resaltados en función del modo VTBD.
- Si el volumen VTBD restante es mayor que cero cuando se está configurando un nuevo volumen VTBD, el cursor deslizante muestra una pestaña lateral única etiquetada "¿Total?" (véase Figura 15-13). Este icono activo se desplaza a lo largo del cursor deslizante a medida que se configura el parámetro. Al seleccionar el icono activo "Total", se establece el *volumen de VTBD restante* restando primero lo que se ha administrado previamente del valor de VTBD recién establecido, (es decir,  $\text{Volumen VTBD restante nuevo} = \text{Volumen VTBD PD nuevo} - [\text{Volumen VTBD PD anterior} - \text{Volumen VTBD restante}]$ ).
- Si el nuevo valor de VTBD (determinado por la posición del cursor deslizante) se hace menor que el volumen de VTBD administrado con anterioridad (es decir,  $\text{VOLUMEN VTBD PD anterior} - \text{volumen VTBD restante}$ ), un valor que cambia dinámicamente cuando fluye, el icono activo "Total" se deshabilita y se muestra de color gris. La selección de cualquier otro icono activo válido establece el VOLUMEN PD VTBD al valor recién seleccionado.
- El icono activo VTBD una sola vez active establece el modo VTBD en Una sola vez. El volumen VTBD restante se carga con el volumen VTBD. El icono activo VTBD Siempre establece el modo VTBD en Siempre. El volumen VTBD restante se carga con el volumen VTBD. El icono activo de VTBD Off restablece el volumen de VTBD restante a cero. Lo que antecede efectivamente cancela VTBD hasta que se active de nuevo (seleccionando Una vez o Siempre).
- La pantalla TTBD muestra el tiempo TTBD y no el tiempo TTBD restante. Cuando se selecciona, permite al usuario configurar el tiempo TTBD en cualquier valor entre 1:00 y 15:00 en incrementos de 30 segundos. La pantalla TTBD está resaltada y lista para configurarse de manera predeterminada cuando se cambia a este estado y se activa TTBD (el modo TTBD está configurado en Una vez o Siempre). Una vez, Siempre o Desactivado se muestra como seleccionado y resaltado según el modo TTBD. Cuando se confirma, Tiempo TTBD se establece en el valor recién seleccionado.
- El icono activo TTBD Una sola vez establece el modo TTBD a Una sola vez. El tiempo TTBD restante se carga con el tiempo TTBD. El icono activo TTBD Siempre establece el modo TTBD a Siempre. El tiempo TTBD restante se carga con el tiempo TTBD. El icono activo TTBD Off restablece el tiempo TTBD restante a cero. Lo que antecede efectivamente cancela TTBD hasta que se active de nuevo (seleccionando Una vez o Siempre).
- Se permite seleccionar únicamente uno (y al menos uno) de los seis iconos activos en un momento determinado. La excepción es cuando tanto VTBD como TTBD están desactivados, ambos iconos activos Off se muestran resaltados.

Modo Automático y modo de Flujo Automático

5 El icono activo Auto se utiliza para activar y cancelar el modo automático (véase Figura 14A-E). El modo automático se desactiva cada vez que el flujo es cero, la presión de administración es inferior a 10 mmHg (a menos que ya esté en el modo automático), el modo de ventilación está activado o el modo de recirculación está activado. El icono cambia apropiadamente para indicar que el modo automático está activado. El estado se guarda en el modo automático y se envía un mensaje a la bomba MPS. El modo automático se cancela, de manera automática, si se cambia el flujo, si se completa un VTBD o TTBD, se inicia un protocolo o secuencia, o si se produce una condición de error que detiene el flujo. Si se activa el modo automático mientras está activado el modo cíclico, el modo cíclico se cancela primero y luego se activa el modo automático. Si se activa el modo automático cuando está activo el modo Siempre cíclico, se cancela el modo de Sólo cíclico para esta instancia operativa solamente.

15 Cuando se activa el modo Auto o Flujo Automático, el icono activo Auto parece girar en sentido horario utilizando una animación. Se muestran el icono activo de Incremento de Presión Objetivo y el icono activo de Disminuir y en la barra de flujo se muestra el icono activo Anular.

20 La presión objetivo se puede ajustar seleccionando los iconos activos Incrementar o Disminuir. El icono activo de Incrementar aumenta la presión objetivo en incrementos de 1 mmHg y el icono activo de Disminuir reduce la presión objetivo en decrementos de 1 mmHg. Si mantiene presionado cualquiera de los iconos activos, el parámetro cambia a una tasa de 2 mmHg por segundo (en incrementos de 1 mmHg). Los ajustes de presión se envían a la bomba mediante el mensaje Establecer Presión Objetivo. Los ajustes de presión objetivo realizados de esta manera son temporales y no cambian los valores de presión objetivo, establecidos con anterioridad.

25 Durante el modo de Flujo Automático o Automático, se muestran los límites de flujo superior e inferior. En el modo automático, el límite de flujo superior es el doble del valor del flujo en el momento en que se activa el modo Automático. En el modo de Flujo Automático, el límite de flujo superior es 600 (normal) o 200 (volumen bajo). El límite de flujo inferior es de 10 ml/min en ambos modos. Los valores límite de flujo se guardan y se envían a la Consola MPS 14.

30 Los límites de flujo los puede establecer el perfusionista. Al seleccionar el valor de Límite de Flujo, se resalta el parámetro y se muestra la barra deslizante. Si se cambia, el valor se guarda y se envía a la Consola MPS 14. El margen es de 10 a 1000 (normal) o de 10 a 200 (volumen bajo) en incrementos de 10 ml/min. El límite de flujo inferior es 10 o más ml/min menos que el límite superior.

35 Protocolo/Secuenciador

Se visualizan un icono activo de Protocolo y un icono activo de Secuencia mostrando el nombre del Protocolo (por ejemplo, Inducción) (véase Figuras 14A-E) y el nombre de Secuencia (Lake Med Cir) (véase Figura 14F).

40 Al seleccionar el icono activo de Protocolo, se pasa a la pantalla de Protocolo (véase Figura 14E) que muestra una lista de protocolos. La selección de un protocolo deseado permite que se muestren los parámetros relacionados con el protocolo que se está ejecutando (véase Figuras 15-14 a 15-23, inclusive), con el nombre (por ejemplo, inducción) del protocolo seleccionado que se muestra en la pestaña de la pantalla de protocolo. Tal como se describió con anterioridad en relación con el Gestor de Casos, cualquier parámetro de protocolo se puede cambiar seleccionando el parámetro y luego utilizando la barra deslizante para realizar el cambio o seleccionando la opción de la lista expandida de opciones. Después de realizar una selección desde la lista expandida, la lista se colapsa y se muestra la nueva selección. Cualquier cambio realizado se puede guardar de nuevo en el mismo medio de almacenamiento desde donde fue objeto de lectura sin afectar los parámetros del Caso (véase flechas bidireccionales en el diagrama de flujo de la Figura 5).

50 Al seleccionar el icono activo 'Iniciación' se activa el protocolo. Todos los parámetros de la lista de protocolos mostrada se convierten en los parámetros del caso actual siendo objeto de lectura en la memoria y enviándolos por mensaje a la Consola MPS 14. Al iniciarse, la pantalla cambia a Inicio (Figura 14).

55 Del mismo modo, al seleccionar el icono activo de Secuencia, se muestra una pantalla de reproducción de secuencia en la vista de inicio (véase la vista del Secuenciador, Figura 14E.) Después de la iniciación, la pantalla de reproducción de Secuencia muestra los protocolos de la secuencia en ejecución y los muestra gráficamente en ejecución en cada pantalla sucesiva (comparar Figura 14E con las Figuras 15-37 y 15-38). Más concretamente, el nombre de la secuencia se muestra en la pestaña de las pantallas de Reproducción de Secuencia. La pantalla de Reproducción de Secuencia incluye, además, una barra de reproducción que incluye un icono activo de Reproducción/Pausa (reproducción es ► y pausa es ||), el icono activo de Siguiente Protocolo ► y un icono activo de Protocolo Anterior ◀. Con respecto al icono activo de Reproducción/Pausa, cuando está en pausa, aparece el icono activo de Reproducción ► que indica que al seleccionarlo se iniciará la reproducción, después de lo cual aparece el icono activo de Pausa || en lugar del icono activo de Reproducción ►. Por el contrario, durante la reproducción, aparece el icono activo de Pausa || que indica que al seleccionarlo se pausará la reproducción, después de lo cual aparece el icono activo Reproducción ►.

El protocolo específico que se está ejecutando (es decir, que se está reproduciendo) se resalta para indicar que está activo, mientras que los protocolos anteriores que ya se han ejecutado (es decir, que se han reproducido) están en gris para indicar que se han ejecutado (es decir, que se han reproducido). El icono activo de Siguiente Protocolo ►■ deja de ejecutar inmediatamente el protocolo actual y avanza al siguiente protocolo mientras que el icono activo de Protocolo Anterior ◀■ cesa inmediatamente la ejecución del protocolo actual y vuelve al protocolo anterior. Cuando se encuentra una pausa durante la reproducción secuencial de los protocolos, la reproducción se detiene hasta que el perfusionista vuelve a ejecutar manualmente la reproducción seleccionando el icono Reproducir. Conviene señalar que, si el perfusionista ha iniciado el flujo mediante la perilla de flujo, el icono activo de Reproducción/Pausa se vuelve inactivo (es decir, aparece en color gris).

Menú

El icono activo de Menú pasa a la pantalla de Menú (Figura 9-1).

Agente de detención

El icono activo de Arr pasa a la pantalla del Agente de Detención (véase Figura 15-24) que muestra la configuración de concentración del agente de detención en mEq/L dentro del margen de 0 a 40 en incrementos de 1 (las unidades pueden ser alternativamente ajustadas a mmol/L).

Se muestra el indicador de volumen que indica el volumen de fluido que queda en la cámara de la bomba de detención (25 bares/indicador; 2 cc/bar). El nivel indicado se ajusta dinámicamente a medida que se suministra fluido. La pantalla efectúa la animación de la administración del fármaco cuando el flujo es mayor que 0 y la concentración del agente de detención es mayor que 0 al simular el movimiento de la barra dentro del medidor de volumen.

El icono activo Arr cambia a "Arr inhabilitado" cuando la bomba del agente de detención está inhabilitada. Los valores de concentración actuales se guardan (para restaurarlos posteriormente) antes de establecer los valores de concentración en 0 enviando un mensaje a la Consola MPS 14. Si se intenta modificar la concentración de una bomba inhabilitada, se generará una alarma. Si el perfusionista elige habilitarlo, la pantalla cambia automáticamente a la pantalla de Cebado del Agente de Detención. El tiempo para la etapa de cebado del agente de detención muestra el tiempo restante aproximado. Una vez que se completa el cebado, se mostrará la concentración del agente de detención previamente guardado y se enviará un mensaje a la bomba MPS.

Los iconos activos de Concentración Alta de Detención y de Concentración Baja de Detención seleccionan los modos de Administración de Detención Alta o Baja. Se puede seleccionar cualquiera de estos iconos activos, pero nunca ambos al mismo tiempo. El icono cambia apropiadamente para indicar qué selección está activa. El modo de administración de detención seleccionado se guarda en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14.

El ajuste de concentración de detención está atenuado y el movimiento simulado de la barra se suspende cuando se activan los modos VENT o RECIRC.

Al seleccionar la etiqueta de detención se muestra una pestaña con la etiqueta "¿OFF?" ("desactivada") si la bomba está actualmente activada y "¿ON?" ("activar") si la bomba está actualmente desactivada, se pasa de manera simultánea a la pantalla de la Figura 15-24. La pestaña se muestra durante 3 segundos. Si se selecciona la pestaña dentro de los 3 segundos, realizar la acción (que se describe a continuación) y luego cambiar a Inicio. Si la pestaña no se selecciona en 3 segundos, la pestaña desaparece.

El estado desactivación se transmite mostrando "OFF" en el valor de concentración y atenuando la pantalla. Los valores de concentración actuales se guardan (para restaurarlos más tarde) antes de establecer el valor de concentración en 0 y enviar un mensaje a la bomba MPS. El estado de activación se transmite restaurando las concentraciones previamente guardadas y enviando un mensaje a la bomba MPS.

El icono activo de Concentración de Detención Alta se utiliza para establecer la concentración de administración de detención alta dentro de un margen de 0 a 40 en incrementos de 1 y para enviar un mensaje a la bomba MPS.

El icono activo de Concentración de Detención Baja se utiliza para establecer la concentración de administración de detención baja con un margen de 0 a 40 en incrementos de 1 y para enviar un mensaje a la bomba MPS. La pantalla de volumen de detención restante muestra el volumen de detención restante en la cámara de detención en incrementos de 1 ml (no es un parámetro configurable).

La Consola MPS 14 puede generar alarmas separadas cuando el volumen de detención restante caiga por debajo de 10 ml y 0 ml. Cuando el volumen restante alcanza los 10 ml, es posible que se muestre una cuenta regresiva de volumen en la ventana de mensajes con el indicador de volumen en rojo. Cuando se recibe la alarma, el volumen de detención restante, las concentraciones de detención alta y baja se fuerzan a 0.

- 5 Cuando se selecciona el icono activo de Recarga de Detención, se cambia el nombre a "Realizada" y parpadea junto con un "Recarga" parpadeante en la pantalla de volumen restante. El icono activo de Purgar se desactiva y se muestra un mensaje de notificación que indica al perfusionista que rellene la cámara de detención (después de lo cual se envía un mensaje a la Consola MPS 14).
- 10 Cuando se selecciona el icono activo de Realizado, o cualquier pulsación de tecla válida o "fluctuación", el icono activo de Realizado se cambia a Recarga y deja de parpadear, el mensaje de notificación se elimina y se muestra el nuevo volumen de detención restante (después de lo cual un mensaje se envía a la Consola MPS 14).
- 15 El icono activo de Detención de Purga se utiliza para proporcionar un mensaje de bolo de 1 ml a la bomba MPS. Se muestra el texto 'Purgar' en lugar de la concentración para mostrar que la operación de purga está en curso. El icono activo de Recarga y el icono activo de Purga quedan inactivos durante este proceso. La finalización de la purga se determina controlando una disminución en el volumen de detención restante durante un período de 3 segundos a 12 segundos.
- 20 La selección del icono activo SMARt en la Figura 15 a 24 permite la activación del protocolo SMARt descrito con anterioridad. La Figura 15-24A ilustra la selección del icono activo de ECG que permite la activación de los iconos activos de SMARt Hi o SMARt Lo.
- 25 **Aditivo**
- Haciendo referencia a la Figura 15-25, al seleccionar el icono activo Añadir, se pasa a la pantalla del Modo de Aditivo, que muestra el ajuste de concentración de aditivo de la solución de aditivo en ml/l. El margen es de 0 a 50 en incrementos de 1. El indicador de volumen se muestra indicando el volumen de fluido que queda en la cámara de aditivo (25 bares/indicador; 2 cc/bar). El nivel indicado se ajusta dinámicamente a medida que se suministra fluido. La pantalla efectúa una animación de la administración del fármaco cuando el flujo es mayor que 0 y la concentración de aditivo es mayor que 0 simulando el movimiento de la barra dentro del medidor de volumen.
- 30 La pantalla indica cuando la bomba de aditivo está deshabilitada, después de lo cual se guarda el valor de concentración actual (para restaurarlo más tarde) antes de establecer el valor de concentración en 0 y enviar un mensaje a la Consola MPS 14. El intento de cambiar la concentración de una bomba inhabilitada dará lugar a la generación de una alarma.
- 35 Si el perfusionista elige la función de Habilitar, la pantalla cambia automáticamente a la etapa de Cebado de Aditivo (el tiempo para la etapa de cebado aditivo se muestra solamente como el tiempo restante aproximado). Una vez que se completa el cebado, se muestra la concentración de aditivo previamente guardada en un mensaje a la bomba MPS.
- 40 El ajuste de concentración de aditivo está atenuado y el movimiento simulado de la barra se suspende cuando se activa el modo de Ventilación o Recirculación.
- 45 Al seleccionar la concentración de administración de aditivo se resalta el parámetro y se muestra la barra deslizante que permite configurarlo dentro de un margen de 0 a 50 en incrementos de 1 y enviar un mensaje a la Consola MPS 14. Al seleccionar la etiqueta de aditivo, aparece una pestaña etiquetada como '¿OFF?' si la bomba está actualmente activada o '¿ON?' si la bomba está actualmente desactivada, con una transición simultánea a Inicio. La pestaña se muestra durante 3 segundos. Si se selecciona la pestaña dentro de los 3 segundos, la acción se realiza y luego pasa a Inicio. Si la pestaña no se selecciona en 3 segundos, la pestaña desaparece.
- 50 El estado de desactivación se transmite mostrando "OFF" en el valor de concentración y atenuando la pantalla. El valor de concentración actual se guarda (para restaurar más tarde) antes de establecer el valor de concentración en 0 y enviar un mensaje a la Consola MPS 14. El estado de activación se transmite al restaurar la concentración previamente guardada y al enviar un mensaje a la Consola MPS 14.
- 55 El icono activo de Concentración de Aditivo se utiliza para establecer la concentración de administración de aditivo dentro de un margen de 0 a 50 en incrementos de 1 y para enviar un mensaje a la Consola 14 de MPS.
- 60 La Concentración de Aditivo está resaltada y lista para ser configurada por defecto cuando se pasa a este estado. La pantalla de Volumen de Aditivo Restante muestra el volumen de aditivo restante en la cámara de aditivo en incrementos de 1 ml (no es un parámetro configurable).
- 65 La Consola MPS 14 puede generar alarmas independientes cuando el volumen de aditivo restante alcanza los 10 ml y 0 ml. Cuando el volumen restante alcanza los 10 ml, se muestra un recuento de volumen en la ventana de mensajes y el indicador de volumen se vuelve rojo. Cuando se recibe la alarma, el volumen restante y la concentración de aditivo se fuerzan a 0.
- 70 Cuando se selecciona el icono activo Añadir Recarga, se le cambia el nombre a "Realizado" y parpadea junto con un "Recarga" parpadeante en la pantalla de volumen restante. El icono activo de Purga se desactiva y se muestra un

mensaje de notificación que indica al perfusionista que recargue la cámara de detención (después de lo cual se envía un mensaje a la Consola MPS 14).

5 Cuando se pulsa el icono activo de Realizado, o se pulsa cualquier tecla válida o "fluctuación", el icono activo de Realizado se cambia a Recarga y deja de parpadear, el mensaje de notificación se elimina y se muestra el nuevo volumen de detención restante (después de lo cual se envía un mensaje a la Consola MPS 14).

10 El icono activo de Añadir Purga se utiliza para proporcionar un mensaje de bolo de 1 ml a la bomba MPS. Se muestra el texto 'Purgar' en lugar de la concentración para mostrar que la operación de purga está en curso. El icono activo de Recarga y el icono activo de Purga se hacen inactivos durante este proceso. La finalización de la purga se determina controlando una disminución en el volumen de detención restante durante un período de 3 segundos a 12 segundos.

Relación B:C (sangre:cristaloide)

15 Haciendo referencia a la Figura 15-26, el icono activo B:C muestra un medidor de volumen que indica el volumen de fluido que queda en la bolsa de cristaloides (30 barras por medidor; 100 cc/barra). El nivel indicado se ajusta dinámicamente cada vez que se administra Cristaloides. La pantalla efectúa una animación de la administración de cristaloides cuando el flujo es mayor que 0 simulando el movimiento de la barra dentro del medidor de volumen. Cuando la configuración de la relación se establece a "sangre", el medidor de volumen aún muestra el volumen cristaloides restante, pero no presenta la animación porque no se administra ningún cristaloides.

La relación B:C muestra la relación de sangre a cristaloides. Al seleccionar la relación B:C se resalta el parámetro y se muestra la barra deslizante. La relación B:C se puede configurar dentro del siguiente margen de valores:

Sangre	66:1	49:1	39:1	32:1	27:1	24:1	21 - 2:1	1:1	1: 2 – 9	Cristaloide
--------	------	------	------	------	------	------	----------	-----	----------	-------------

25 El valor modificado se guarda en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14.

30 Tal como se muestra en las Figuras 15-26 a 15-29, inclusive, al seleccionar el icono activo B:C se cambia a la pantalla Relación de sangre a cristaloides, que permite al perfusionista establecer la relación de sangre a cristaloides dentro del margen de valores previamente definido. El valor modificado se guarda y envía un mensaje a la Consola MPS 14. Este es el parámetro que está resaltado y listo para ser configurado de manera predeterminada cuando se cambia a este estado.

35 El porcentaje (%) de cristaloides en la mezcla de la relación también se muestra en las relaciones de cristaloides inferiores tal como se muestra en la siguiente tabla.

Relación	20:1	21:1	24:1	27:1	32:1	39:1	49:1	66:1
Cristaloides (%)	4,8	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5

40 El volumen de cristaloides restantes muestra el volumen del cristaloides restante. Cuando se selecciona, el perfusionista puede modificar el volumen de cristaloides a cualquier valor entre 0 y 3000 ml en incrementos de 10 ml. El valor se guarda en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14.

45 Al seleccionar el icono activo de Cebado cuando el flujo es cero, se pasa a la pantalla de Cebado de la Figura 8G. Cuando el flujo es superior a 0, está deshabilitado. Al seleccionar el icono activo de Recirculación cuando el flujo es cero, se cambia a la pantalla Recirculación de la Figura 8I. Cuando el flujo es superior a 0, está deshabilitado.

Al seleccionar el icono activo Descarga cuando el flujo es cero activará el modo de Ventilación, activará el modo Volumen Retenido, cambiará la relación B:C a Sangre, desactivará Añadir Bomba, Desactivar Detención Bomba y establecerá el modo de flujo en Volumen Bajo y luego pasará a Inicio.

50 Se pueden generar alarmas cuando el volumen de cristaloides restante caiga por debajo de 150 ml (alarma EC48), 50 ml (alarma EC49) y 0 ml (alarma EC50).

Temperatura

55 La selección del icono activo de Temperatura de H2O cambia a la pantalla de temperatura (véase Figura 15-33). La pantalla de temperatura de Administración muestra la temperatura de administración dentro de un margen de 0 a 99°C. El valor de la temperatura de administración parpadea cuando el valor mostrado es más de un grado diferente del punto de ajuste de temperatura caliente en el modo de Administración en Caliente.

60 Al seleccionar el valor de temperatura de Administración si el modo de Temperatura de administración está en 'Caliente', se resalta la temperatura caliente y muestra la barra deslizante para establecer la temperatura de

5 administración en un valor entre Desactivado, 4°C a 39°C si está en 39°C de calor máximo, o entre Desactivado, 4°C a 42°C si está en el modo de calor máximo de 42°C. Una configuración denominada 'Calentadores desactivados' es una configuración válida representada internamente con un valor de 0 y se muestra como '-'. El valor se guarda en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14. Si el modo de administración de temperatura es "Frío", se le indicará al perfusionista que cambie el modo de administración de temperatura a Caliente antes de configurar la temperatura de administración caliente. La pantalla de temperatura del agua muestra la temperatura del agua dentro de un margen de 0 a 99°C.

10 Tal como se muestra en la Figura 15-30, la pantalla presenta las siguientes condiciones del sistema de circulación: sistema de circulación desactivado, purga, purga detenida, diagnóstico del calentador, calentador inhabilitado y H2O y sensor de temperatura de administración inhabilitados.

15 Los iconos activos Caliente y Frío seleccionan los modos de administración de temperatura Caliente o Fría. Estos iconos activos están emparejados, es decir, cualquiera de los dos, pero nunca ambos, se pueden seleccionar al mismo tiempo. El icono cambia apropiadamente para indicar qué selección está activa. El modo de administración de temperatura seleccionado se guarda en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14.

20 El ajuste de temperatura caliente se utiliza para establecer la temperatura de administración en un valor entre Desactivado, 4°C a 39°C si está en el modo de calor máximo de 39°C, o entre Desactivado, 4°C a 42°C si está en modo de calor máximo de 42°C. Este es el parámetro que está resaltado y listo para configurarse de forma predeterminada cuando se cambia a este estado. La configuración 'Calentadores desactivados' es una configuración válida que se transmite al perfusionista visualizando '--' y se representa internamente con un valor de 0.

25 El icono activo Establecer Temperatura Caliente es válido solamente si el modo de administración de temperatura es 'Caliente'. Si el modo de administración de temperatura es "Frío", se indica al perfusionista que cambie el modo de temperatura de administración a Caliente antes de configurar la temperatura de administración caliente. El valor se guardará en la memoria y se enviará un mensaje a la Consola MPS 14.

30 El icono activo de H2O Circ se utiliza para activar o desactivar el sistema de circulación. El valor se guarda en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14.

Los iconos activos '39°C Max' y '42°C Max' se utilizan para configurar el margen de temperatura superior del modo de calentamiento. El modo se guardará en la memoria y se enviará un mensaje a la Consola MPS 14.

35 Los iconos activos de Conservar Hielo y Continuo se utilizan para configurar el modo Frío. La selección de modo se guarda en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14.

40 El icono activo de Purga se utiliza para purgar el sistema de circulación de agua y así se envía un mensaje a la Consola MPS 14 (permitido solamente si el flujo es cero).

45 Un icono de Reloj Transparente parpadea en la pantalla de Temperatura. El mensaje "Purga de H2O está en curso. Un mensaje de "aproximadamente m:ss restante" con el temporizador en cuenta regresiva se muestra en la ventana de mensajes. Cualquier otro mensaje que requiera la utilización de la ventana de mensajes descarta este mensaje sin necesidad de volver a visualizarlo.

El temporizador de purga es un temporizador aproximado y siempre comienza a los 30 segundos (y se supervisa para determinar cuándo se completa el proceso de purga).

50 El icono activo Detener Purga se utiliza para interrumpir el proceso de purga, después de lo cual el valor del temporizador se establece en "-:-" y la animación gráfica en la pantalla y el temporizador de cuenta regresiva se congelan (y así se envía un mensaje a la Consola MPS 14). El icono activo Reanudar se utiliza para reanudar el proceso de purga interrumpido, después de lo cual se reanuda la animación gráfica y el temporizador (y se envía un mensaje a la Consola 14 de MPS).

## 55 ECG

60 La selección del icono activo de ECG en la pantalla de inicio, vista de gráfico y vista de zoom (Figuras 14A y 14B) basculan entre activar y desactivar el ECG. En todos los demás estados activos, al seleccionar el icono activo de ECG se cambia a la vista de ECG de la pantalla de Inicio (Figura 14C). Cuando se activa, la ventana del gráfico de banda de ECG (Figura 15-34) se muestra en la pantalla de Inicio y se resalta el icono activo de ECG.

## Volumen retenido

65 El icono activo de Volumen Retenido bascula entre Activar y Cancelar el modo de Volumen Retenido. El icono está resaltado y muestra la pestaña Volumen Retenido parpadeando para indicar que el modo Volumen Retenido está activado. El modo seleccionado se guarda en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14. Cuando se

activa, el contador de volumen incremental deja de contar y el temporizador de desactivación comienza a contar inmediatamente (incluso si el flujo es mayor que 0). Cuando se cancela Volumen Retenido, el contador de volumen incremental se reinicia y el temporizador de activación/desactivación funciona con normalidad. Cada vez que se detiene el flujo con el modo Volumen Retenido activado, suena un pitido audible.

5

#### Ventilación

El icono activo de Ventilación alterna entre activar y cancelar el modo de ventilación. Está activo solamente cuando el flujo se establece en 0. El icono está resaltado y muestra la pestaña de Ventilación parpadeante para indicar que el modo Ventilación está activado. El modo de Ventilación seleccionado se guarda en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14. Cada vez que se inicia el flujo con el modo de Ventilación activado, suena un pitido audible.

10

#### Injerto

Al seleccionar el icono activo Injerto, se muestra una pestaña con la etiqueta "¿OFF?" si el modo de injerto venoso está activado, o "¿ON?" si no está activado, y de manera simultánea pasa a la pantalla de Injerto de la Figura 15-35. La pestaña permanece mostrada en este estado (a diferencia de otros estados donde la pestaña se desvanece después de 3 segundos). Si se selecciona la pestaña, realizar la acción de activar o cancelar el modo de Injerto Venoso y luego pasar a Inicio. Cuando se activa, los límites de presión superior e inferior actuales del injerto venoso se guardan en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14. El icono se resalta y la pestaña de Injerto Venoso parpadea para indicar que el modo de Injerto Venoso está activado (en todos los estados excepto cuando está en la pantalla de Injerto Venoso). Cada vez que se detiene el flujo con el modo de Injerto Venoso activado, suena un pitido audible. Cuando se cancela el modo de Injerto Venoso, los límites de presión superior e inferior anterógrada y retrógrada actuales se guardan en la memoria y se envía un mensaje a la Consola MPS 14. Al activar el modo de Injerto Venoso se inicia un nuevo registro de dosis. La cancelación del modo de Injerto Venoso finaliza el registro de dosis actual.

15

20

25

Tal como se muestra en la Figura 15-36, el perfusionista puede seleccionar de dos listas diferentes para etiquetar el injerto venoso: - una selección de la lista de conductos y una selección de la lista de injertos izquierdo o derecho. Si el injerto venoso ha sido etiquetado y el modo de Injerto Venoso no se ha cancelado desde el etiquetado, estas etiquetas se muestran seleccionadas al introducirse a esta pantalla. Si no se etiquetó previamente, o si se canceló el modo de Injerto Venoso, no se muestra ninguna etiqueta como seleccionada. La cancelación del injerto venoso (seleccionando el icono activo G y luego seleccionando la pestaña '¿OFF?') restablece todas las selecciones de etiquetas. Solamente se permite una selección (o ninguna) en cada lista. Al seleccionar una etiqueta seleccionada, se anula su selección.

30

35

Cuando se selecciona Confirmar, la etiqueta se recuerda para su uso en la columna VG/Conducto de la Tabla de historial de dosis. Cuando se selecciona Confirmar con el modo de Injerto Venoso activado, se realiza una nueva entrada de registro en la tabla de historial de dosis. Cuando se selecciona Confirmar con el modo de Injerto Venoso no activado, no se realiza una nueva entrada de registro de manera inmediata. La selección de la etiqueta se recuerda y el nuevo registro se realiza la próxima vez que se active el modo de Injerto Venoso. Al seleccionar el icono activo "Límites de presión", se cambia a la pantalla de presión de injerto venoso de la Figura 15-6.

40

#### Retrógrado/anterógrado

Los iconos activos de Dirección de Administración Anterógrada y Retrógrada son visibles para cambiar la dirección de administración. La Dirección de Administración Simulgrado se puede seleccionar en la pantalla de modo de Flujo (Figura 15-1). Los modos de Dirección de Administración son mutuamente excluyentes, es decir, solamente uno de estos tres modos puede activarse en un momento determinado. La configuración de la dirección de administración actual se indica resaltando el icono activo (o ambos iconos activos en el caso de Simulgrado). Los iconos activos de Dirección de Administración se desactivan cuando se activa el modo de Ventilación. Al pulsar Retrógrado cuando se selecciona dicha opción no tendrá ningún efecto. Al pulsar Anterógrado cuando se selecciona esta opción tampoco tendrá ningún efecto. Pulsar Anterógrado o Retrógrado cuando se selecciona Simulgrado cambiará la configuración de la dirección de administración.

45

50

El icono activo de Inicio cambia a una de las pantallas de inicio (Figura 13). Cuando se muestra el icono activo Deshacer, se sustituye al icono activo de Inicio y se comporta como el icono activo de Inicio al confirmar cualquier valor modificado y pasar a una de las pantallas de Inicio. El icono activo de Detener Flujo se muestra cuando el flujo es mayor que cero. Cuando se selecciona, el flujo se establece en 0 (mensaje enviado a la Consola MPS 14). Cuando se selecciona el icono activo de Parada, los modos Volumen Retenido, Auto y Cíclico (pero no siempre cíclico) se cancelan, el icono activo de Parada se sustituye con el icono activo de Flujo Automático. El icono activo de Flujo Automático (icono activo de Parada de nuevo etiquetado) se muestra cuando el flujo es cero.

55

60

Existen cinco posibles fuentes de presión objetivo: Ante Externa, Ante Sistema, Retro Externa, Retro Sistema e Injerto Venoso. Si se cambia alguna de estas fuentes, la presión objetivo asociada con la fuente se activa. Se actualiza el valor de presión objetivo que se muestra dentro del icono activo de Flujo Automático.

65

Cuando se selecciona Flujo Automático, la presión objetivo automática se envía en primer lugar a la Consola MPS 14 y luego se puede activar el modo Automático enviando un mensaje a la Consola MPS 14. El icono activo de Flujo Automático está deshabilitado si se activan el icono de Ventilación o el icono de Recirculación. Si se selecciona el icono activo de Flujo Automático cuando está activo Siempre cíclico, se activa el modo de Flujo Normal en lugar del modo de Flujo Cíclico para esta instancia operativa únicamente.

Modo simulador

La Consola MCR puede funcionar en modo simulador solamente cuando está desconectada de la consola principal de la bomba y conectada a una caja negra personalizada diseñada para poner la Consola MCR en modo simulador (no es posible entrar o salir del modo Simulador en bascula otro momento). La caja negra del simulador configura los canales A y B para que uno se comunique con el otro, indicando al software que entre en modo Simulador/Demostración.

Tal como se muestra en la Figura 16, en el modo de Simulador, la pantalla de inicio se muestra junto con el texto "MODO DEMO no conectado a la consola" junto con un borde naranja en la parte inferior de la pantalla de Inicio. Una tarea de Simulador se ejecuta en modo Simulador y es responsable de recibir todos los mensajes que normalmente se enviarían a la Consola MPS 14 y de generar todos los mensajes que la Consola MCR espera de la Consola MPS 14. No hay registros de dosis, protocolos o secuencias que se almacenen en la memoria.

La siguiente tabla es una guía para el cebado en modo Simulador.

Etapas de Cebado	Duración simulada (segundos)	Tiempo de resincronización (segundos)	Flujo simulado (ml/min)	Presión simulada (mmHg)
Recarga de línea de origen	10	130	200	53
Comprobación del nivel de fluido	7	100	200	61
Expulsión de aire	5	95	200	58
Prueba de derrame de sangre	10	70	20	302
Cebado del agente de detención	5	50	0	218
Cebado aditivo	5	30	0	238
Prueba de fuga de agua	5	10	0	206

En el modo de Simulador, las lecturas de presión se simulan 8 veces por segundo utilizando las pautas que se muestran en la siguiente tabla. La variación en las lecturas de presión puede ser aleatoria  $\pm 1\%$  del valor de presión a una frecuencia que varía aleatoriamente de 2 a 0,2 Hz. Si el sensor de presión de la fuente es el sistema para el modo de administración activo, realizar entonces que la presión de administración sea la misma que la presión del sistema. De lo contrario, utilizar el valor que se muestra en la tabla siguiente. Si la presión de administración excede el límite de presión superior y el icono Anular no está activo, establecer la presión de administración en el límite superior - 5 mmHg y calcular un nuevo flujo utilizando la fórmula inversa de la siguiente tabla. La próxima vez que pase por el bucle, puesto que ya no se infringe el límite superior, configurar la presión y el valor de flujo según lo establecido por el perfusionista. Este ciclo se mantendrá alternativo creando el efecto deseado de chocar contra el ajuste del límite de presión superior.

Modo de administración	Presión del sistema (mínimo 20 mmHg)	Presión de administración (mínimo 10 mmHg)
Anterógrado	Tasa de flujo/2	Presión del sistema - 20
Retrógrado	Tasa de flujo/3	Presión del sistema - 20
Simulgrado	Tasa de flujo/3	Presión del sistema - 20
Ventilación	Tasa de flujo/1,5	23
VG	Tasa de flujo/1,5	Presión del sistema - 8

La siguiente tabla se puede utilizar como guía para simular temperaturas.

Condición de circulación	Temperatura de administración	Temperatura H2O
Caliente, punto de ajuste mayor que 28°C	Punto de ajuste	Punto de ajuste + 1°C
Caliente, punto de ajuste menor que 22°C	Punto de ajuste	Punto de ajuste - 1°C
Caliente, 22°C - 28°C	Punto de ajuste	Punto de ajuste
Frío	4°C	2°C

Al pasar de caliente a frío o de frío a caliente, la temperatura primero salta a 25°C de manera inmediata. Luego, la temperatura puede aumentarse o disminuir (administración y H2O) a una tasa de 1°C cada 2 segundos. Cuando se activa el modo Automático, la presión de administración se recuerda como la presión objetivo. A continuación, la presión de administración se mantiene a la presión objetivo y el flujo varía aleatoriamente  $\pm 10$  ml/min en incrementos de 1 ml/min con una frecuencia de una vez cada 2 segundos. Los iconos activos de Aumento y Disminución de la presión objetivo generan nuevos valores de presión objetivo que se convierten en la presión de administración. Cuando se activa el modo Automático, se recibe la presión objetivo seguida del mensaje de habilitación automática. Lo que antecede funciona exactamente como el modo Automático descrito con anterioridad.

Todos los volúmenes administrados pueden calcularse una vez por segundo basándose en los ajustes de tasa de flujo, relación y concentración de conformidad con la siguiente tabla. El flujo determina el volumen total de cardioplejía. El ajuste de relación se utiliza para calcular el porcentaje de sangre y de cristaloides. El ajuste de concentración se utiliza para calcular el volumen de detención y aditivo administrado. Todos los volúmenes calculados se hacen retornar en los mensajes de Estado de Volumen Principal, Volumen Aditivo Restante y Volumen de Detención Restante una vez por segundo. Los cálculos de volumen de detención y aditivo se suspenden en los modos de Ventilación y Recirculación. La escala se puede utilizar para volúmenes de detención y aditivos porque los valores incrementales calculados cada segundo serán muy pequeños.

Parámetro	Fórmula	Mensaje
totalCpdgVol	(FR/60) ml	MAIN_VOLUME_STATUS
BloodVol	(totalVolumen*sangre)/(sangre+cristaloide)	MAIN_VOLUME_STATUS
CrystVol	totalVolumen - VolumenSangre	MAIN_VOLUME_STATUS
ArrestVol	$((\text{totalVolumen} * \text{DETENCION}) / 1000 / \text{ASC})$ ml ASC es Concentración de Fuente de Detención (1 o 2 mEq/mL)	ARREST_VOLUME_REMAINING
AddtiveVol	$((\text{totalVolumen} * \text{AÑADIR}) / 1000)$ ml	ADDITIVE_VOLUME_REMAINING

Quando se inicia el proceso de recarga de detención y aditivo, la recarga se produce a 35 ml enviando el mensaje de Volumen de Aditivo Inicial o Volumen de Detención Inicial después de una demora de 5 segundos. Cuando se inicia el proceso de purga, se administra 1 ml enviando los 2 mensajes anteriores después de una demora de 2 segundos. Cuando el tiempo de activación alcanza los 30 segundos mientras fluye en modo Simulgrado, se genera la alarma de 'Oclusión' (223). La pantalla de alarma sobrescribe el texto "Modo de demostración" en la parte inferior de la pantalla.

Servicio de Carga Instantánea

Si el MCR se activa con la señal INTERRUPTOR DE LÁMINAS activada, entra en el modo de Servicio de Carga Instantánea y muestra la pantalla de Carga Instantánea de las Figuras 17-1 hasta 17-5, inclusive. Pulsar cualquier área en los objetivos MCR, PCS o PMS cambia el enfoque a ese objetivo al atenuar los otros dos objetivos. Cuando se pulsa Test, se envía un mensaje 'R U Alive' y se espera hasta 2 segundos para recibir la respuesta de un objetivo a la vez. Si se recibe una respuesta, el estado Aprobado se muestra en verde. De lo contrario, el estado Fallido se muestra en rojo. Los archivos seleccionados e Inicio aparecen atenuados durante el proceso de prueba.

Quando se pulsa Seleccionar archivos, se muestra la ventana de navegación con una lista de todos los archivos compatibles (solamente se muestran los archivos de formato compatible) disponibles en el soporte de almacenamiento USB conectado. Si el almacenamiento USB no está insertado o no hay archivos compatibles disponibles, se muestra una ventana en blanco. Cuando se pulsa un archivo, se añade a la parte superior de la lista del destino apropiado. Cuando se pulsa un archivo seleccionado en la ventana de destino, el archivo se elimina de la lista. La ventana de selección se elimina cuando se pulsa una ventana de destino o se cierra el icono activo de Cierre. Para la Consola MCR, solamente se permite un archivo de cada tipo de archivo (es decir, solamente un archivo .img o .app). Si un archivo .img ya está en la ventana de archivo seleccionado, no se permite seleccionar otro archivo con la misma extensión .img al hacer sonar el tono de alarma de tecla no válida. En las ventanas de destino de PCS y PMS, se permiten múltiples selecciones del mismo tipo de archivo .crc.

Quando se pulsa Iniciar, se comienza a programar todos los archivos seleccionados mientras muestra el progreso en cada ventana de destino. El archivo que se está parpadeando se muestra en amarillo. Todos los iconos activos están atenuados.

El dispositivo de carga instantánea se comunica con los objetivos PCS y PMS a través de la interfaz seria RS-485 Canal B. El usuario recibe una notificación a través del estado Cancelado si una carga no se realiza correctamente (otro objetivo puede continuar sin interrupciones). Cuando se transmiten todos los archivos, se muestra el estado Completo. El objetivo MCR realiza una verificación del archivo copiado y la utilidad muestra el estado Completo o Cancelado.

La presente idea inventiva incluye la contenida en las reivindicaciones adjuntas, así como la de la descripción anterior. Aunque esta invención ha sido descrita en su forma preferida con un cierto grado de particularidad, se entiende que la presente descripción de la forma preferida se ha realizado solamente a modo de ejemplo y que numerosos cambios en los detalles de construcción y la combinación y disposición de partes se puede recurrir sin desviarse por ello del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

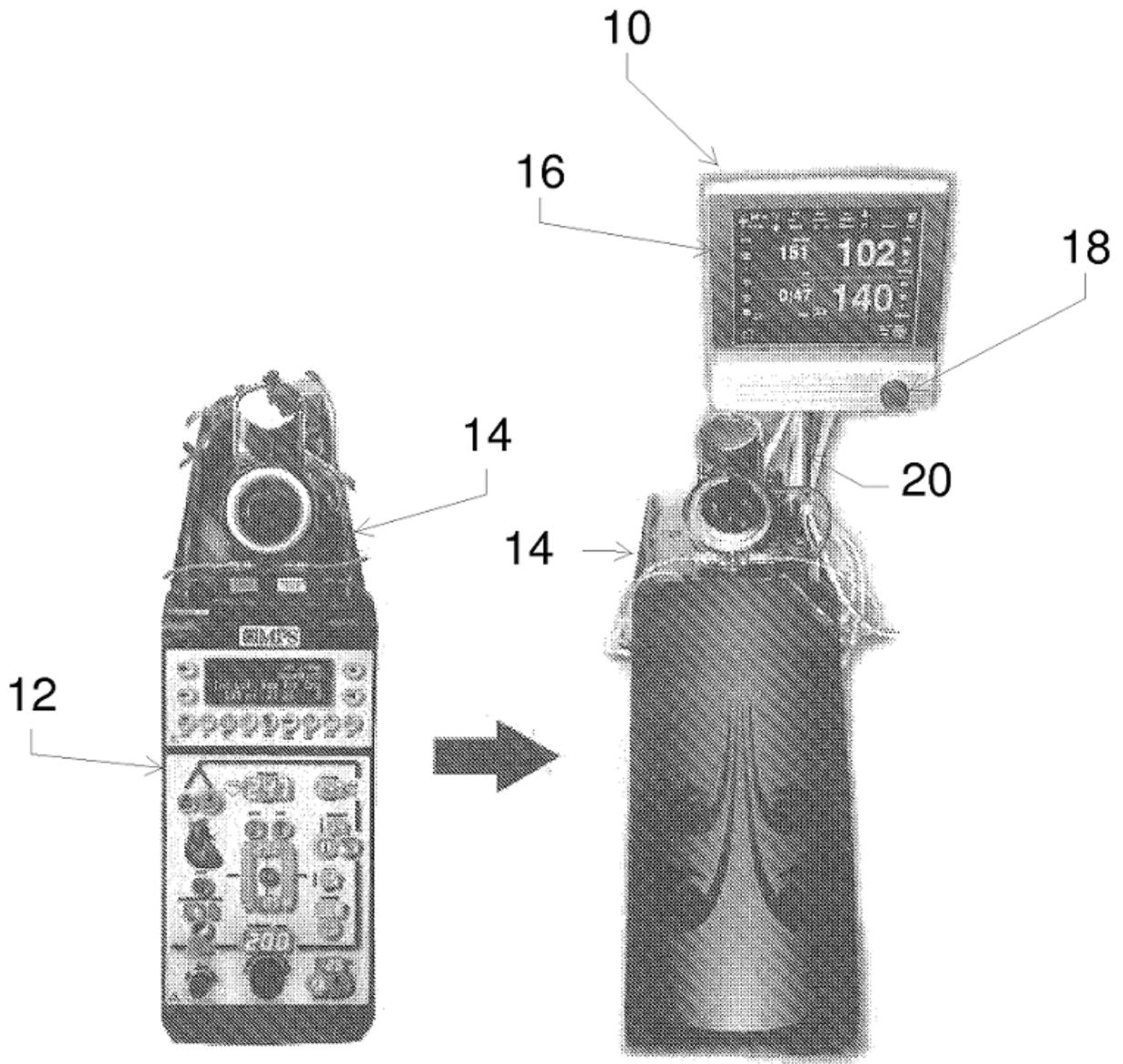
5

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una consola (10, 14) para controlar la administración de cardioplejía a un paciente, que comprende en combinación:
- un ordenador configurado para perfundir la cardioplejía en el paciente, ejecutando dicho ordenador protocolos predefinidos y Secuencias de protocolos, en un orden específico, para administrar cardioplejía al paciente;
- 10 una pantalla de visualización/táctil integrada (16) para mostrar información de cardioplejía e información sobre el paciente y permitir la entrada de parámetros a través de la pantalla de visualización/táctil en la consola para la perfusión de cardioplejía controlada por ordenador en el paciente de conformidad con dichos protocolos en dicha Secuencia;
- 15 un botón de flujo (18) que permite el control manual de la tasa de flujo de cardioplejía, teniendo prioridad dicho control manual a través de dicho botón de flujo sobre cualquier perfusión de cardioplejía controlada por ordenador en curso en el paciente suspendiendo cualquier perfusión de cardioplejía en curso en el paciente de conformidad con dichos protocolos en dicha Secuencia, por lo que se reanuda el control manual de la perfusión de cardioplejía en el paciente; y
- 20 un cable de interfaz (20) conectado, de manera operativa, entre la consola y una bomba de cardioplejía.
2. La consola según la reivindicación 1, en donde la bomba proporciona energía eléctrica a la consola a través de dicho cable de interfaz de manera que la consola se activa cuando se activa la bomba.
- 25 3. La consola según la reivindicación 1, que incluye, además, una entrada de electrocardiograma que permite visualizar una forma de onda de electrocardiograma en la pantalla de visualización/táctil.
- 30 4. La consola según la reivindicación 1, que incluye, además, uno o más de un puerto de interfaz para exportar o importar datos hacia o desde un medio de almacenamiento externo, un puerto de impresora para impresión en red o local, un puerto de comunicación para comunicaciones de conectividad.
5. La consola según la reivindicación 1, que incluye, además, una entrada de interruptor para un interruptor que inicia la consola en un modo de carga de la memoria instantánea.
- 35 6. La consola según la reivindicación 5, en donde dicho interruptor comprende un interruptor de láminas oculto dentro de una carcasa de la consola, incluyendo dicho interruptor de láminas contactos que se cierran cuando se desplaza un imán muy cerca de dicho interruptor de láminas.
- 40 7. La consola según la reivindicación 1, en donde dicha pantalla de visualización/táctil comprende una interfaz gráfica de usuario.
8. La consola según la reivindicación 7, en donde dicha pantalla de visualización/táctil muestra una etapa de selección que permite la selección de una etapa de Gestor de Casos, una etapa de configuración de caso nuevo, una etapa de reanudar caso o una etapa de menú.
- 45 9. La consola según la reivindicación 8, en donde dicha etapa de Gestor de Casos permite la configuración de dichos protocolos y dicha Secuencia en dicho orden específico.
- 50 10. La consola según la reivindicación 8, en donde dicha etapa de configuración de caso nuevo permite la configuración de un nuevo paciente basándose en uno o más de los Valores Predeterminados del Usuario, un Caso Anterior, un Protocolo Existente o una Secuencia Existente.
- 55 11. La consola según la reivindicación 7, en donde dicha pantalla de visualización/táctil muestra una etapa de cebado que cuando se selecciona ceba la bomba para comenzar la perfusión.
12. La consola según la reivindicación 7, en donde dicha pantalla de visualización/táctil muestra una etapa de pantalla de inicio que, cuando se selecciona, permite supervisar la administración de cardioplejía, controlada por ordenador, al paciente.
- 60 13. La consola según la reivindicación 12, en donde dicha etapa de pantalla de inicio permite efectuar una pausa manual o interrumpir la administración de cardioplejía al paciente, en cuyo caso una etapa de reanudar caso permite entonces la reanudación posterior de la administración de cardioplejía al paciente.
- 65 14. La consola según la reivindicación 12, en donde dicha etapa de pantalla de inicio permite volver a una etapa de Gestor de Casos para cambiar temporalmente el protocolo configurado de manera previa o los parámetros de Secuenciación.

15. La consola según la reivindicación 7, en donde, mientras está en la etapa de pantalla de selección o mientras está en la etapa de pantalla de inicio, se puede seleccionar una etapa de pantalla de menú para realizar varias funciones administrativas.
- 5 16. La consola según la reivindicación 7, en donde dicha pantalla de visualización/táctil muestra iconos activos o pasivos para los controles apropiados y parámetros pertinentes para una etapa que se está realizando, siendo los iconos activos que representan dichos controles y parámetros seleccionables como se desee para la manipulación de los parámetros o navegación a pantallas anteriores o posteriores.
- 10 17. La consola según la reivindicación 8, en donde dicha pantalla de configuración de caso nuevo incluye uno o más de los Valores Predeterminados del Usuario, un Protocolo Existente, los parámetros del Caso Anterior y los iconos activos de una Secuencia Existente correspondientes a la etapa de Valores Predeterminados del Usuario, etapa del Caso Anterior, etapa de Protocolo Existente y etapa de Secuencia Existente.
- 15 18. La consola según la reivindicación 17, en donde la selección de dicho icono activo Predeterminado del Usuario muestra pantallas de Revisar/Modificar parámetro, que pueden desplazarse para mostrar los parámetros predeterminados del usuario predefinidos de fábrica.
- 20 19. La consola según la reivindicación 18, en donde las pantallas Revisar/Modificar parámetro incluyen un icono activo de Cebado correspondiente a la etapa de Cebado que permite la transferencia a la etapa de Cebado en preparación para administrar cardioplejía al paciente.
- 25 20. La consola según la reivindicación 7, en donde al final de la administración de cardioplejía al paciente, los parámetros utilizados se almacenan en la memoria como los Parámetros del Caso Anterior.
- 30 21. La consola según la reivindicación 20, en donde la selección de los parámetros del Caso Anterior muestra los parámetros del caso anterior en la revisión o modificación de las pantallas Revisar/Modificar Parámetro, y cuando se completa, se transfiere a la etapa de cebado en preparación para administrar cardioplejía al paciente.
- 35 22. La consola según la reivindicación 7, que incluye, además, predefinir un conjunto de parámetros, etiquetándolos y almacenándolos en memoria como protocolos existentes para su uso posterior a través del Gestor de Casos.
- 40 23. La consola según la reivindicación 22, en donde en lugar de utilizar los parámetros del Caso Anterior o Predeterminado del Usuario, respectivamente, correspondientes a la etapa de Predeterminado del Usuario o a la etapa del Caso Anterior, se selecciona un Protocolo Existente en la pantalla de Configuración de Caso Nuevo correspondiente a la etapa de Protocolo Existente, tras lo cual se muestra una lista de los protocolos existentes predefinidos.
- 45 24. La consola según la reivindicación 23, en donde tras la selección de uno de los protocolos existentes, sus parámetros predefinidos se muestran en las pantallas Revisar/Modificar Parámetro para su revisión o modificación, y cuando se completa, se transfiere a la etapa de Cebado.
- 50 25. La consola según la reivindicación 23, que incluye, además, la Secuenciación de una serie de Protocolos Existentes para ser utilizados en Secuencia, etiquetando y almacenando en memoria como Secuencias para uso posterior a través del Gestor de Casos.
- 55 26. La consola según la reivindicación 25, en donde al seleccionar una de las Secuencias existentes enumeradas en la pantalla Configuración de Caso Nuevo, la Secuencia de protocolos de la Secuencia Existente seleccionada se muestran para su revisión o modificación y, cuando se completa, se transfiere a la etapa de Cebado.
- 60 27. La consola según la reivindicación 26, que incluye, además, un icono de reproducción para iniciar la Secuencia.
- 65 28. La consola según la reivindicación 27, que incluye, además, el icono de pausa y parada efectuar una pausa o interrupción en la ejecución de la Secuencia.
29. La consola según la reivindicación 28, que incluye, además, un icono de salto para saltar uno o más de los protocolos de la Secuencia.
30. La consola según la reivindicación 7, que incluye, además, un visor de datos.
31. La consola según la reivindicación 7, que incluye, además, un simulador de capacitación.
32. La consola según la reivindicación 7, que incluye, además, el etiquetado de injerto venoso.
33. La consola según la reivindicación 7, que incluye, además, mostrar el volumen de cardioplejía que se va a administrar.

34. La consola según la reivindicación 36, que incluye, además, mostrar el volumen total de cardioplejía a administrar o el volumen adicional de cardioplejía a administrar.



**Fig. 1A**  
**(TÉCNICA ANTERIOR)**

**Fig. 1B**

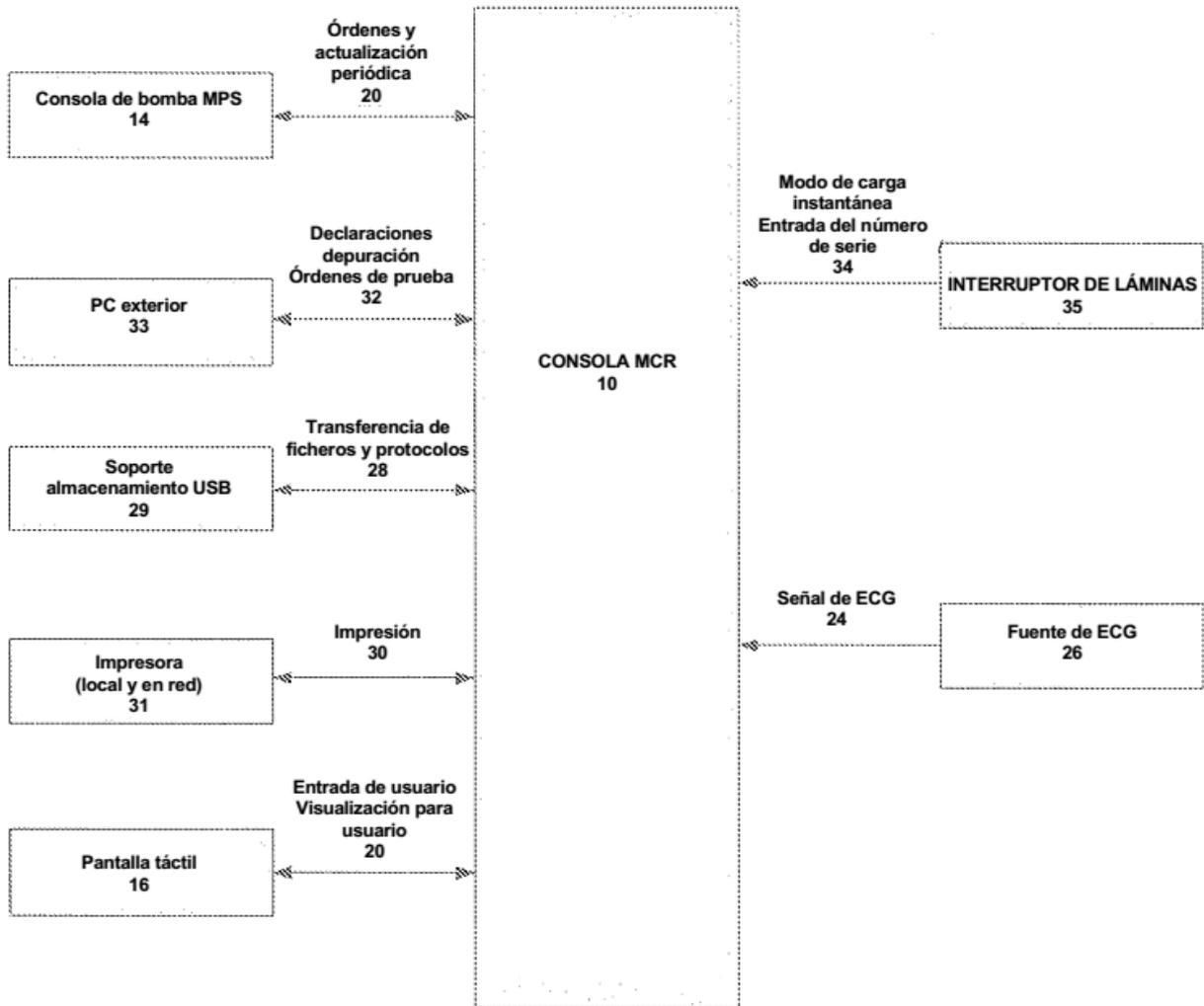


FIG. 2

Entorno del sistema de CONSOLA MCR



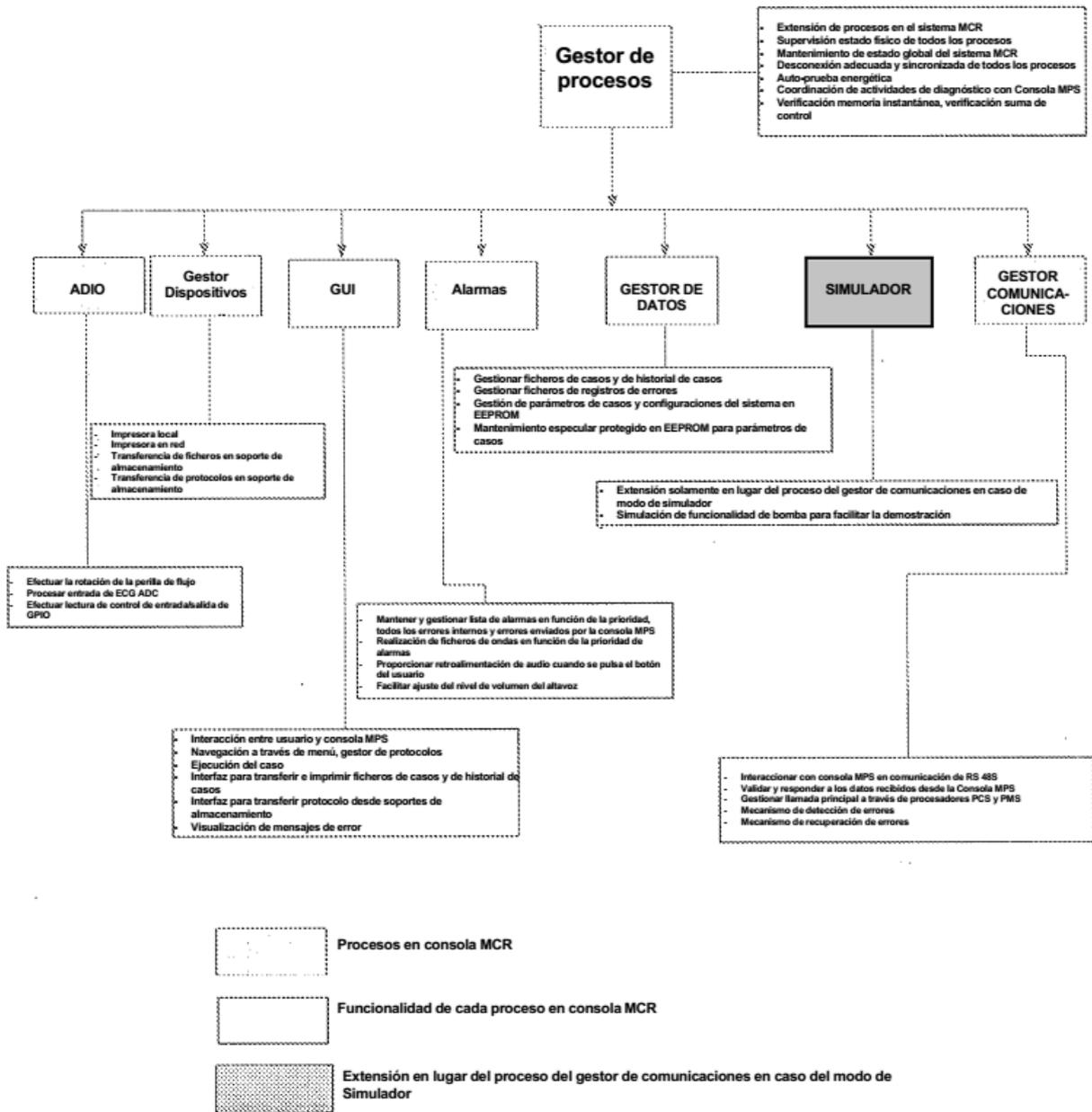


Fig. 4

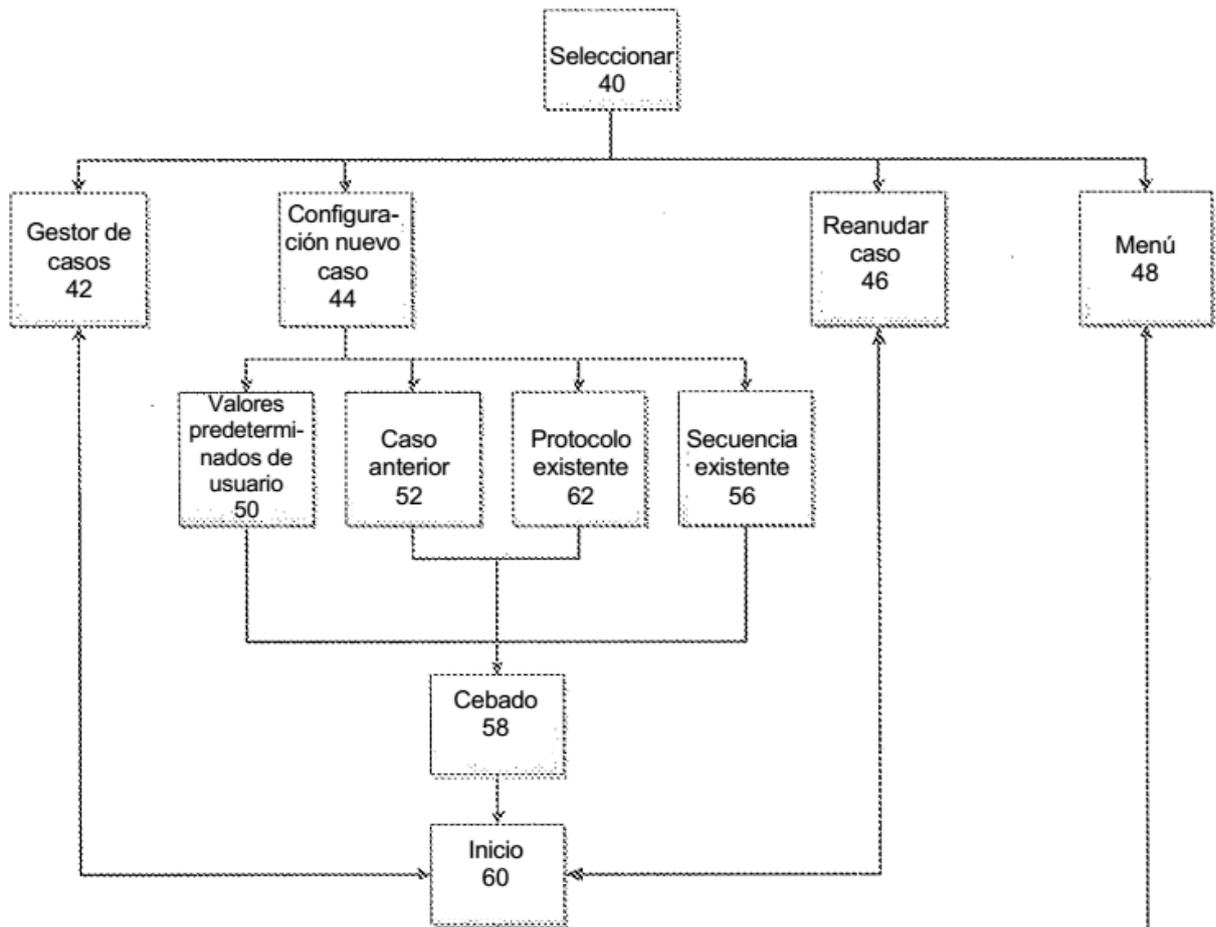


Fig. 5

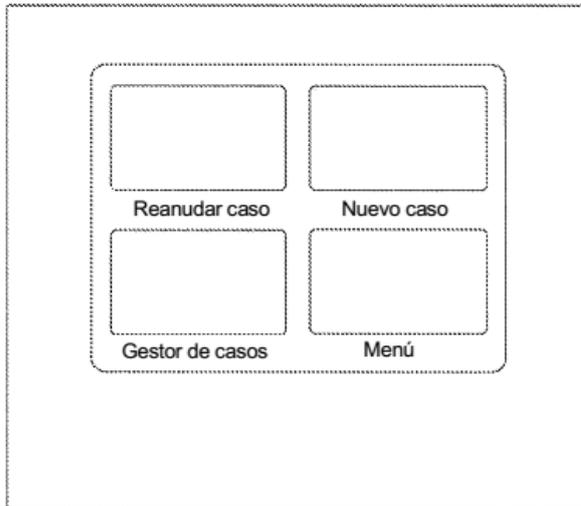


Fig. 6

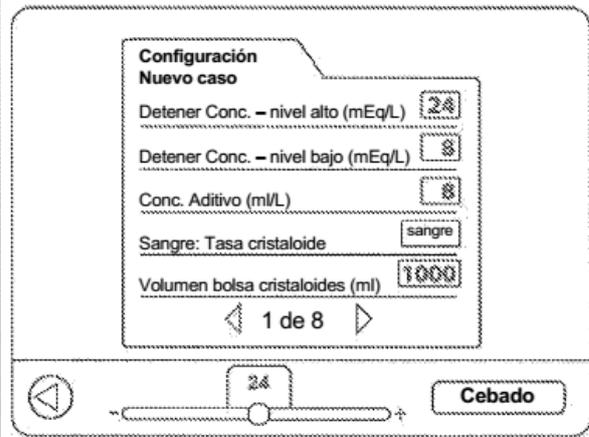


Fig. 7-1A

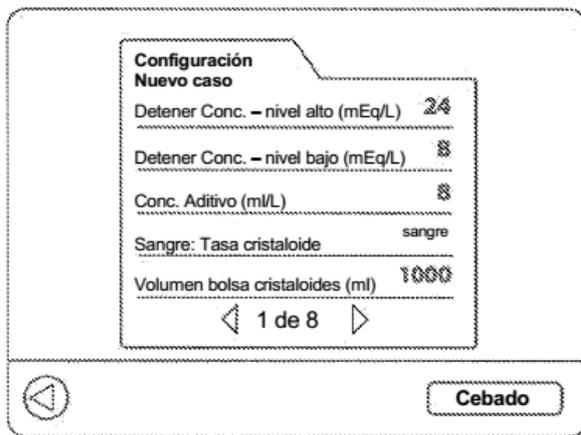


Fig. 7-1

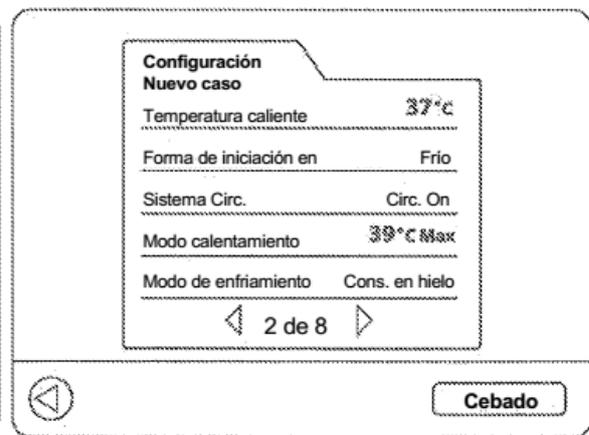


Fig. 7-2

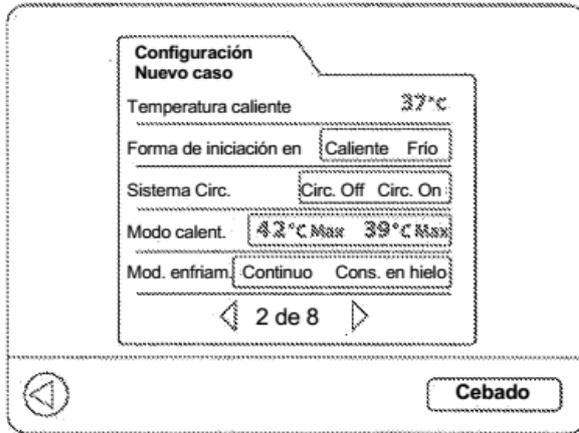


Fig. 7-2A

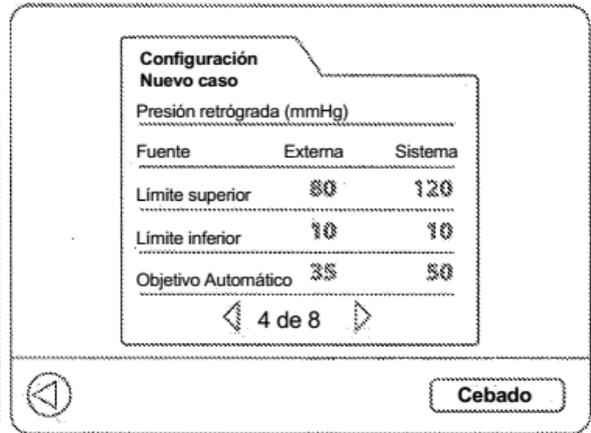


Fig. 7-4

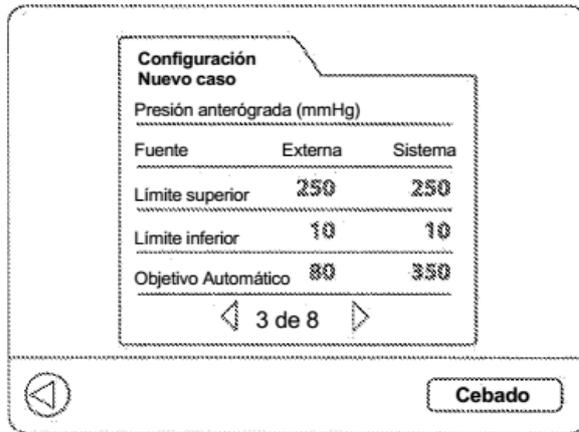


Fig. 7-3

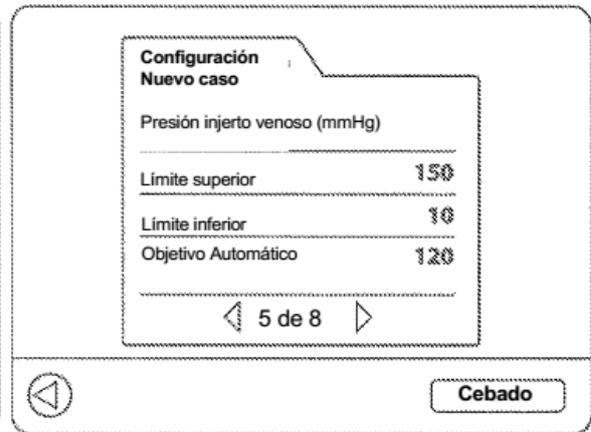


Fig. 7-5



Fig. 7-6

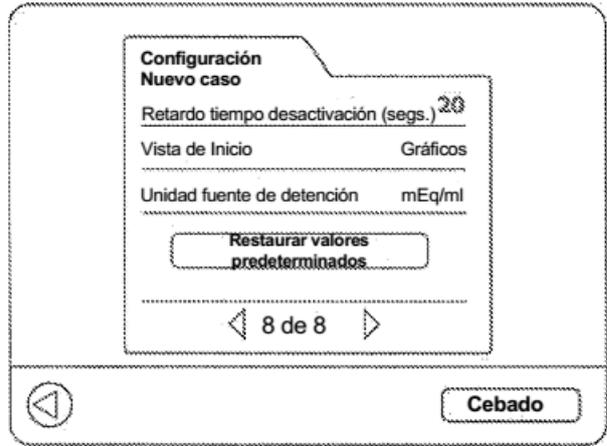


Fig. 7-8

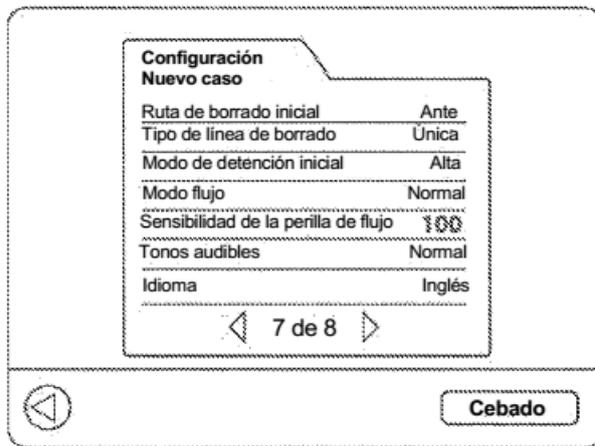


Fig. 7-7

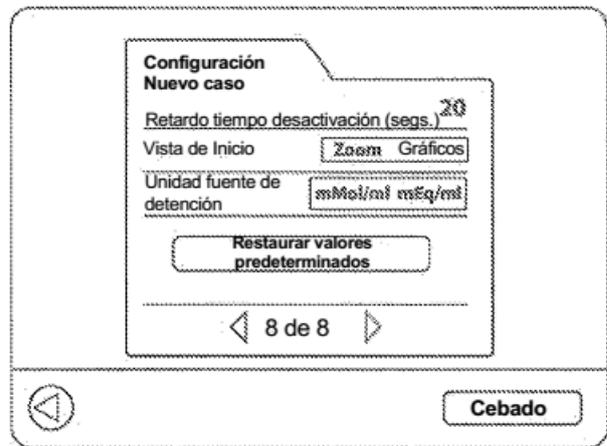


Fig. 7-8A

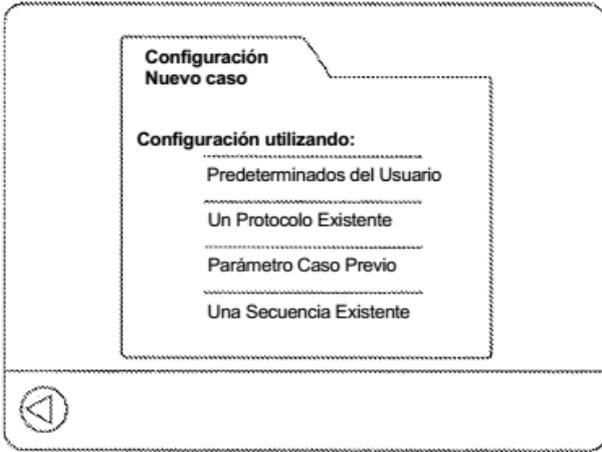


Fig. 7-A

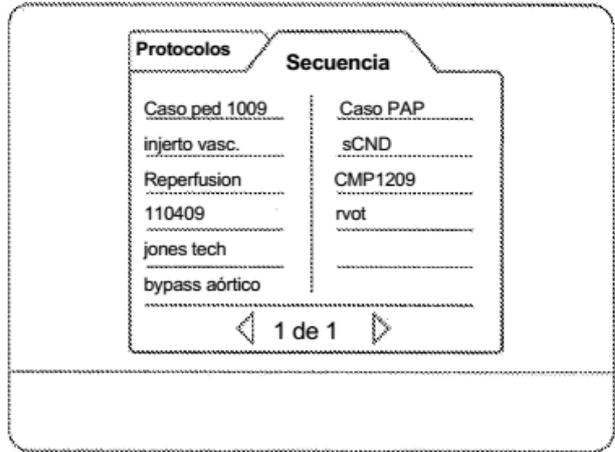


Fig. 7-C

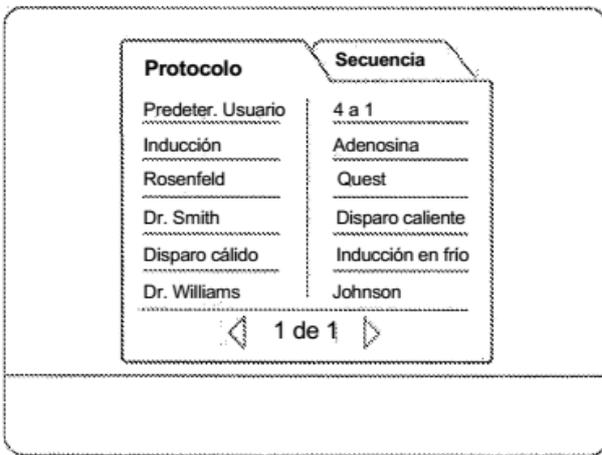


Fig. 7B

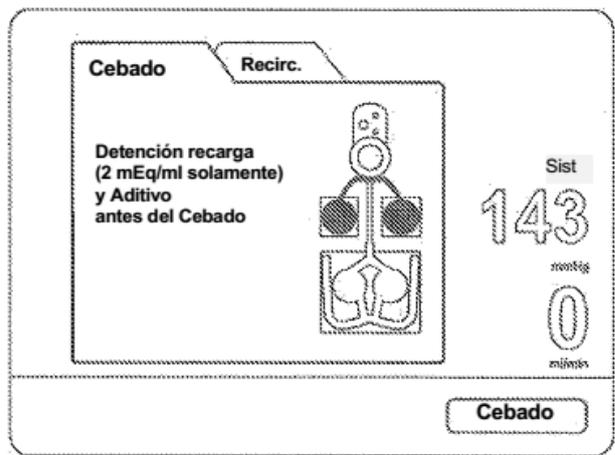


Fig. 8A

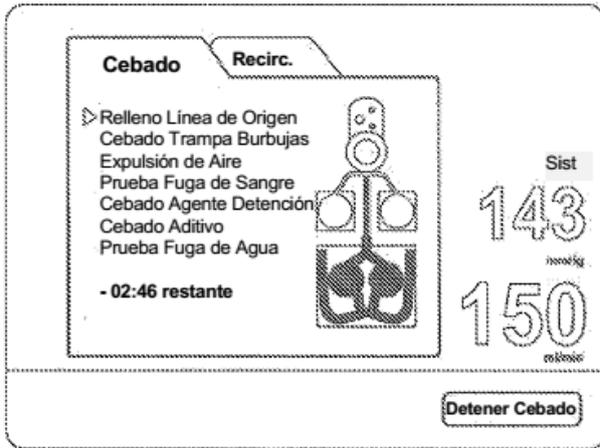


Fig. 8B

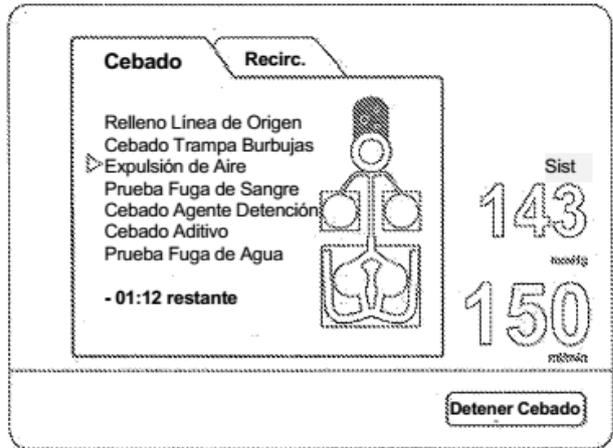


Fig. 8D

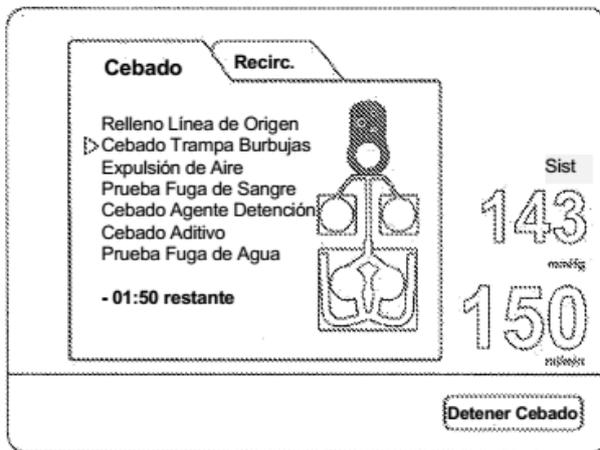


Fig. 8C



Fig. 8E

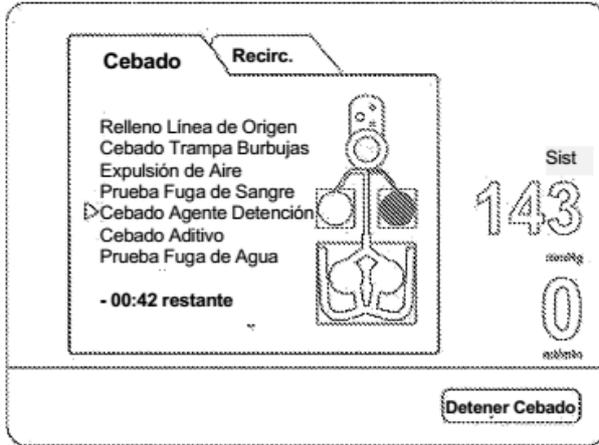


Fig. 8F

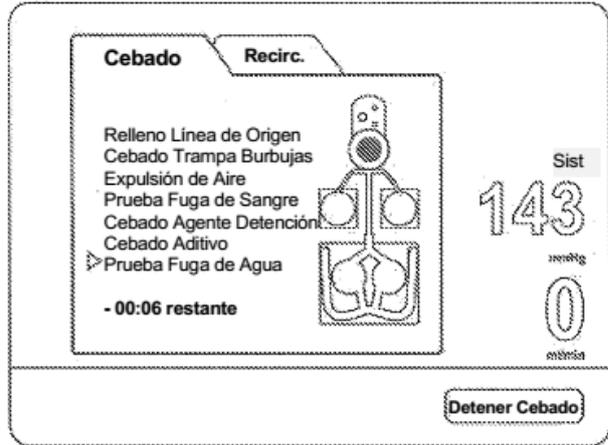


Fig. 8H

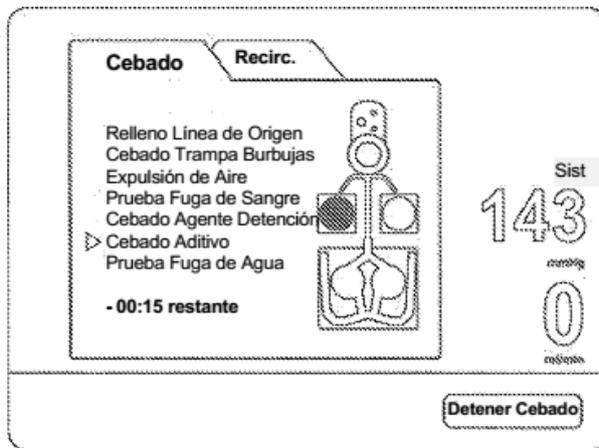


Fig. 8G

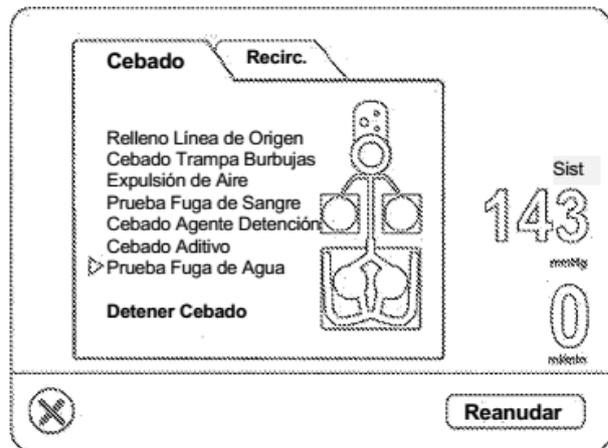


Fig. 8H-A

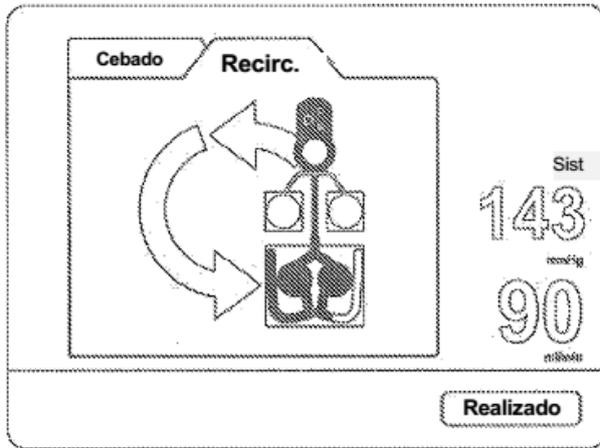


Fig. 8I

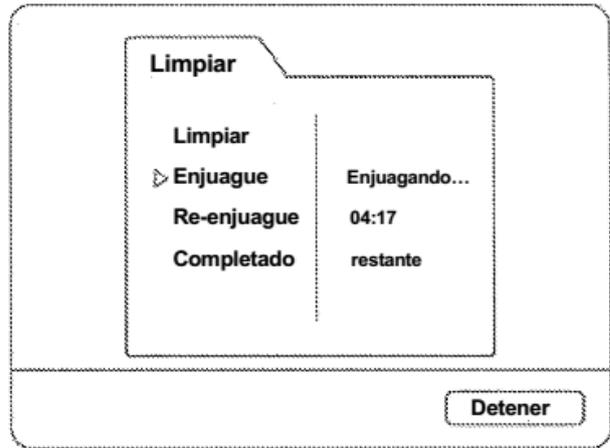


Fig. 9-9

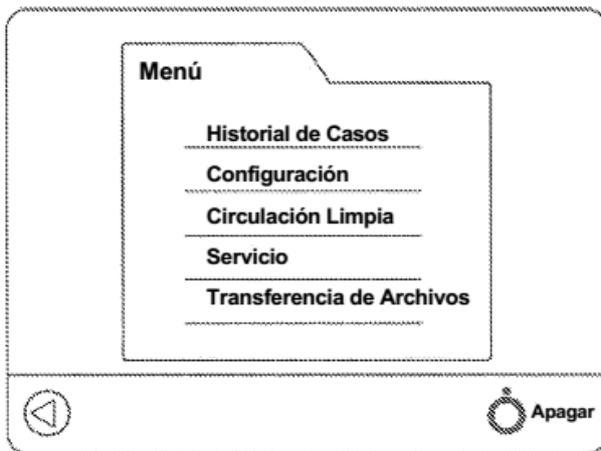


Fig. 9-1

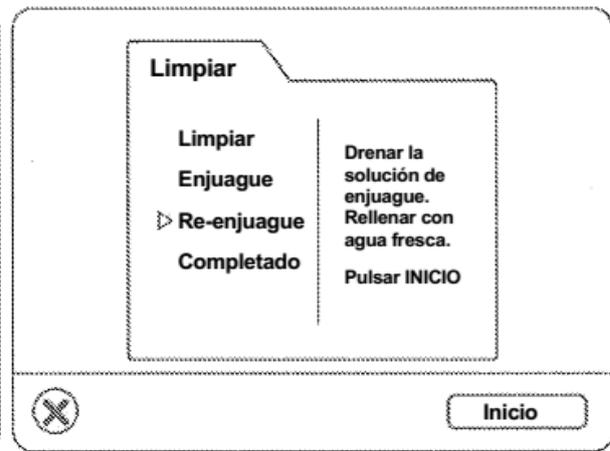


Fig. 9-10

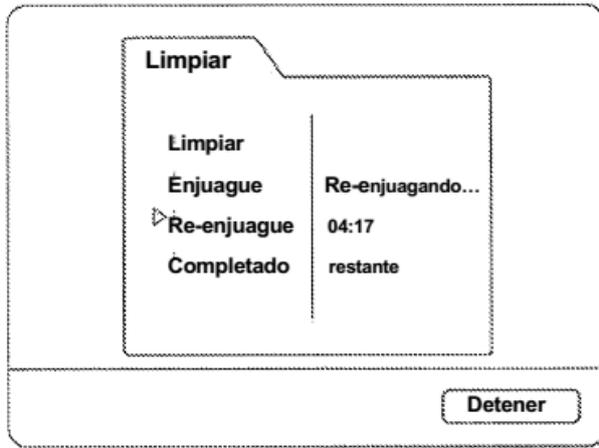


Fig. 9-12

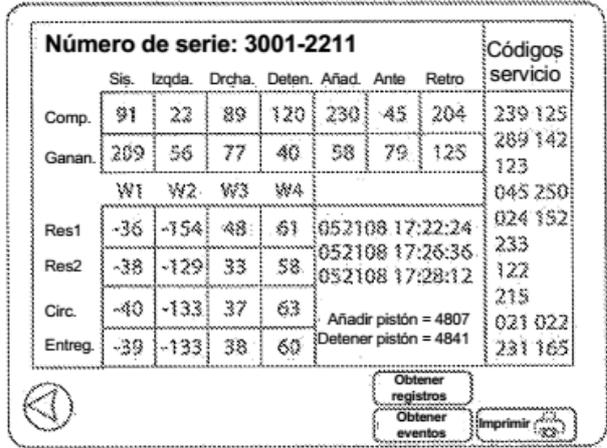


Fig. 9-14

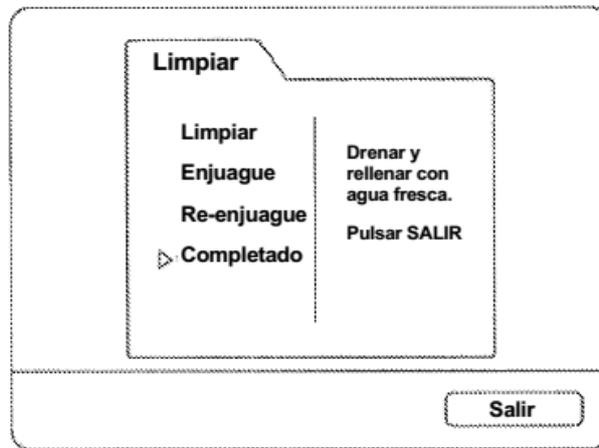


Fig. 9-13

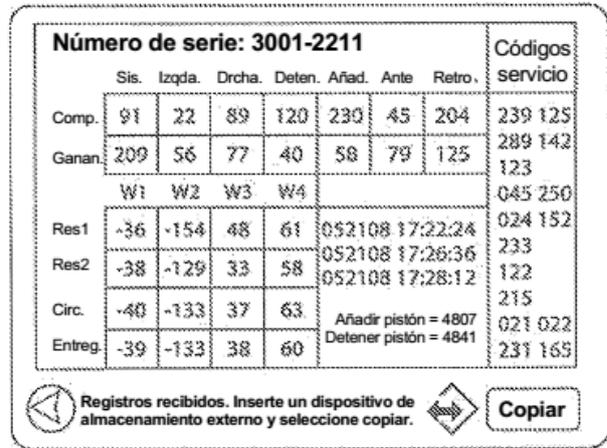


Fig. 9-15

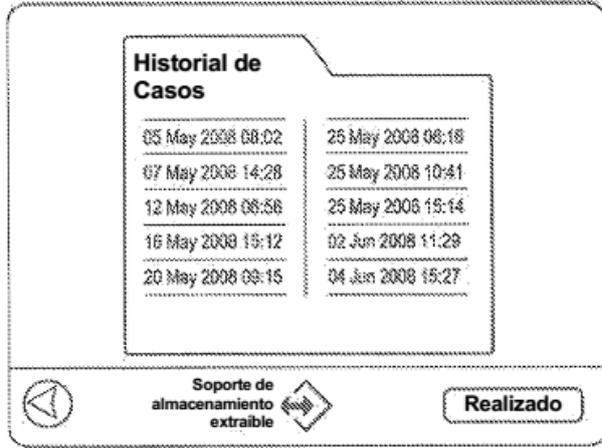


Fig. 9-16

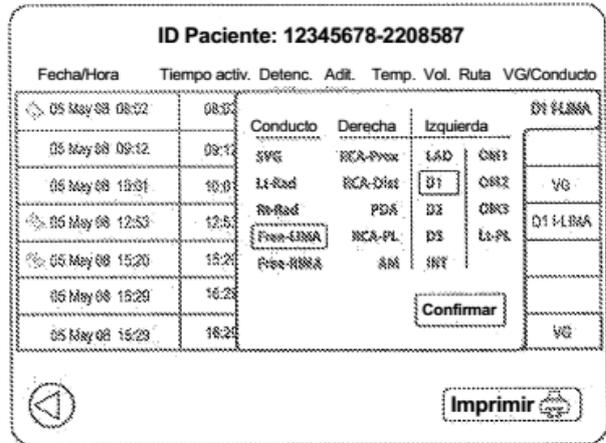


Fig. 9-18

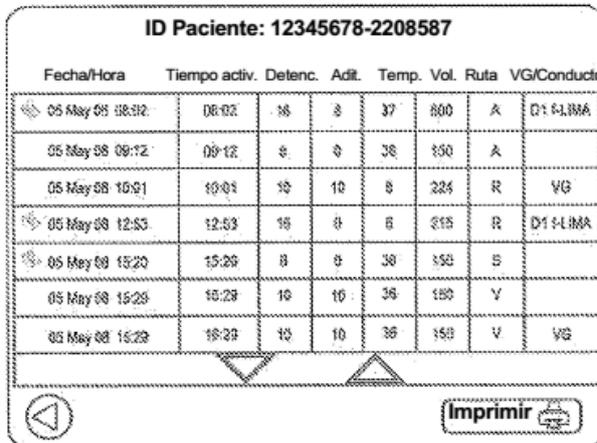


Fig. 9-17

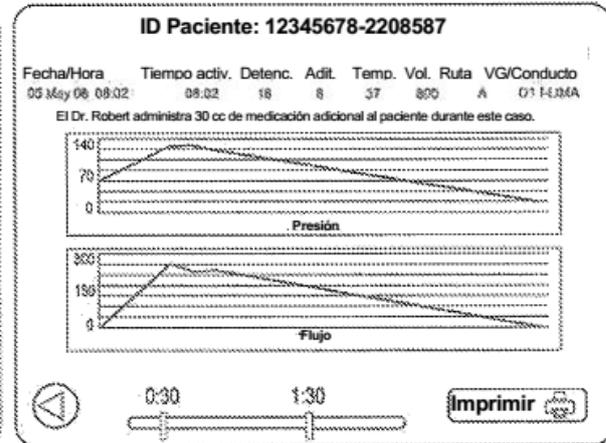


Fig. 9-19

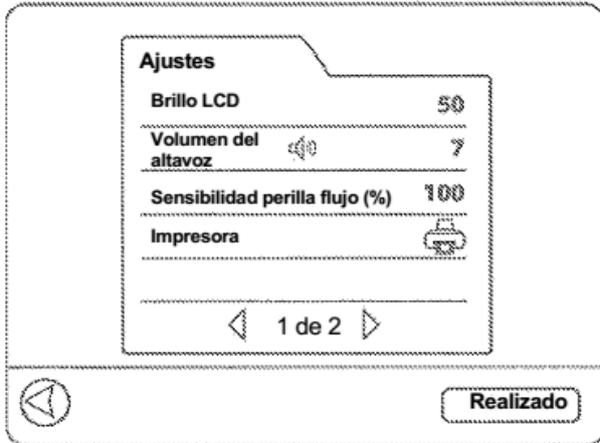


Fig. 9-2

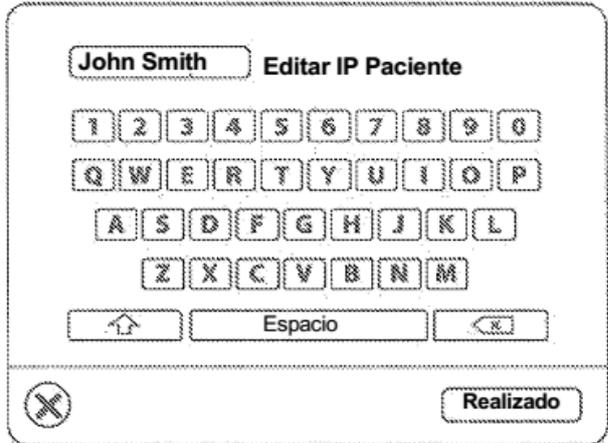


Fig. 9-21



Fig. 9-20

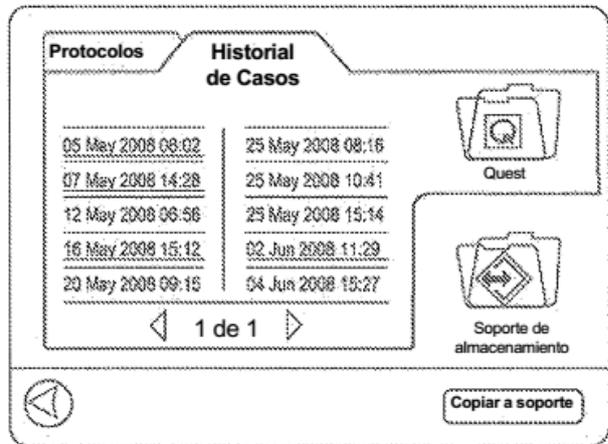


Fig. 9-22

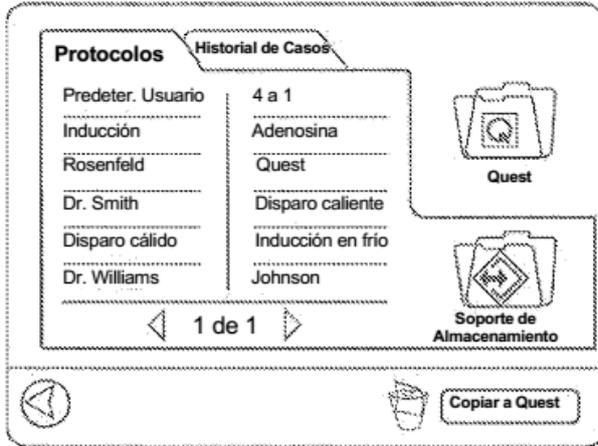


Fig. 9-23

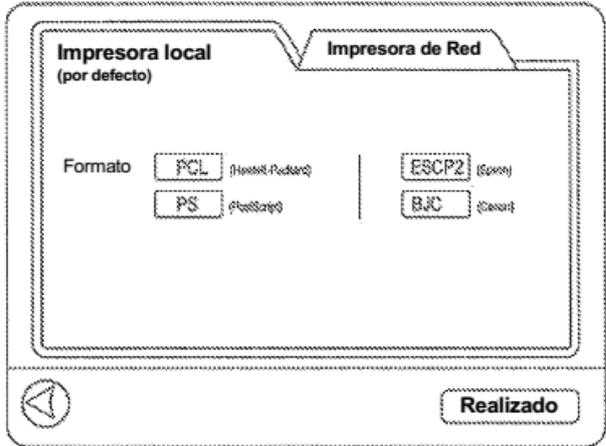


Fig. 9-4

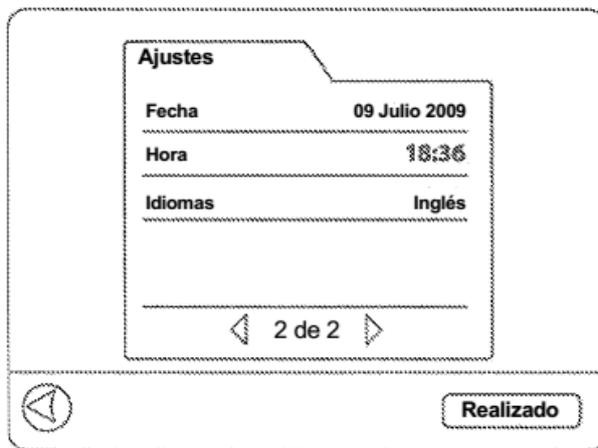


Fig. 9-3

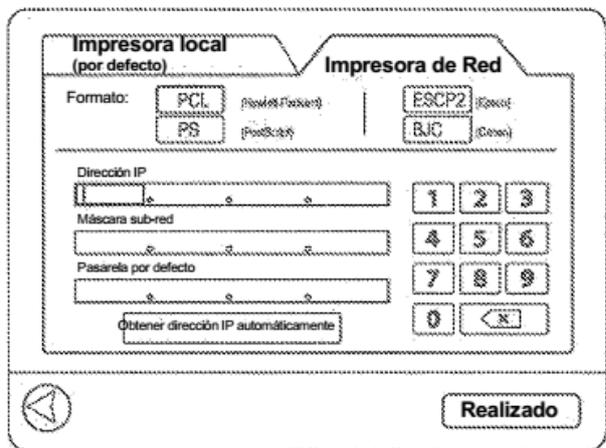


Fig. 9-5

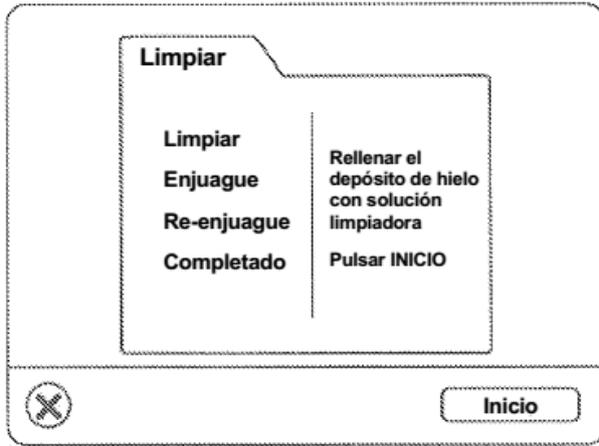


Fig. 9-6

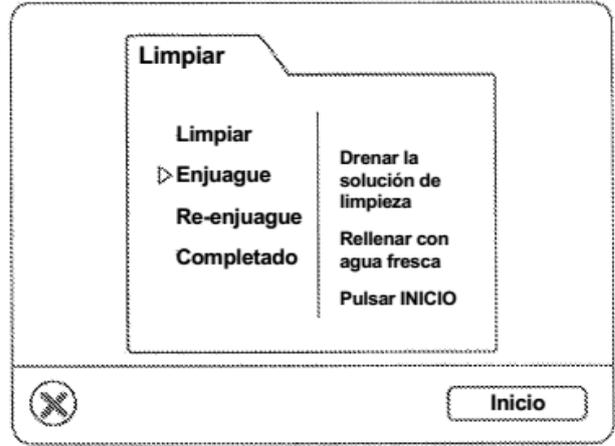


Fig. 9-8

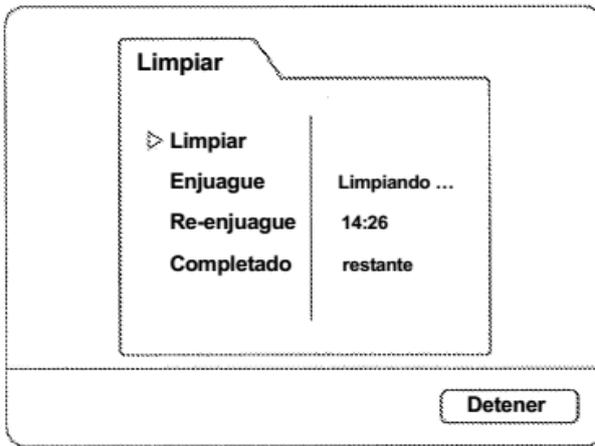


Fig. 9-7

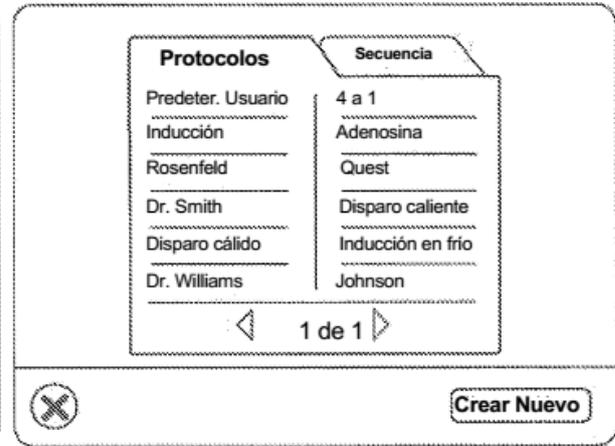


Fig. 10A

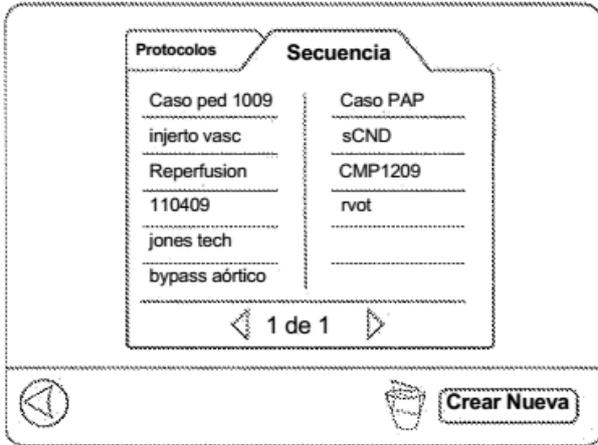


Fig. 10B

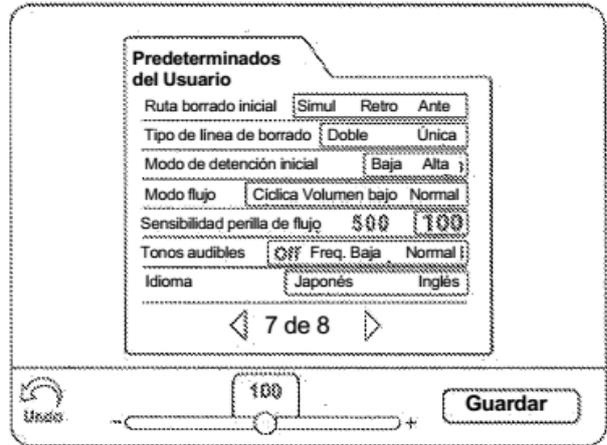


Fig. 11-10



Fig. 11-1



Fig. 11-11

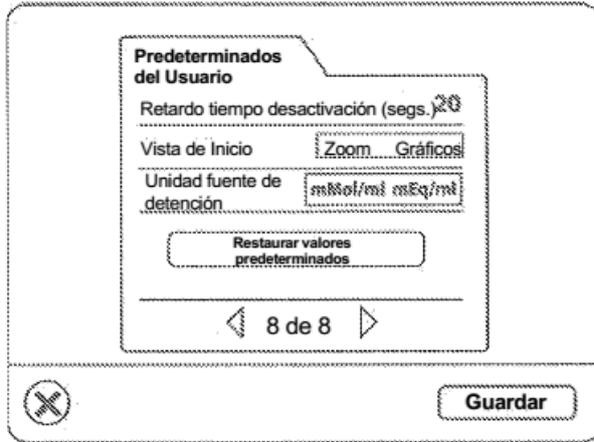


Fig. 11-12



Fig. 11-3

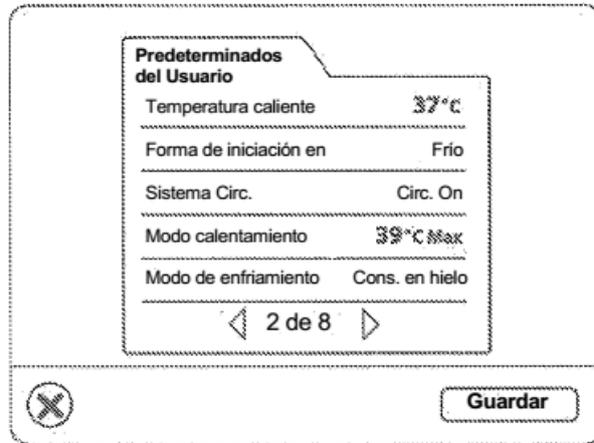


Fig. 11-2

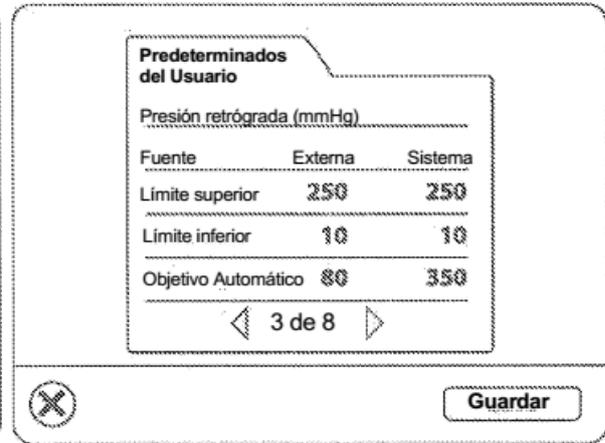


Fig. 11-4

**Predeterminados del Usuario**

Presión retrógrada (mmHg)

Fuente	Externa	Sistema
Límite superior	80	120
Límite inferior	10	10
Objetivo Automático	35	50

◀ 4 de 8 ▶

Guardar

Fig. 11-5

**Predeterminados del Usuario**

Volumen VTBD (ml)	200
Modo VTBD	Off
Tiempo TTBD (min)	1:30
Modo TTBD	Off
Tiempo isquémico inicial (min)	15:00
Repetir tiempo isquémico (min)	2:30
Temporizador isquémico (min)	Off

◀ 6 de 8 ▶

Guardar

Fig. 11-7

**Predeterminados del Usuario**

Presión injerto venoso (mmHg)

Límite superior	150
Límite inferior	10
Objetivo Automático	120

◀ 5 de 8 ▶

Guardar

Fig. 11-6

**Predeterminados del Usuario**

Volumen VTBD (ml)	200
Modo VTBD	Una vez Siempre Off
Tiempo TTBD	1:30
Modo TTBD	Una vez Siempre Off
Tiempo isquémico inicial (min)	15:00
Repetir tiempo isquémico (min)	2:30
Temporizador isquémico	On Off

◀ 6 de 8 ▶

Guardar

Fig. 11-8



Fig. 11-9

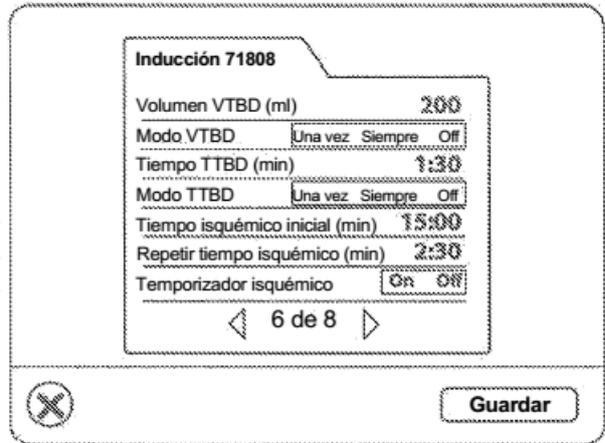


Fig. 12-10

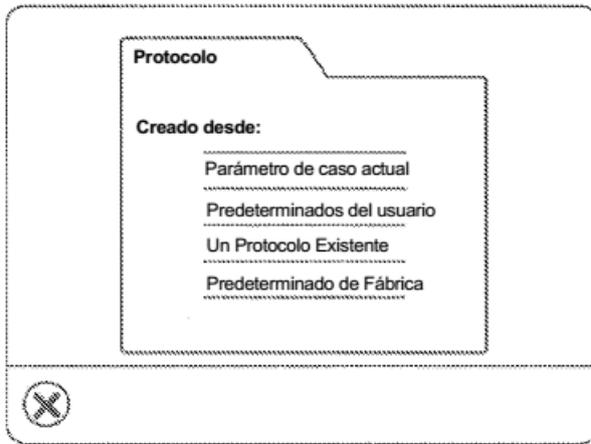


Fig. 12-1

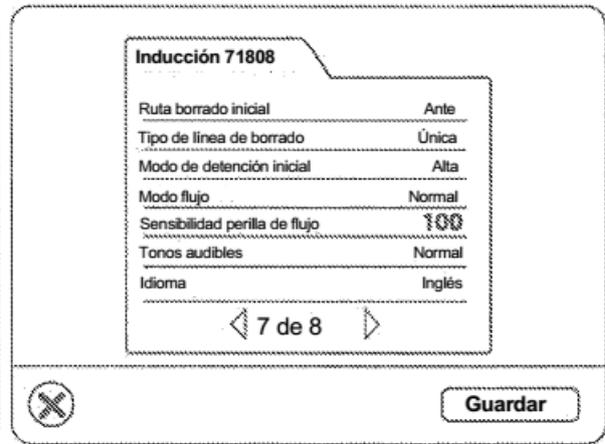


Fig. 12-11

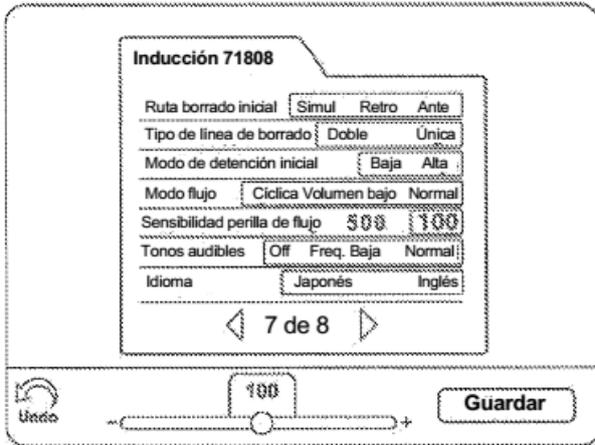


Fig. 12-12

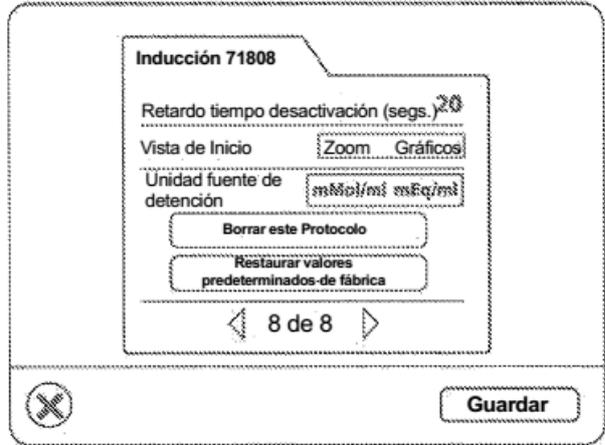


Fig. 12-14

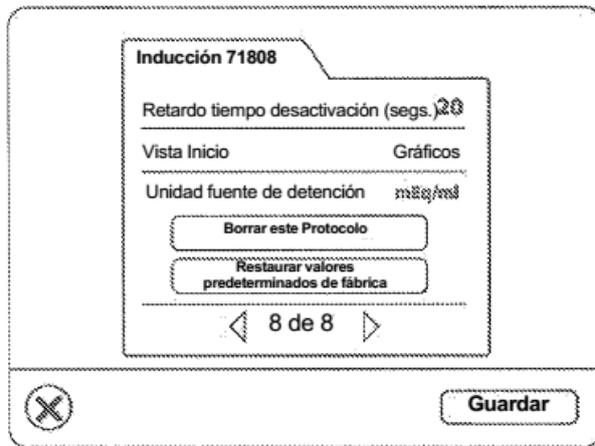


Fig. 12-13

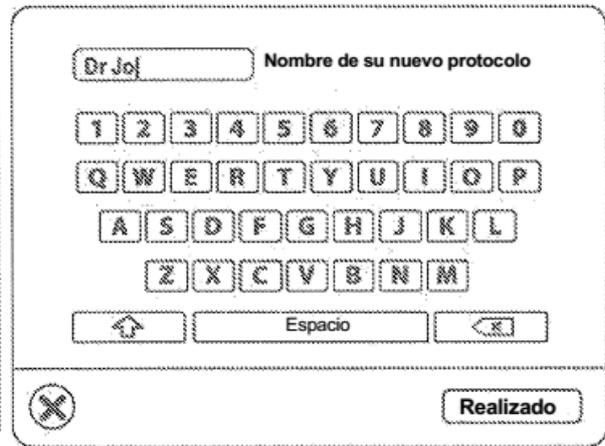


Fig. 12-15

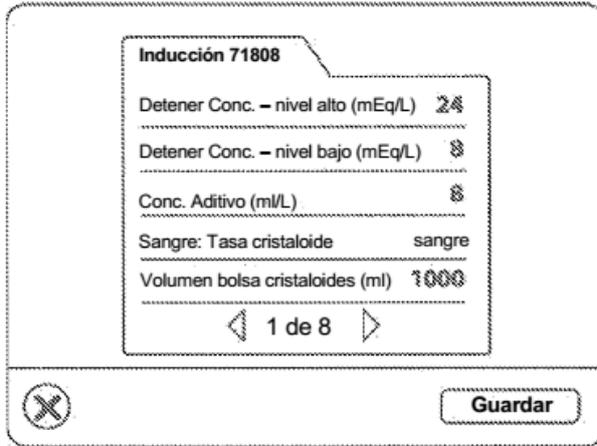


Fig. 12-2

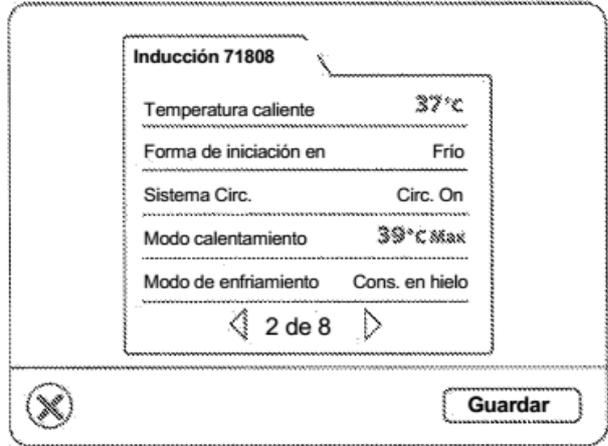


Fig. 12-4

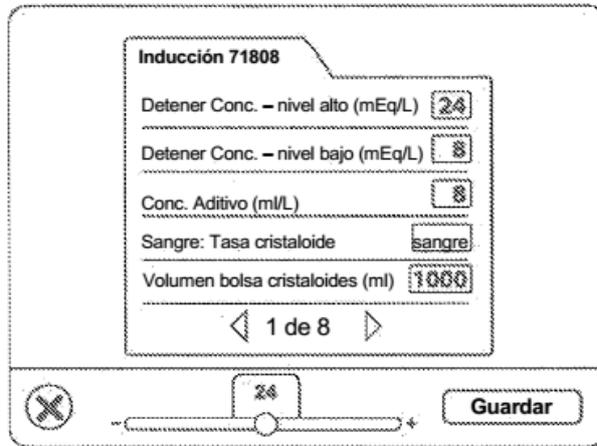


Fig. 12-3

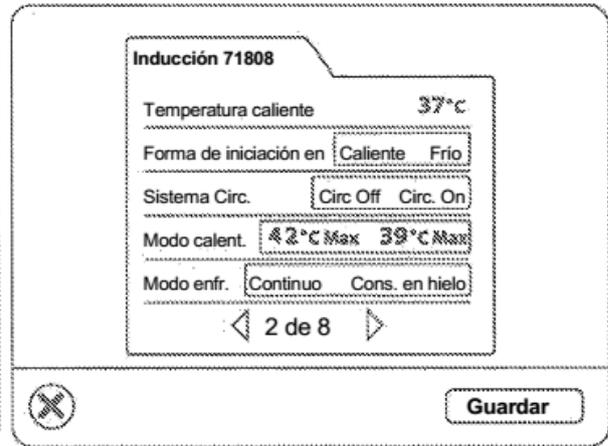


Fig. 12-5

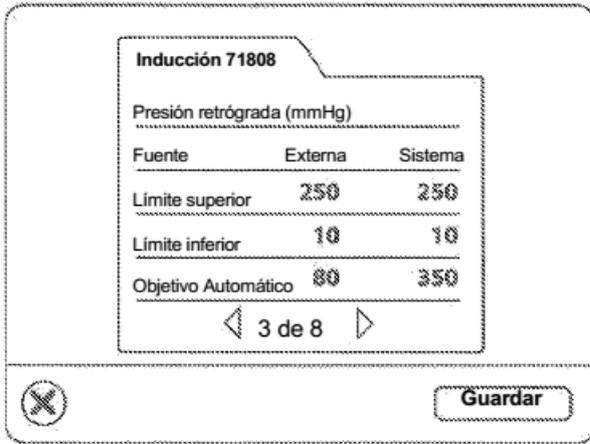


Fig. 12-6

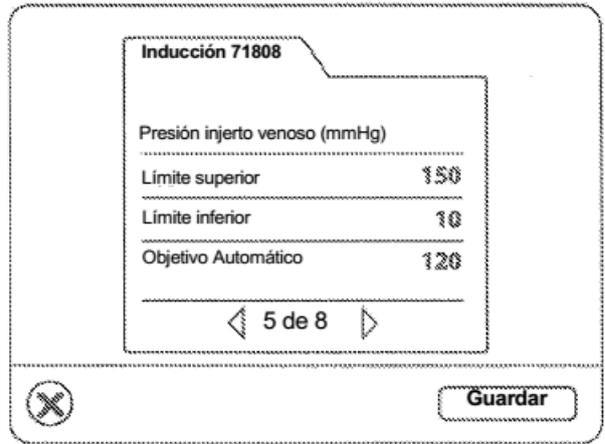


Fig. 12-8

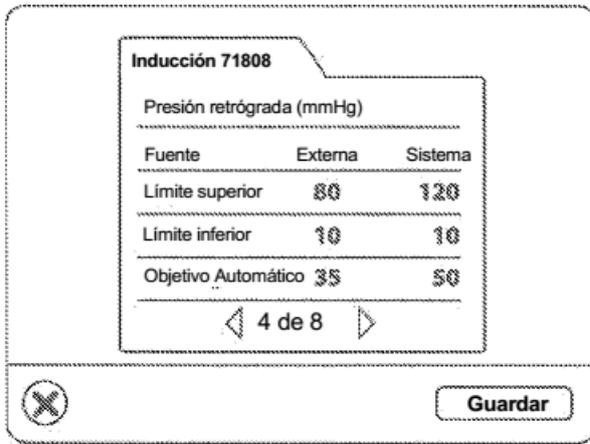


Fig. 12-7

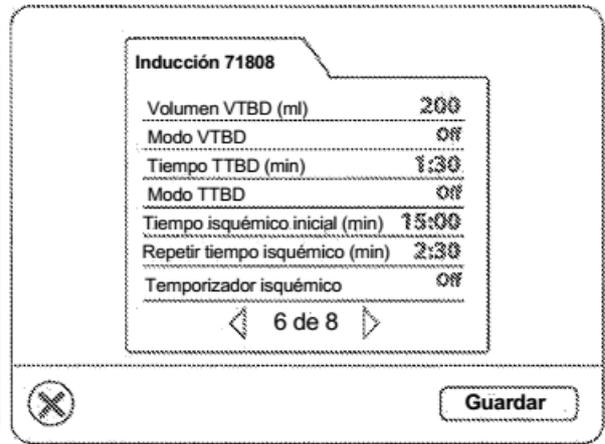


Fig. 12-9

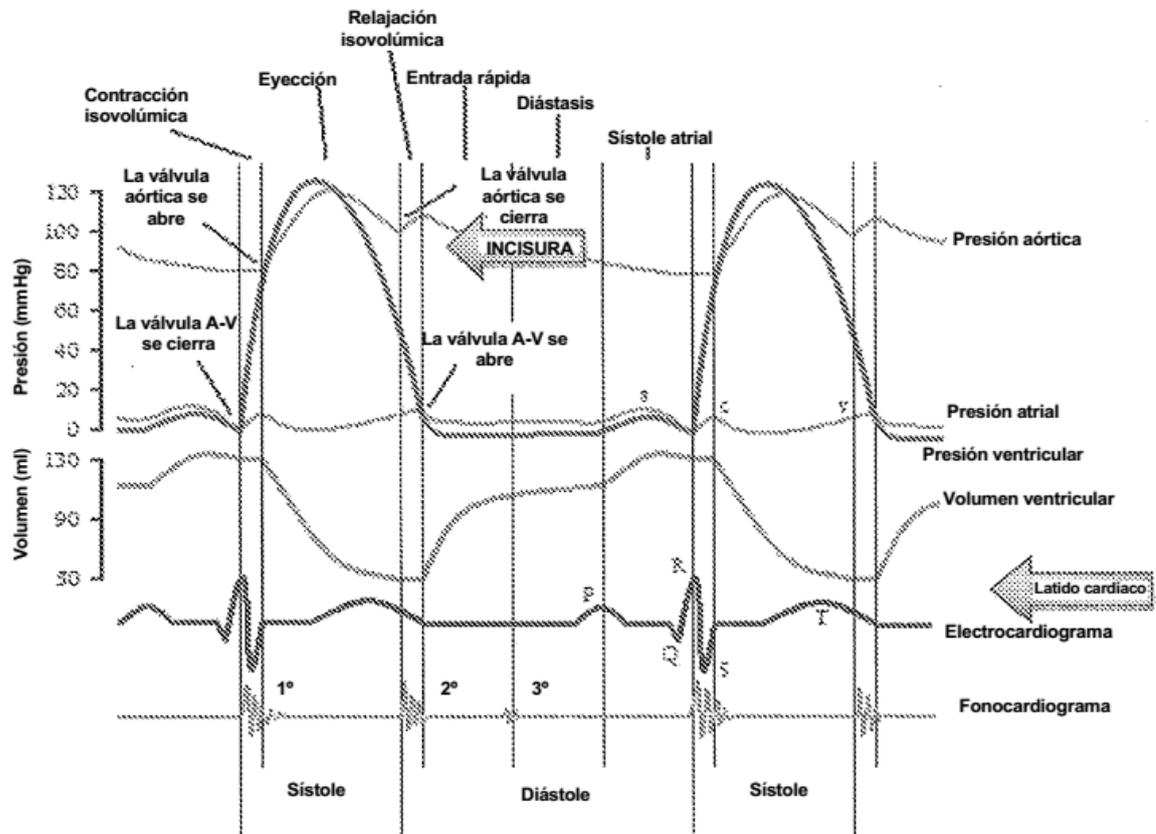


Fig. 12-16

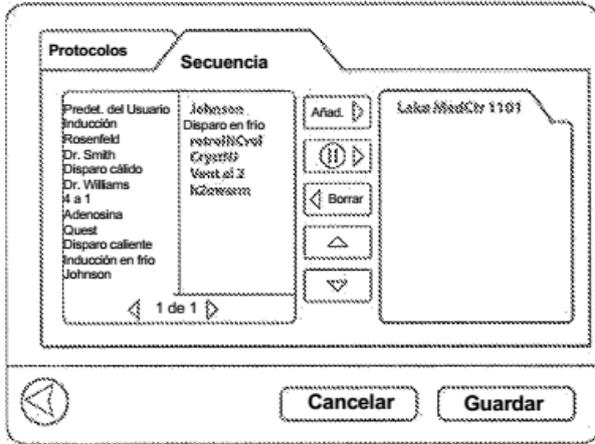


Fig. 13-1

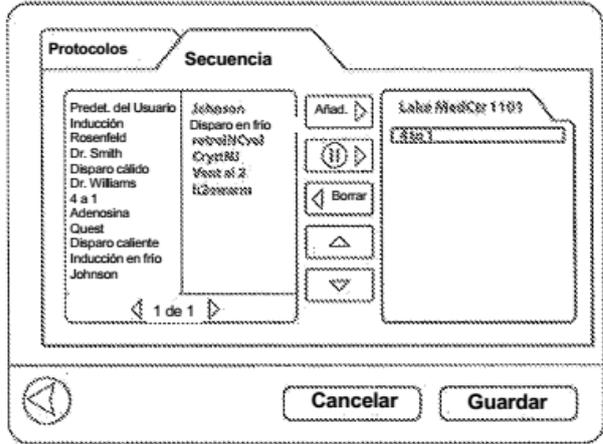


Fig. 13-3

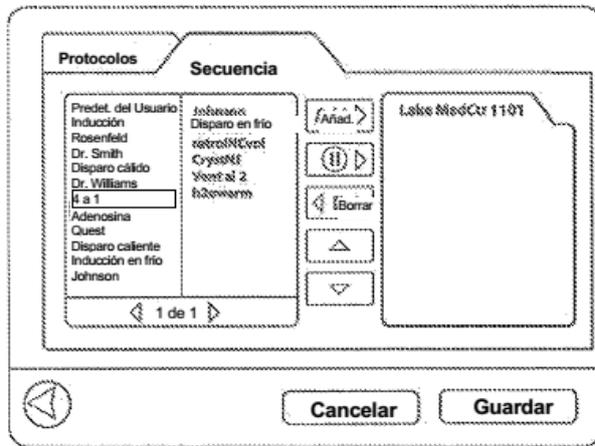


Fig. 13-2

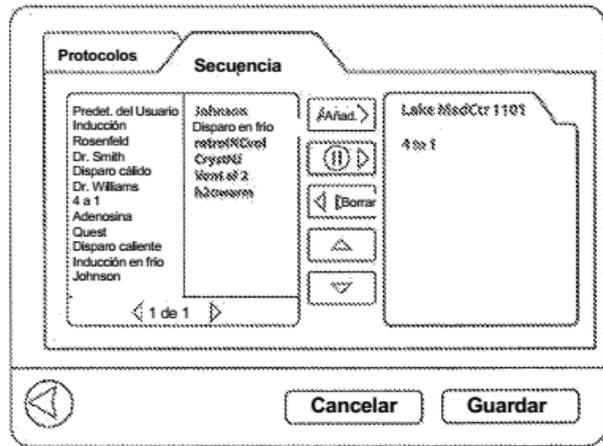


Fig. 13-4

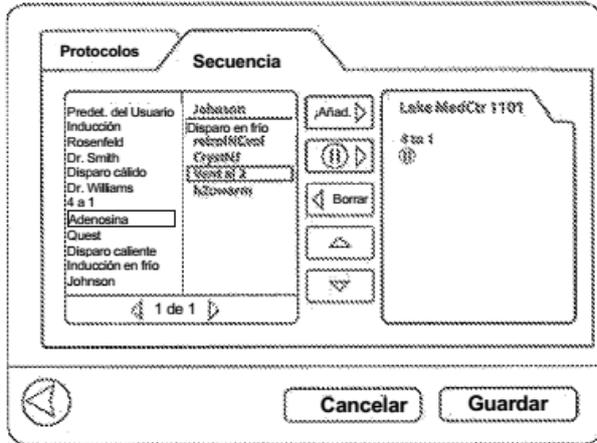


Fig. 13-5

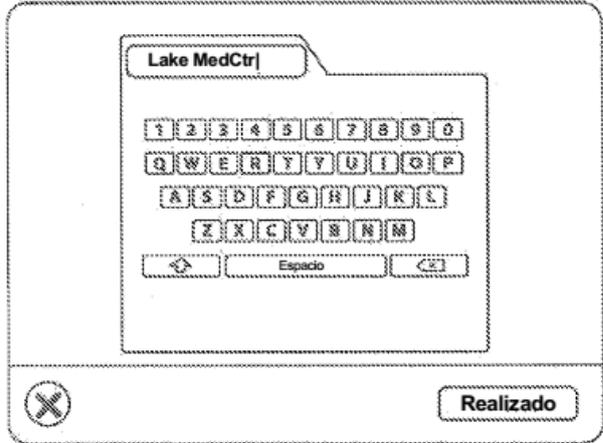


Fig. 13-7

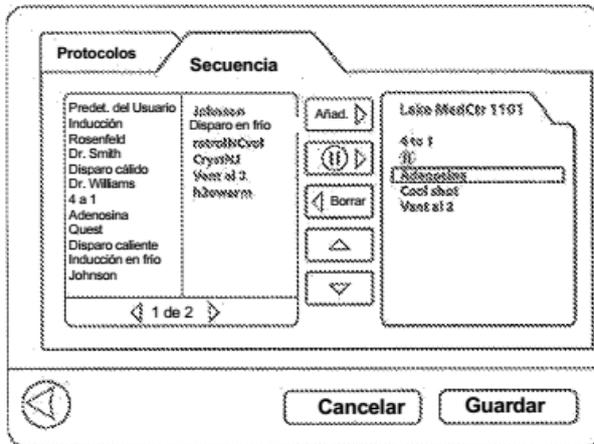


Fig. 13-6

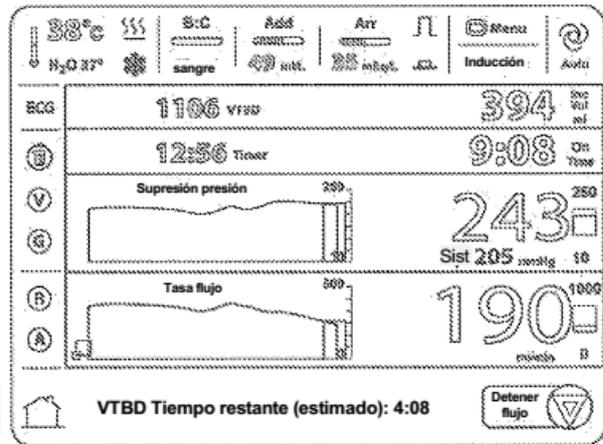


Fig. 14A

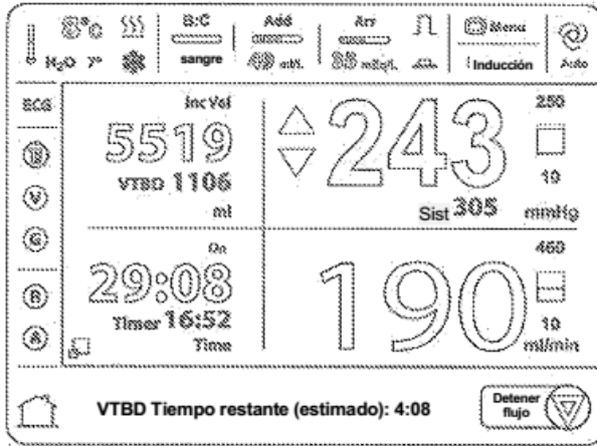


Fig. 14B

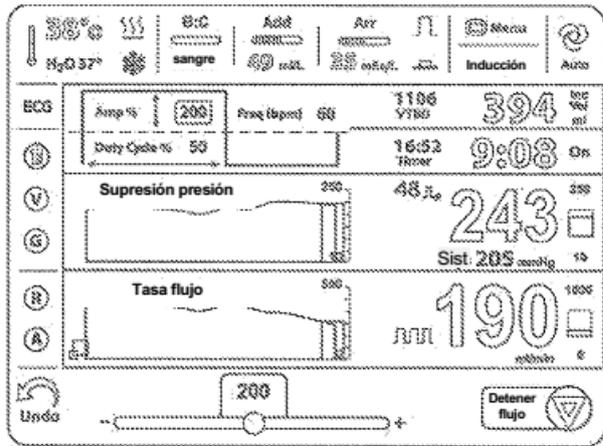


Fig. 14D

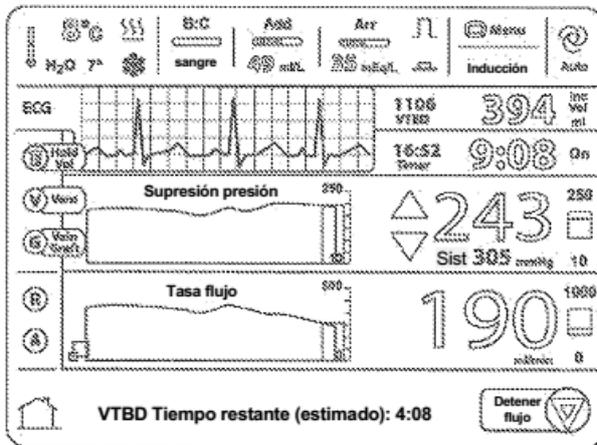


Fig. 14C

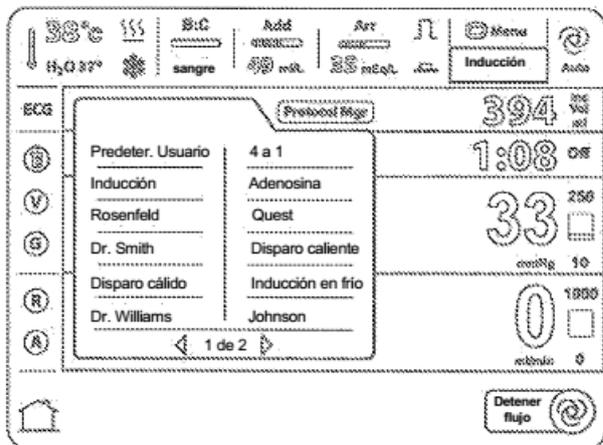


Fig. 14E

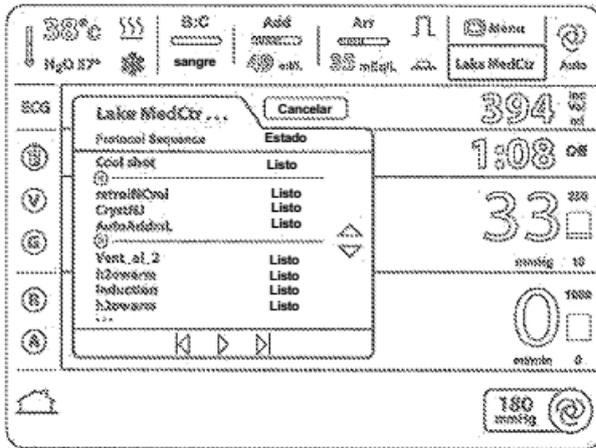


Fig. 14F

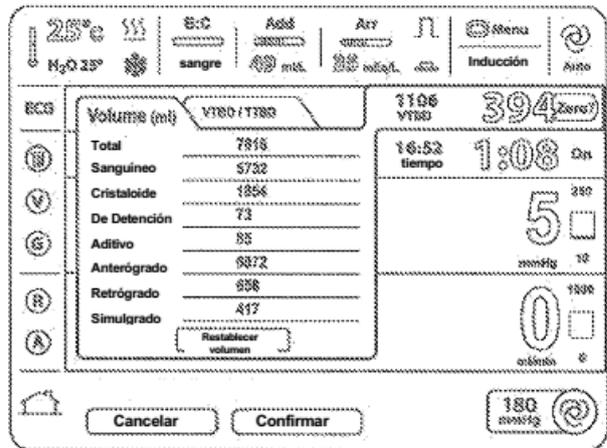


Fig. 15-10

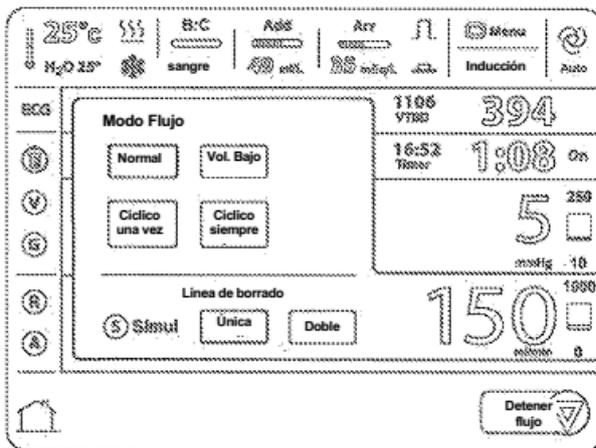


Fig. 15-1

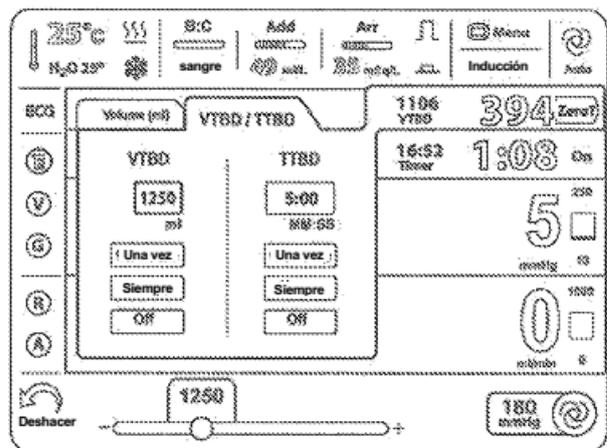


Fig. 15-11

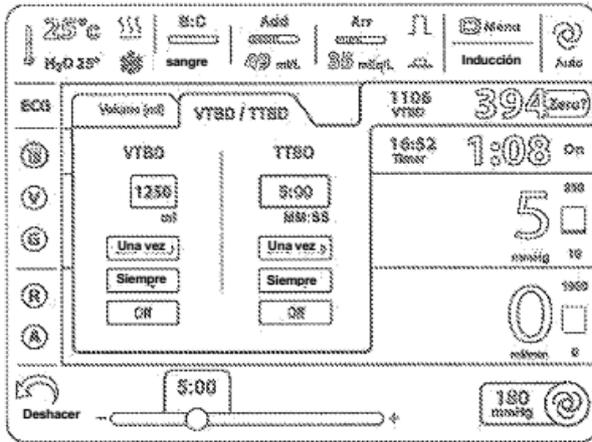


Fig. 15-12

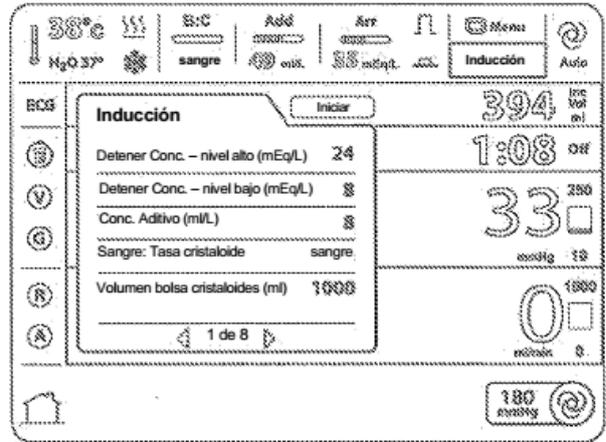


Fig. 15-14

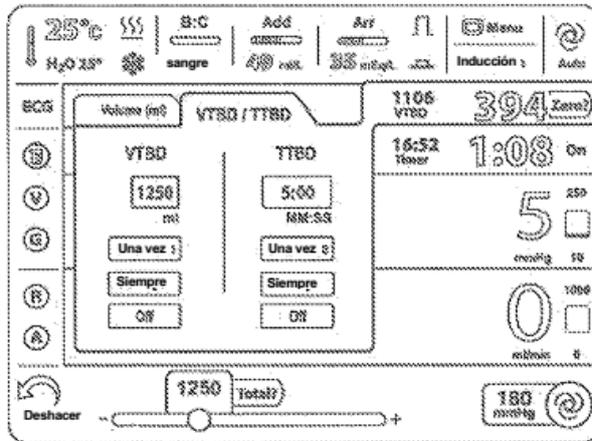


Fig. 15-13

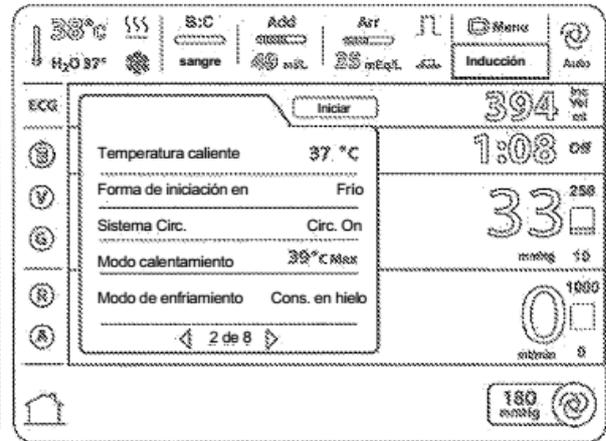


Fig. 15-15

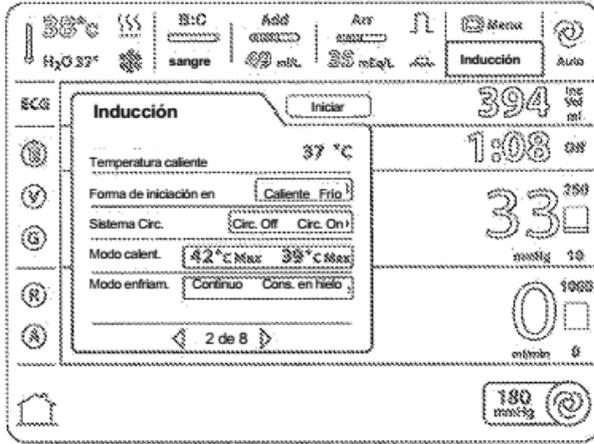


Fig. 15-16

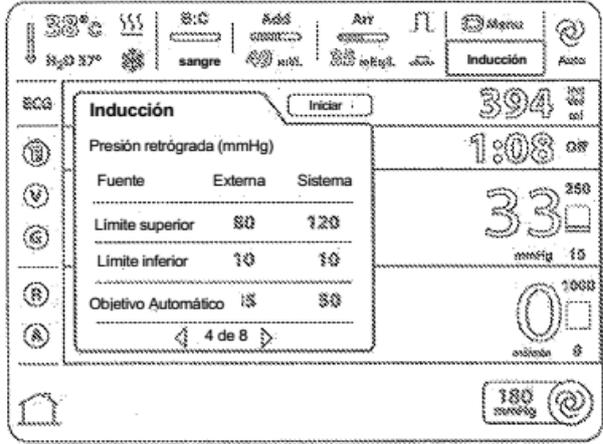


Fig. 15-18

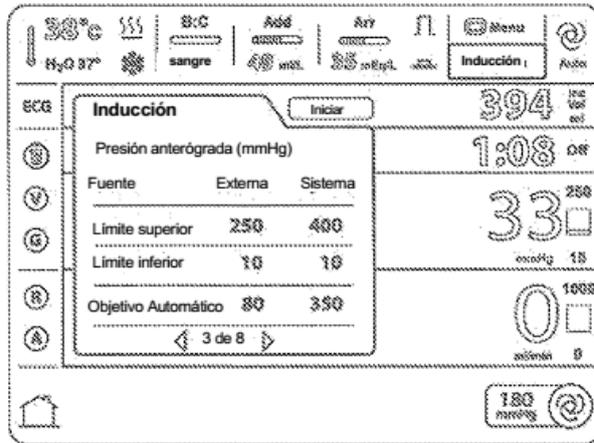


Fig. 15-17

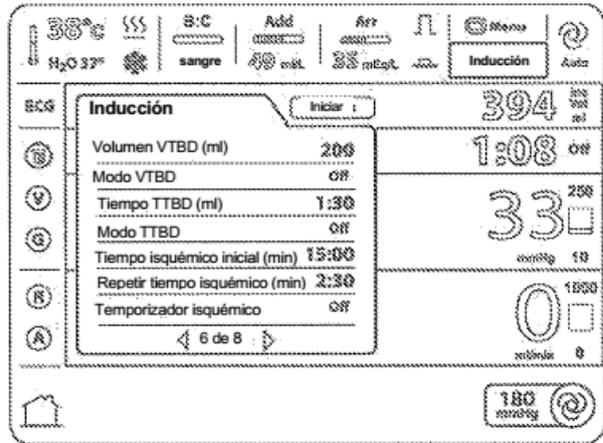


Fig. 15-19

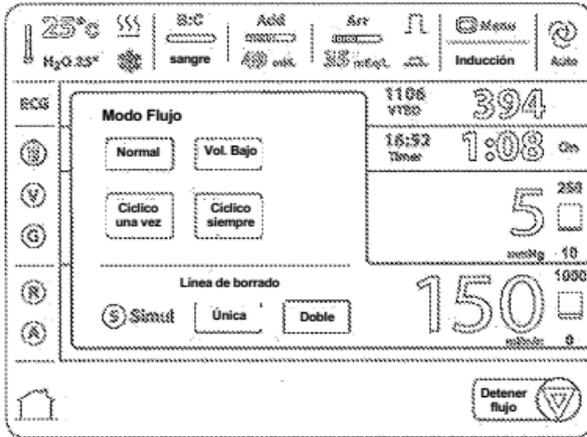


Fig. 15-2

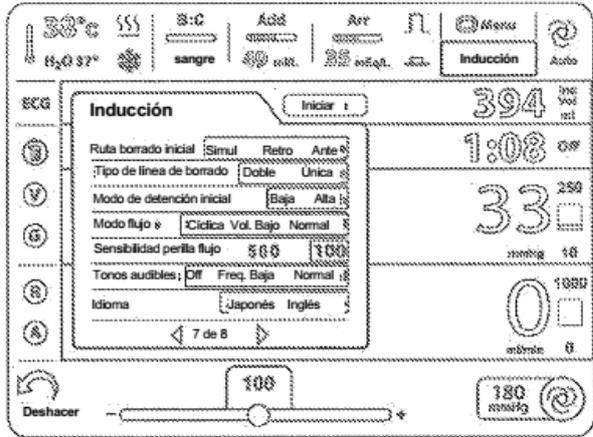


Fig. 15-21

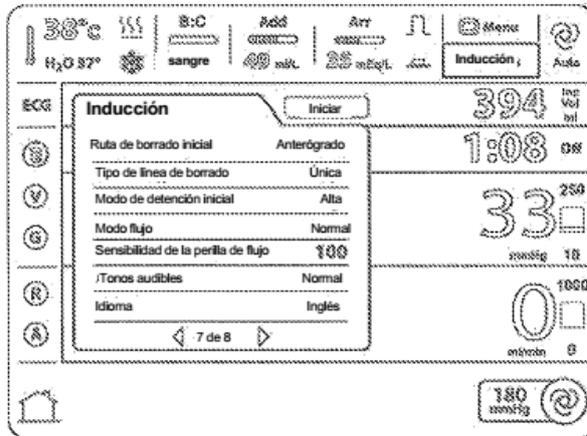


Fig. 15-20

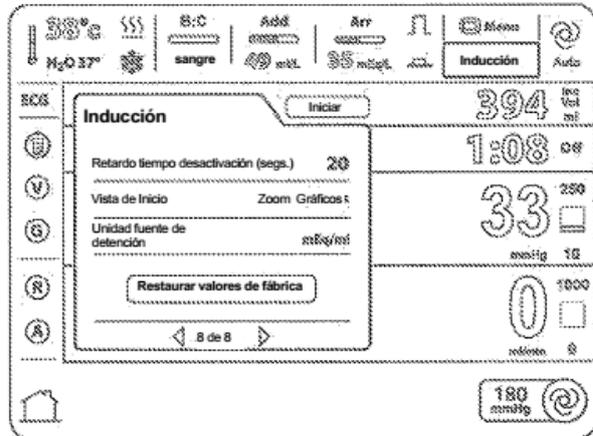


Fig. 15-22

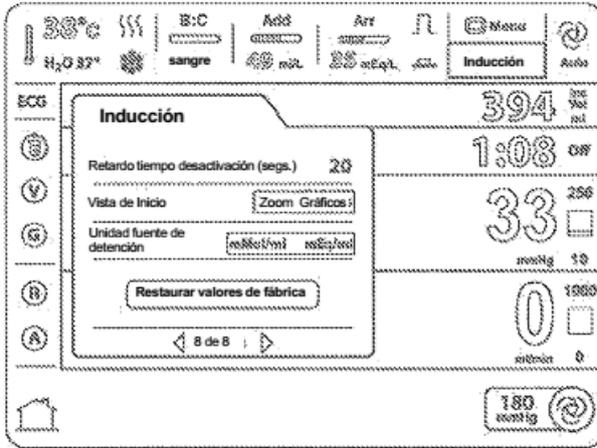


Fig. 15-23

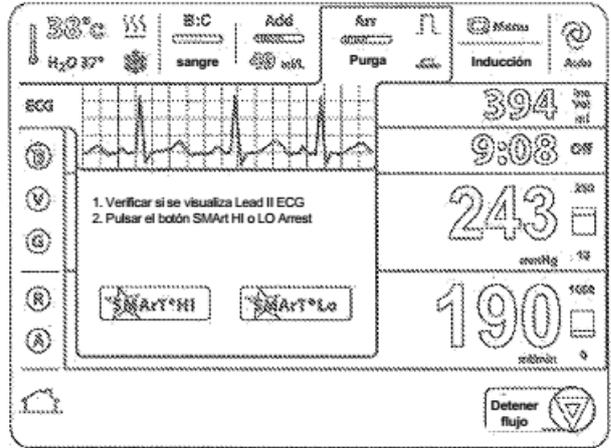


Fig. 15-24A

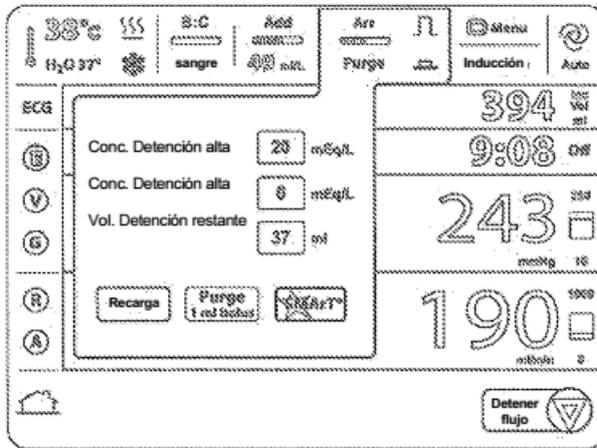


Fig. 15-24

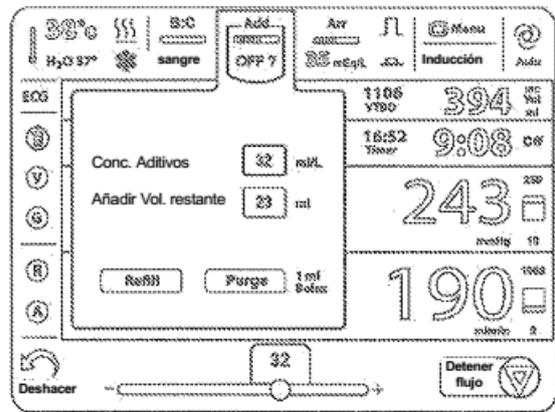


Fig. 15-25

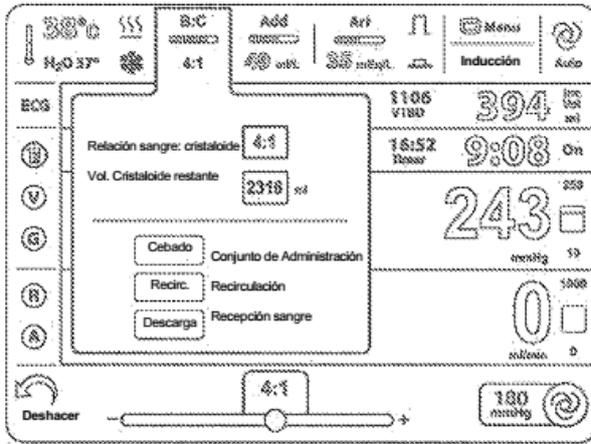


Fig. 15-26

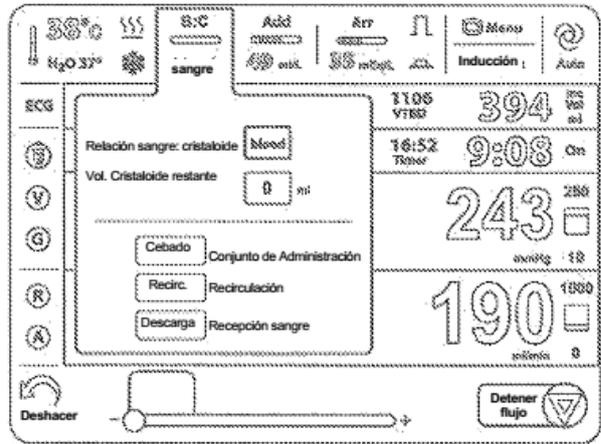


Fig. 15-28

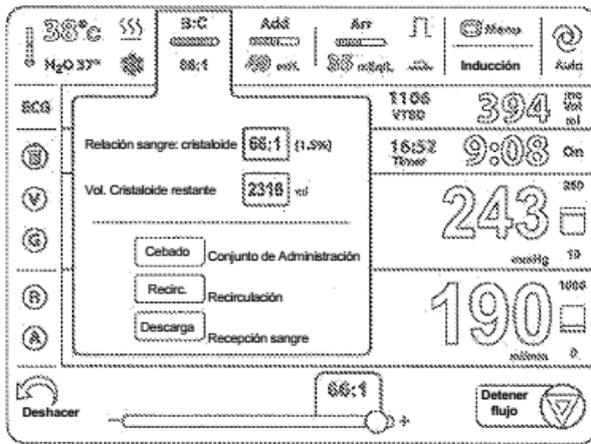


Fig. 15-27

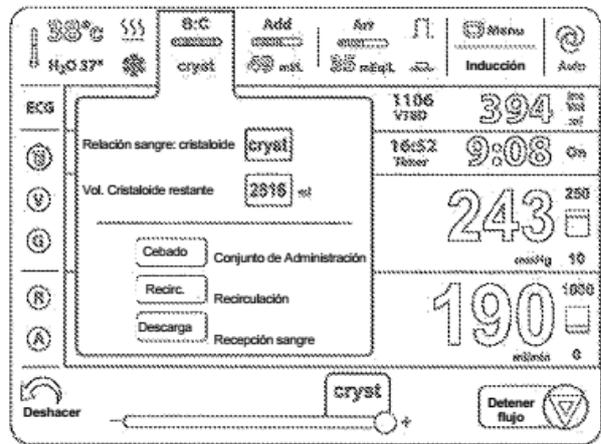


Fig. 15-29

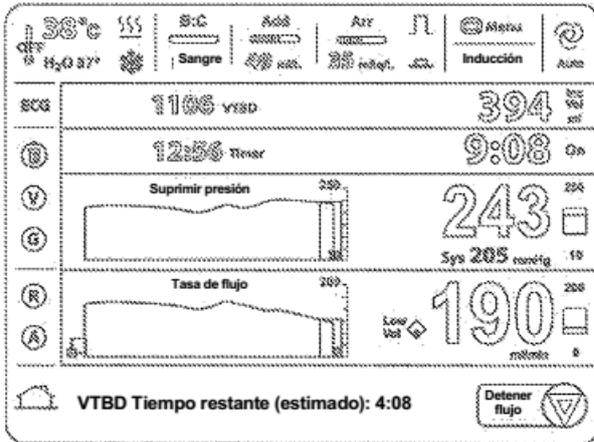


Fig. 15-3

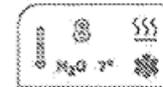
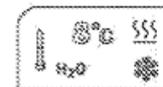
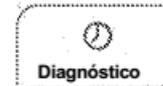


Fig. 15-31

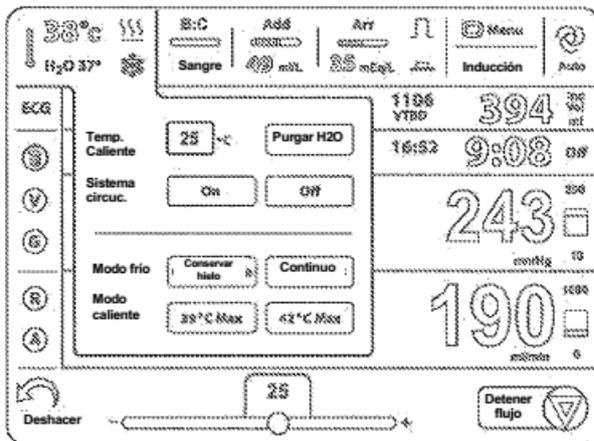


Fig. 15-30

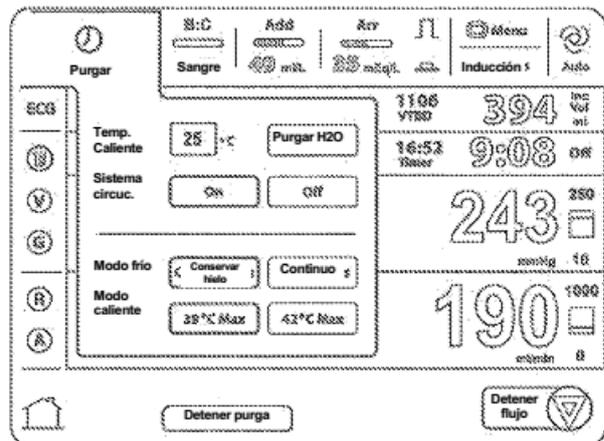


Fig. 15-32

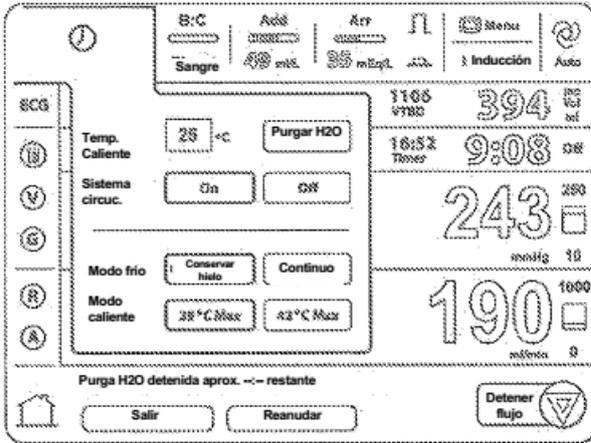


Fig. 15-33

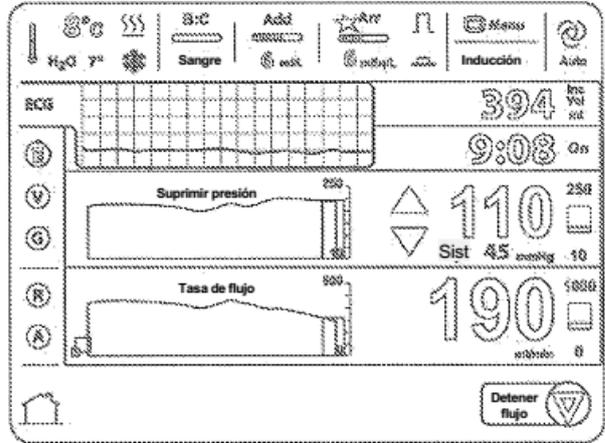


Fig. 15-34B

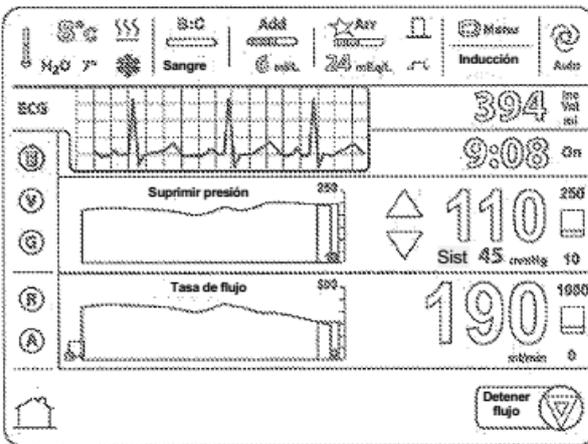


Fig. 15-34

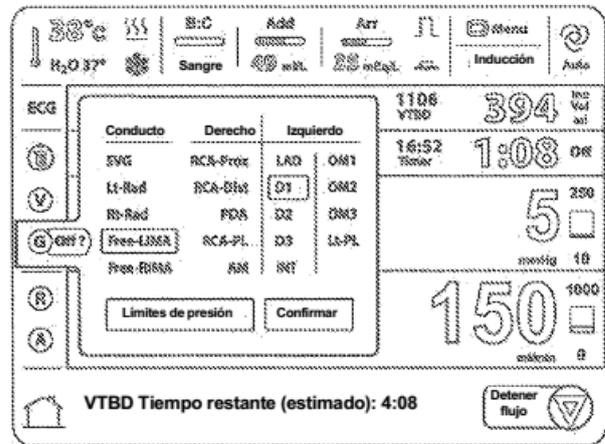


Fig. 15-35

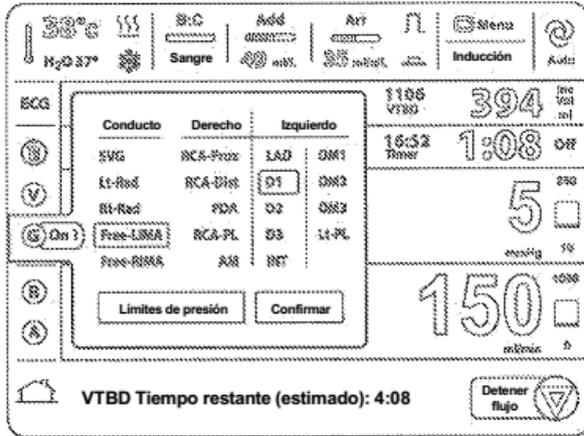


Fig. 15-36

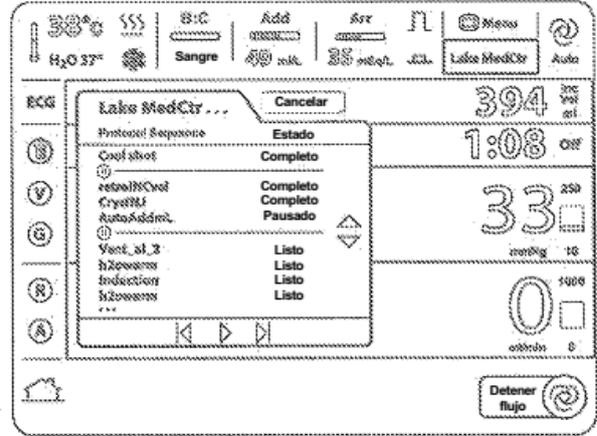


Fig. 15-38

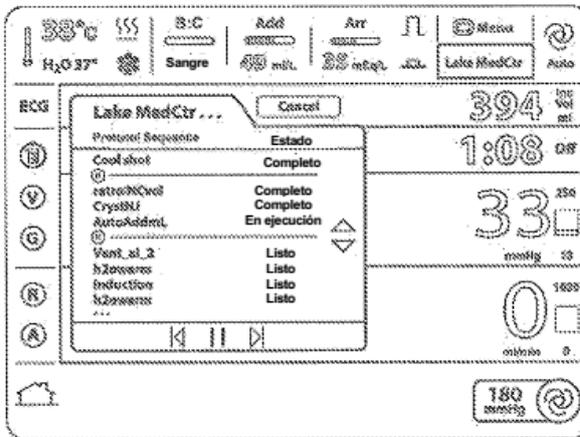


Fig. 15-37

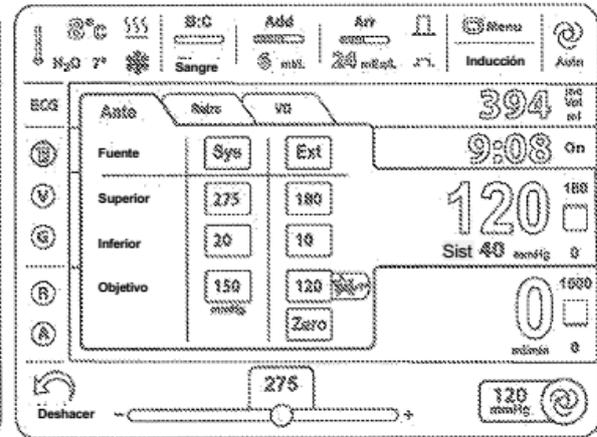


Fig. 15-4A

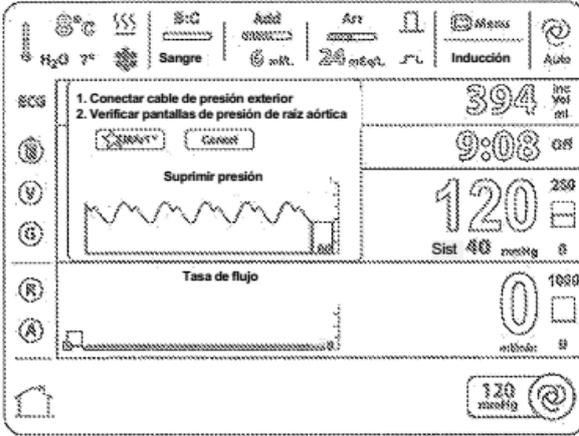


Fig. 15-4B

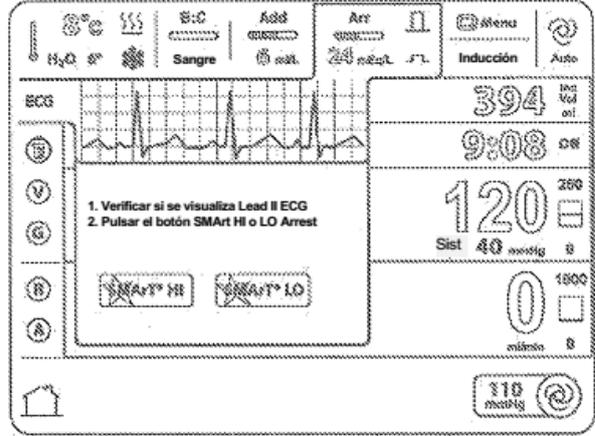


Fig. 15-4D

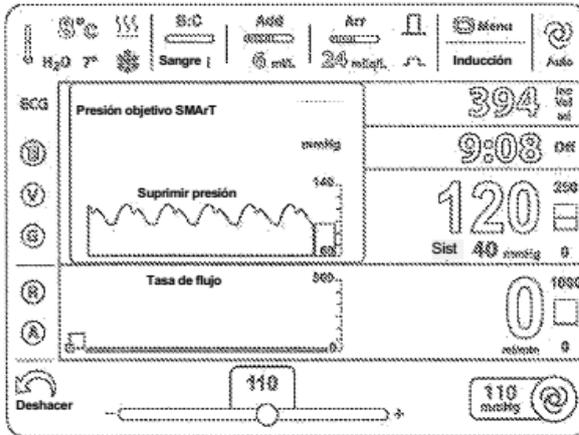


Fig. 15-4C

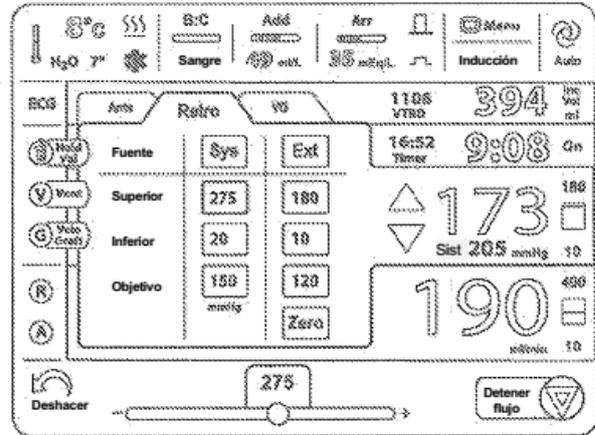


Fig. 15-5

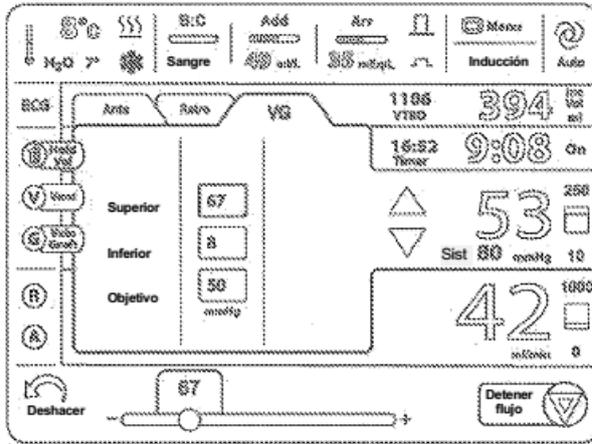


Fig. 15-6

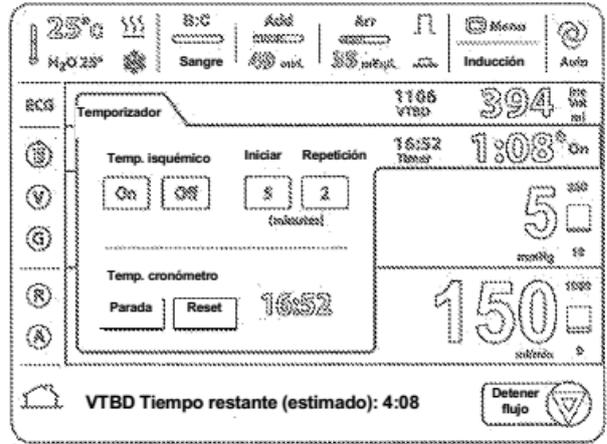


Fig. 15-8

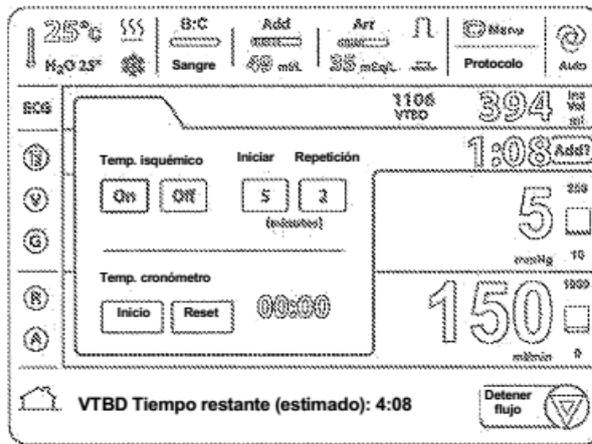


Fig. 15-7

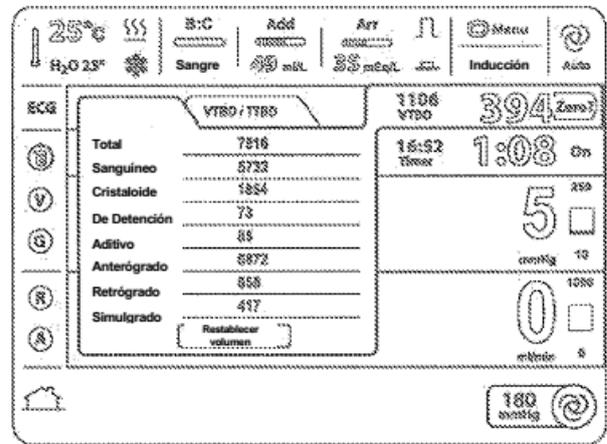


Fig. 15-9

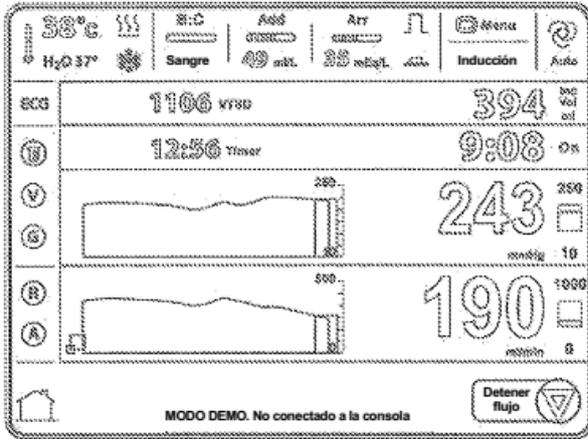


Fig. 16

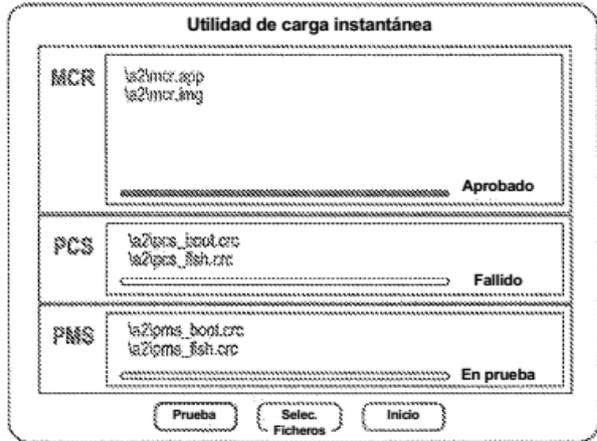


Fig. 17-2

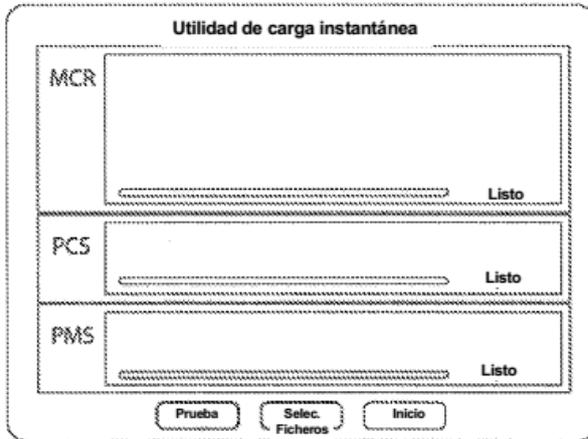


Fig. 17-1

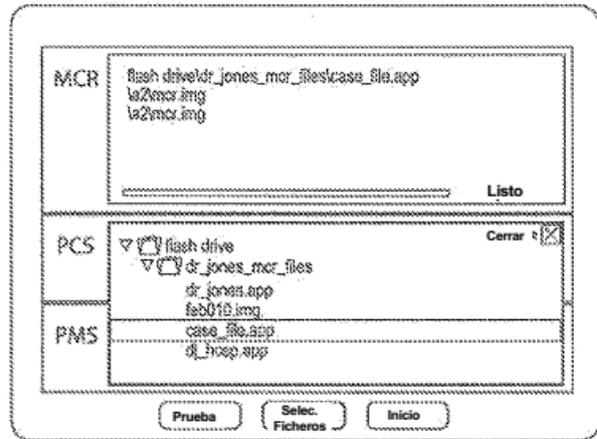
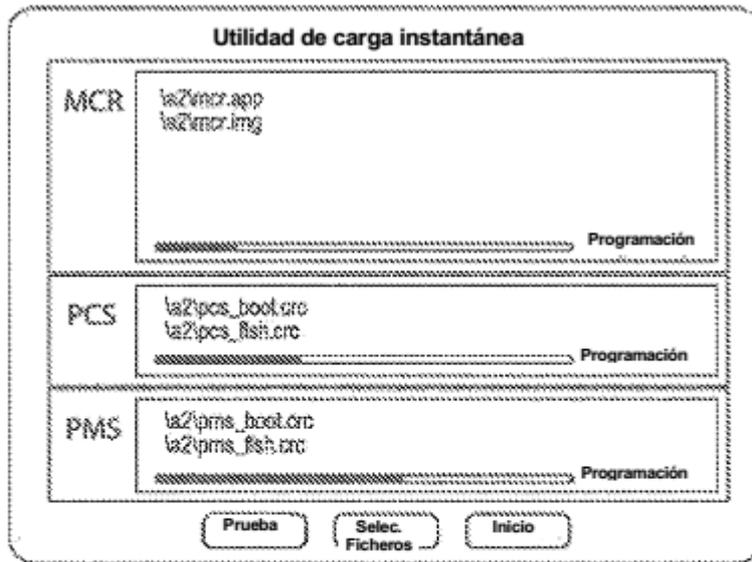
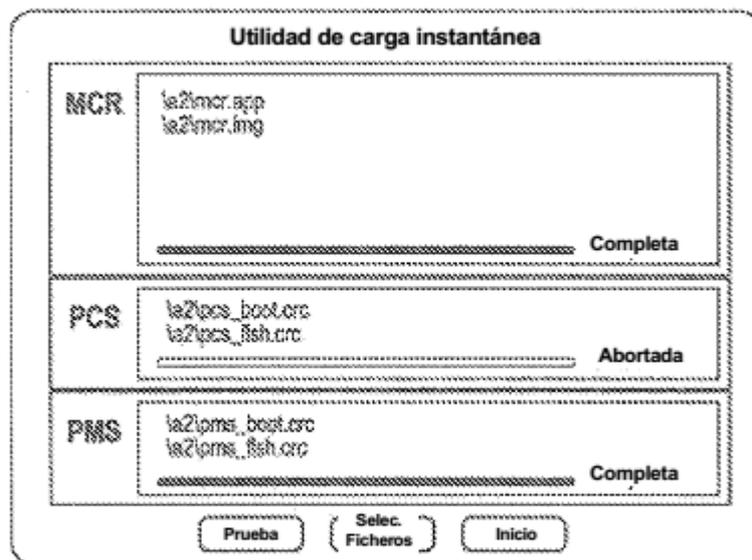


Fig. 17-3



**Fig. 17-4**



**Fig. 17-5**