

Sistema inalámbrico de recopilación y procesamiento de datos de medidores de consumo de recursos energéticos



basado en la plataforma de transmisión de datos digitales inalámbricos

EcoMatrix

2025



1. PROPÓSITO DEL SISTEMA

Durante la operación de medidores de consumo energético, tanto colectivos como individuales, en instalaciones residenciales, sociales e industriales, se identifican costos significativos relacionados con la recolección, procesamiento y uso de los datos. Además, la necesidad de inspeccionar físicamente cada ubicación para leer los medidores provoca demoras e impide la detección oportuna de emergencias, el control de calidad del suministro y la supervisión del estado de las redes de agua, calor y electricidad.

Para resolver estos y otros desafíos relacionados, se ha desarrollado un sistema de medición comercial basado en la plataforma EcoMatrix de transmisión inalámbrica de datos digitales. Es una solución completamente inalámbrica diseñada para automatizar el control comercial de los recursos energéticos, tanto a nivel colectivo como individual. El sistema incluye la medición de electricidad, calor, agua caliente y fría, y gas.

La solución incorpora tecnología de transmisión remota automática de lecturas de medidores y su procesamiento automatizado. Esto permite a los usuarios de todas las categorías obtener datos precisos en tiempo real sobre el consumo de recursos, así como notificaciones inmediatas sobre situaciones anómalas, con indicación de su localización: fugas, daños en el equipo, intentos de conexión no autorizada, pérdidas no registradas y otros incidentes.



Durante el desarrollo del hardware y software del sistema, se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- organización de la recolección remota y automatizada de datos desde los dispositivos de medición;
- minimización de los costos y del tiempo necesario para conectar los módulos de transmisión de datos a los dispositivos primarios;
- garantía del intercambio de datos con sistemas de nivel superior, como los sistemas de facturación, gestión electrónica de documentos, entre otros;
- definición del contenido y volumen de la información transmitida en cada nivel del sistema;
- especificación de la estructura y características de la información normativa y de referencia;
- creación de una base de datos informativa con formularios de pantalla cómodos para el usuario y la posibilidad de generar e imprimir diversos informes.

Además, el sistema contempla:

- control de la integridad y fiabilidad de los datos recopilados;
- verificación del funcionamiento de los componentes del sistema;
- sincronización centralizada y, si es necesario, ajuste del tiempo unificado del sistema para todos los puntos de medición.



La implementación de sistemas de medición energética basados en la plataforma EcoMatrix en edificios residenciales, conjuntos habitacionales y plantas industriales ha demostrado una alta eficacia. El principal resultado es la obtención precisa y oportuna de información sobre el suministro energético en los límites de responsabilidad, lo que permite reducir significativamente las pérdidas gracias a un control más eficiente del consumo y a una rápida reacción ante situaciones anómalas.

Las funcionalidades del sistema permiten una respuesta ágil al estado de las redes de servicios. Los servicios públicos reciben en tiempo real no solo datos precisos de consumo, sino también alertas sobre incidentes en los sitios, tales como:

- fugas y roturas de tuberías
- actos de vandalismo
- intentos de conexión no autorizada
- fallos y averías del equipo.

La recepción oportuna de esta información permite una respuesta inmediata para minimizar pérdidas y mejorar la fiabilidad y eficiencia energética de toda la infraestructura.

Diagrama del flujo de información en el sistema:



Los posibles clientes del sistema pueden incluir:

- Empresas de gestión y mantenimiento de propiedades
- Empresas constructoras
- Comunidades residenciales y asociaciones de jardinería
- Empresas industriales y comerciales, así como explotaciones agrícolas
- Proveedores de recursos energéticos (agua, calor, electricidad, gas)
- Autoridades municipales y sectoriales



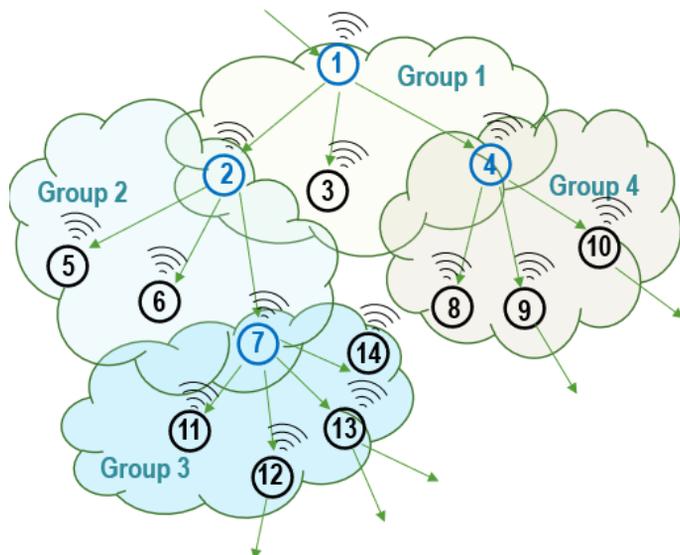
Objetivos y beneficios de los sistemas de medición basados en la plataforma EcoMatrix:

- Garantizar una medición precisa y oportuna del consumo de servicios públicos (electricidad, energía térmica, agua caliente y fría) en edificios residenciales multifamiliares urbanos
- Crear un modelo digital en tiempo real de los sistemas de suministro energético basado en datos reales de consumo
- Identificar y eliminar pérdidas no registradas, fugas, fallos en las redes de ingeniería y conexiones no autorizadas a los sistemas de suministro
- Mejorar la eficiencia en la gestión de recursos mediante el análisis de datos, lo que reduce los costos energéticos, de personal, tiempos de inactividad y gastos operativos en atención al cliente
- Garantizar una reacción rápida ante desviaciones y situaciones de emergencia: el software del sistema proporciona notificaciones automáticas a los responsables y herramientas para monitorizar y gestionar los problemas a lo largo de todo su ciclo de vida – desde la detección hasta su completa resolución.

Gracias a su estructura flexible y modular, el sistema se adapta fácilmente a las necesidades específicas de cada cliente y puede implementarse tanto a nivel de un solo objeto como en el marco de programas de digitalización urbana o sectorial de gran escala.

Tecnología altamente eficiente para la detección de fugas de recursos

Una de las funciones clave y más eficaces del sistema es su tecnología integrada de detección automática de fugas, basada en el análisis del desequilibrio entre el volumen de recurso suministrado y el volumen total registrado por los consumidores.



Durante la configuración del sistema, los medidores se agrupan asignando un medidor principal (para medir el suministro de recursos) y varios medidores secundarios (para medir el consumo dentro del objeto o red). El software compara en tiempo real la lectura del medidor principal con la suma de todas las lecturas de los medidores secundarios del grupo.

Si la desviación registrada supera el umbral establecido por el usuario, el operador recibe de inmediato una notificación indicando el grupo de medidores correspondiente y el valor de la discrepancia.

Según la práctica internacional, la detección y corrección oportuna de fugas permite ahorrar entre un 15 % y un 25 % de agua al año, lo cual resulta especialmente relevante para los servicios públicos y las entidades gestoras de inmuebles.



Ventajas competitivas de los sistemas de medición energética basados en la plataforma EcoMatrix:



La transmisión de datos se realiza en tiempo real a través de un canal de radio dentro de las bandas de frecuencia permitidas de **433, 868 y 900 MHz**, y no requiere una licencia especial para el uso del espectro radioeléctrico



A diferencia de las redes celulares y de las redes basadas en LoRa (LoRaWAN, LPWAN), esta solución no requiere el pago de tráfico durante su operación



A diferencia de otras redes, los datos se transmiten directamente al servidor del Cliente, sin pasar por servidores “en la nube” intermedios, lo que garantiza la seguridad y protección del almacenamiento de los datos



La presencia de repetidores en la arquitectura del sistema garantiza una amplia cobertura mediante un canal de radio gratuito y minimiza la cantidad de concentradores (estaciones base) requeridos



Capacidad para integrar los datos del sistema en los sistemas de información y facturación previamente instalados por el Cliente, así como en sistemas SCADA

Arquitectura escalable y amplias capacidades del sistema

La arquitectura de los sistemas de medición basados en la plataforma EcoMatrix permite recopilar, transmitir y procesar datos de un gran número de dispositivos distribuidos en distintos distritos, ciudades y regiones. El sistema se adapta fácilmente a instalaciones de diferentes niveles de complejidad, desde edificios individuales hasta grandes complejos municipales o industriales.

Los usuarios del sistema pueden ser tanto consumidores finales de recursos energéticos (empresas gestoras, urbanizaciones, instalaciones urbanas, industrias) como las compañías suministradoras de agua, calor, electricidad y gas.

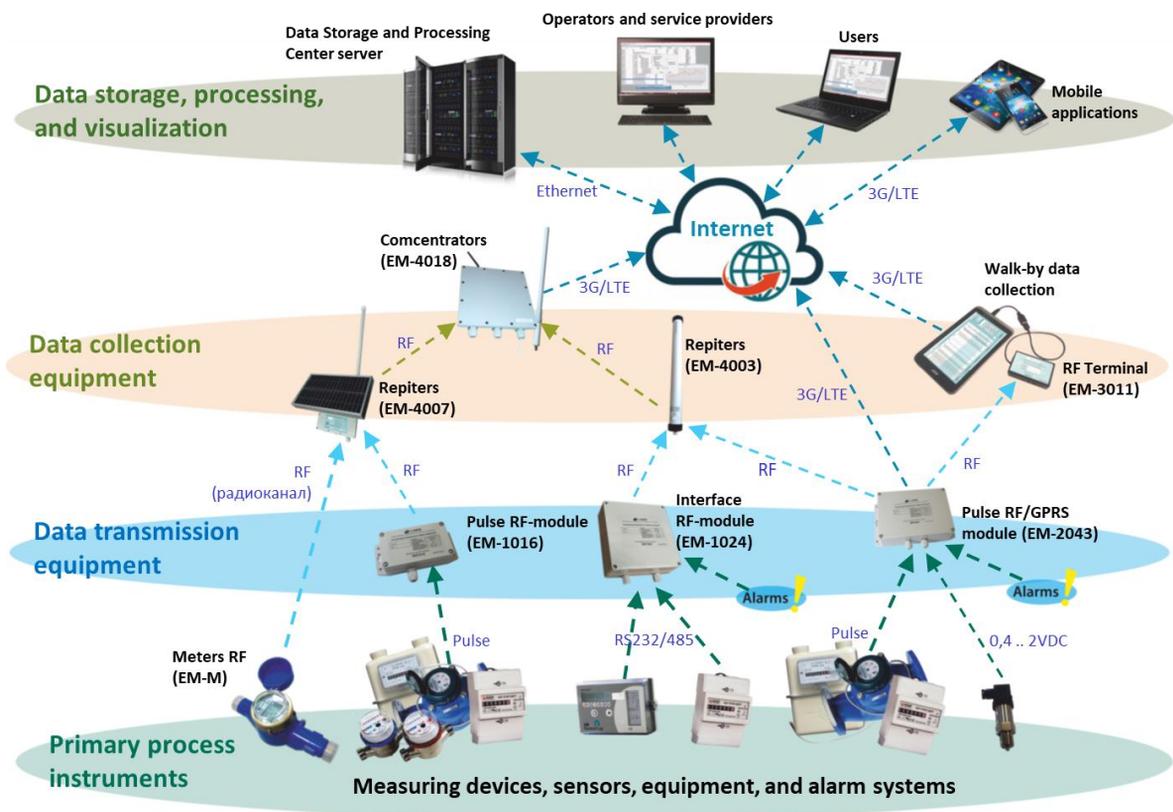
El sistema funciona de forma eficiente incluso con instalaciones geográficamente dispersas y garantiza una gestión centralizada de datos en tiempo real.



2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

El sistema de medición de recursos energéticos basado en la plataforma EcoMatrix incluye los siguientes componentes de hardware y software:

- **Dispositivos de medición** - medidores de agua, calefacción, electricidad y gas de diversos fabricantes y tipos instalados en los objetos, con salidas de pulsos e interfaces estándar (RS232/485/CAN), además de medidores EcoMatrix con módulos de radio integrados (véase punto 3);
- **Equipos de transmisión de datos** - módulos transmisores de radio EcoMatrix (módulos RF) de distintos tipos, integrados en los medidores o conectados externamente (véase punto 4);
- **Equipos de recolección de datos** - repetidores y concentradores EcoMatrix que garantizan la transmisión confiable de datos desde los módulos RF al servidor (véase punto 5);
- **Equipos de red y servidores**, así como estaciones de trabajo de los usuarios (ordenadores) de distintos fabricantes (véase punto 6);
- **Software EcoMatrix** - cubre todos los niveles: recopilación de datos, procesamiento, visualización, generación de informes y análisis.



Los datos de los dispositivos de medición se transmiten automáticamente a través de módulos de radiofrecuencia (RF) mediante un canal de radio a los repetidores, y luego a uno o varios concentradores, según la escala y configuración del sistema.

Desde los concentradores, los datos se envían mediante canales de comunicación remota (Wi-Fi, 3G/LTE, Ethernet) al servidor del Centro de Recopilación y Procesamiento de Datos, donde se procesan, almacenan y visualizan.



3. DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN

Principales tipos de instrumentos de medición utilizados para el control del consumo de recursos energéticos en los sistemas de medición basados en la **plataforma EcoMatrix**:

Dispositivos de medición de distintos fabricantes con salidas de pulsos:



Contadores de agua SingleJet



Contadores de agua MultiJet, Turbo



Contadores de agua Waltman/Turbo



Contadores de electricidad



Contadores de gas

Parámetros medidos para la transmisión al sistema:

- Registro de parámetros cuantitativos de consumo
- Alertas ante infracciones o anomalías.

Dispositivos de medición de distintos fabricantes con puertos de interfaz RS232/485/CAN:



Contadores de calor



Contadores de agua Magnetic, Ultrasonic



Contadores de electricidad



Correctores de volumen de gas y otros dispositivos relacionados

Parámetros medidos para la transmisión al sistema:

- Registro de parámetros cuantitativos de consumo
- Registro de parámetros cualitativos de consumo
- Registro de situaciones anómalas detectadas por los dispositivos de medición.

Dispositivos de medición EcoMatrix con módulos de radiofrecuencia (RF) integrados:



Contadores de agua Built-in RF SingleJet



Contadores de agua EM-S SingleJet



Contadores de agua EM-M MultiJet



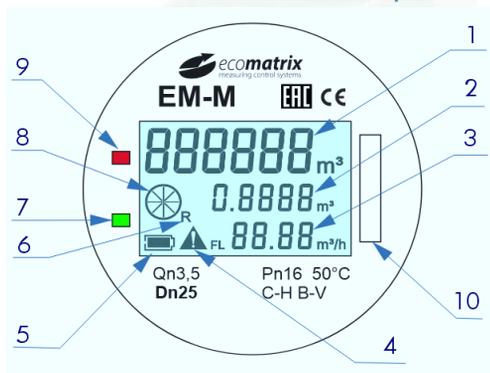
Contadores de electricidad EM-E

Parámetros medidos para la transmisión al sistema:

- Registro de parámetros cuantitativos de consumo
- Alertas ante infracciones o anomalías.

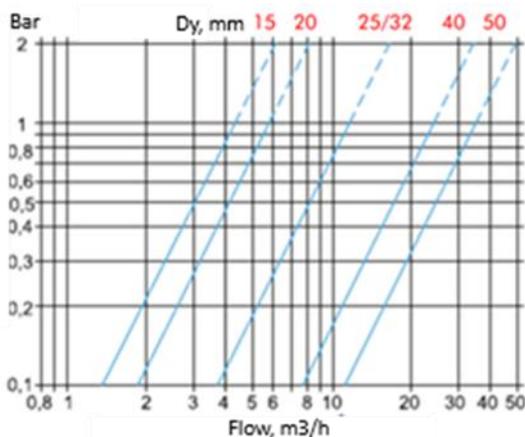


3.1. EM-M — Contadores de agua MultiJet con módulo de RF integrado



- 1, 2 – Volumen acumulado (m³)
- 3 – Caudal instantáneo (m³/h)
- 4 – Indicador de alarma (imán, flujo inverso, etc.)
- 5 – Nivel de carga de la batería
- 6 – Flujo inverso
- 7 – Alarma – recepción
- 8 – Dirección del flujo
- 9 – Alarma – transmisión
- 10 – Posición de la antena del módulo RF

Gráfico de pérdida de presión:



Los contadores de agua EM-M tipo MultiJet están diseñados para medir, archivar y transmitir por radiofrecuencia (RF) el volumen de agua potable que circula por sistemas de agua fría (de 0,1 a 50 °C, hasta 16 bar) y caliente (de 0,1 a 90 °C, hasta 16 bar). Diámetros nominales (DN): 15, 20, 25, 32, 40 y 50 mm.

Los contadores EM-M cuentan con **protección antimagnética, grado de protección IP68 y cumplen con la clase metrológica C**. El registrador del EM-M es un módulo electrónico con módulo RF integrado, pantalla multifuncional y batería de larga duración (**mínimo 10 años**). El archivo interno permite guardar los valores actuales, horarios y diarios durante un periodo de hasta **6 meses**.

La configuración del modo de funcionamiento se realiza por radio con el **terminal RF (EM3011)** y un software especializado. El contador transmite periódicamente (cada 5 segundos hasta cada 18 horas, normalmente cada 30 segundos) los siguientes datos: lectura actual del contador, caudal instantáneo al momento de transmisión, consumo de agua de la última hora y del día anterior, temperatura interna, alarmas y otros indicadores. Los datos se transmiten automáticamente a un sistema de lectura **móvil WalkBy** o a **módulos fijos de recolección de datos**.

Parámetros transmitidos:

- Valor actual (999999.999 m³) — volumen acumulado
- Caudal (999999.999 m³/h) — consumo en la última hora
- Caudal (999999.999 m³/h) — consumo en las últimas 24 horas
- Caudal instantáneo (99.99 m³/h) — consumo en tiempo real
- Temperatura interna (-99 a +999 °C) — temperatura en el registrador del contador
- Alarmas — intervención magnética y otros eventos



3.2. EM-S - Contadores de agua SingleJet con módulo de RF integrado



Los **contadores de agua EM-S tipo SingleJet** (DN15/20) para agua caliente y fría funcionan con alimentación autónoma y están equipados con módulos de transmisión RF integrados de la **plataforma EcoMatrix**. Están diseñados para la medición individual del consumo y la transmisión por radio en tiempo real de datos de caudal acumulado e instantáneo, así como de alarmas (**intervención magnética, control de temperatura ambiente, vandalismo, flujo inverso, etc.**).

El **contador EM-S** cuenta con una pantalla multifuncional con indicador de 10 dígitos para el volumen acumulado y de 4 dígitos para el caudal instantáneo. Un archivo interno permite almacenar los valores actuales, horarios y diarios de consumo y alertas durante un periodo de hasta **6 meses**. Alimentado por una batería de litio con una vida útil de más de **10 años** sin sustitución. **Clase metrológica: C.**



3.3. Built-in RF - Módulos RF integrados para contadores de agua SingleJet



Los **módulos de transmisión por radio integrados (Built-in RF)** de la **plataforma EcoMatrix** están diseñados para su instalación en carcasas de contadores de agua fría/caliente tipo SingleJet de distintos fabricantes. El **módulo RF** mide y transmite en tiempo real, mediante un canal de radio, datos de consumo de agua y alertas por manipulación magnética.

Un registrador de datos integrado permite almacenar los valores actuales, horarios y diarios de consumo durante hasta **6 meses**.

El **Built-in RF** funciona con una batería de litio con una vida útil superior a **10 años**. **Clase metrológica: B.**



3.4. Contadores de electricidad EM-E con módulos RF integrados



Contadores eléctricos estáticos monofásicos/trifásicos con módulos de transmisión RF integrados de la plataforma EcoMatrix, diseñados para funcionar en redes de corriente alterna bifilar con tensión nominal de 110/230 V y frecuencia de 50/60 Hz, con capacidad de transmitir por radio en **tiempo real datos de consumo y alertas** (manipulación magnética, vandalismo).

Un archivo interno permite almacenar valores actuales, horarios y diarios de consumo eléctrico y eventos de alerta durante hasta **6 meses**.

El módulo RF se alimenta de forma autónoma mediante una batería de litio con una vida útil superior a **10 años**.

4. EQUIPOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS

4.1. EM1016 – Módulo de transmisión RF por impulsos



El módulo RF de impulsos EM1016 está diseñado para recoger, almacenar y transmitir por radio los parámetros de consumo (actuales, horarios y diarios) desde contadores de agua, electricidad y gas con salidas de impulsos, así como señales de dispositivos de alarma con salidas digitales.

El módulo cuenta con cuatro entradas de **impulsos/digitales** para la conexión de fuentes de señal. Alimentado por una batería de litio integrada, el EM1016 ofrece una operación continua superior a **10 años**. Su sistema de archivado incorporado permite guardar los valores actuales de cada entrada durante hasta **6 meses**, y ofrece la posibilidad de transmitirlos por radio a demanda del usuario, en forma de listas de **valores actuales, horarios o diarios**.

La configuración de los parámetros del EM1016 (tanto generales como específicos por entrada) y la lectura del archivo de datos se realiza por vía radio mediante el **terminal RF (EM3011)** y un software especializado.



4.2. EM1024 – Módulo RF de interfaz para transmisión de datos



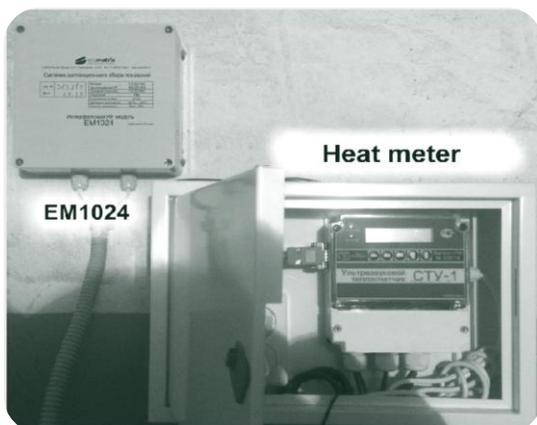
Terminales de entrada de señales

El **módulo RF de interfaz EM1024** está diseñado para conectar diversos dispositivos de medición y sistemas de automatización mediante interfaces estándar **RS232/RS485/CAN**, así como señales **digitales de dispositivos de alarma**. El EM1024 es una unidad electrónica que incluye un microcontrolador y transceptor RF. El microcontrolador recoge los datos necesarios de los dispositivos conectados y los transmite por radio al sistema.

Además de los parámetros obtenidos por protocolo, el EM1024 dispone de entradas **digitales** propias para conectar sensores destinados a funciones de **alarma (como detección de inundaciones, intrusión, etc.)**.

El sistema integrado de **archivo** permite la recuperación remota, por canal RF, de valores almacenados en el medidor durante cualquier período, en forma de listas de parámetros **acumulados, horarios o diarios**.

La lectura de archivos y **configuración del EM1024** se realiza por radio con el **Terminal RF (EM3011)** y software especializado.



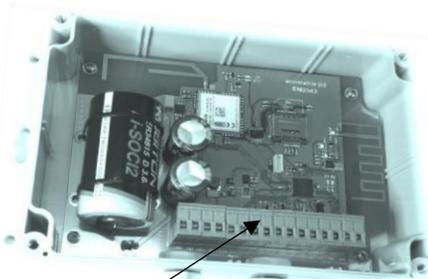
4.3. EM2043 – Módulo de transmisión por impulsos RF/3G/LTE



El **módulo de radio por impulsos EM2043** está diseñado para la transmisión inalámbrica de datos a través de **canales RF** y/o redes **móviles (3G/LTE)** desde contadores de agua, gas y electricidad con salidas de impulsos, sensores digitales de alarma y un sensor analógico de presión.

El módulo incluye:

- 3 entradas de impulsos para conexión de contadores;
- 1 entrada analógica (0,4...2 V o 0...10 V CC) para sensores de presión;
- 3 entradas digitales para sensores de nivel u otros dispositivos de seguridad.



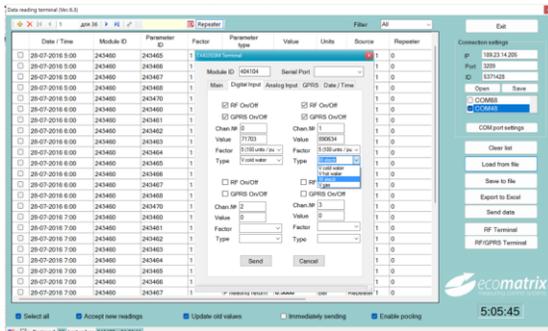
Terminales de entrada de señales

La alimentación del módulo EM2043 se realiza mediante una **batería de litio integrada de 3,6 VDC y 18 A·h**. El funcionamiento autónomo está garantizado por al menos 6 años, incluyendo la alimentación del sensor de presión analógico conectado.

Para garantizar una conexión móvil fiable, el módulo dispone de **doble SIM**, con **conmutación automática** de la tarjeta principal a la de respaldo.

El sistema **integrado de archivo de parámetros** permite consultar remotamente mediante el **canal RF** los valores archivados del dispositivo de medición para cualquier período, incluyendo valores **acumulados, horarios o diarios**.

La lectura de los archivos se realiza por radiofrecuencia utilizando el **Terminal RF (EM3011)** y un software especializado.



5. EQUIPOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según el método de obtención de datos desde los dispositivos de medición primarios, el equipo de recopilación de datos incluye:

- Equipos para lectura móvil de medidores (WalkBy);
- Equipos para lectura automática en tiempo real.

El **sistema de lectura WalkBy** es un método en el cual un usuario, desplazándose por una ruta predeterminada, recoge los datos de los módulos transmisores del sistema mediante una tableta conectada a un dispositivo portátil de transmisión/recepción.

En el caso de **lectura automática en tiempo real**, se instalan **repetidores y concentradores** de datos dentro del rango de cobertura de los módulos RF. Estos dispositivos reciben los datos desde los contadores por vía radio y los transmiten, con una periodicidad definida, a través de varios canales de **comunicación al servidor central de recopilación** y procesamiento de datos, para su almacenamiento y análisis posterior.



5.1. Sistema de lectura itinerante - Terminal RF EM3011 WalkBy



El sistema de lectura móvil WalkBy es una forma de recopilar datos de diversos dispositivos de medición, en la que el usuario se desplaza a pie o en vehículo por una ruta definida y recibe la información en una tableta o portátil conectado al Terminal RF EM3011 y con un software especializado.



Date / Time	Module ID	Parameter ID	Project ID	Factor	Parameter type	Value	Units	Source
18.03.2016 17:49:01	404100	404100	0	10	V cold water	1731.26	m cube	RF Module
18.03.2016 17:49:02	404100	404101	0	10	V hot water	1543.12	m cube	RF Module
18.03.2016 17:49:03	404100	404102	0	10000	W electr	50672	kWh	RF Module
18.03.2016 17:49:04	404100	404103	0	100	V gas	11734.2	m cube	RF Module

Los datos recopilados se transmiten posteriormente por Internet al **servidor central de recopilación y procesamiento de datos** para su análisis. Los archivos de datos también pueden guardarse localmente en formato **MS Excel** para su uso en **aplicaciones externas**.

Esta solución no requiere acceso al interior de los espacios donde están instalados los dispositivos — la lectura se realiza en cuestión de segundos desde una distancia de **50 a 200 metros**. El **Terminal RF EM3011**, junto con el software, también se utiliza para **programar los parámetros de los equipos EcoMatrix** y para leer los **archivos de datos archivados de los módulos RF**.

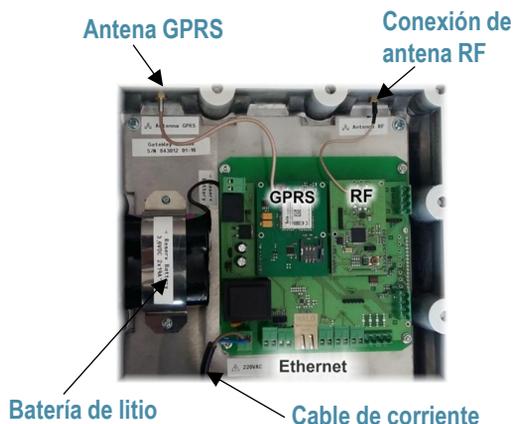
5.2. Sistema automático de lectura - concentrador GateWay RF EM4018



El **concentrador de datos GateWay RF EM4018** está diseñado para **recibir datos por radiofrecuencia** desde los módulos de radio y repetidores de la plataforma EcoMatrix, almacenarlos en memoria no volátil, y transmitirlos al servidor del **Centro de Recolección y Procesamiento de Datos** mediante diversos canales de comunicación, incluidos **GPRS/3G/LTE y Ethernet**.

El **concentrador GateWay RF EM4018** ofrece **alto rendimiento** y es capaz de recopilar y procesar datos de hasta **30.000 módulos** de radio, garantizando una transmisión de datos fiable y estable al servidor **en tiempo real** o según una **programación definida**.

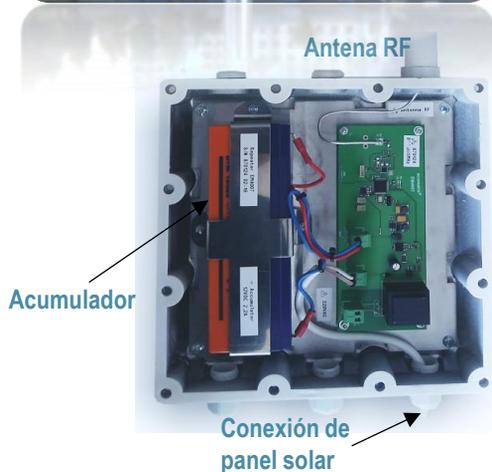




El concentrador GateWay RF EM4018 cuenta con **protección integrada contra fallos de alimentación**. Funciona con una **fuentes de alimentación de red de 110/220 VAC** y dispone de una **opción de alimentación de respaldo mediante baterías de litio de 3,6 VDC y 38 A·h**, lo que garantiza un **funcionamiento autónomo** en caso de cortes temporales de energía.

El concentrador se instala normalmente **en el ático del edificio** y está equipado con una **antena externa montada en el tejado**.

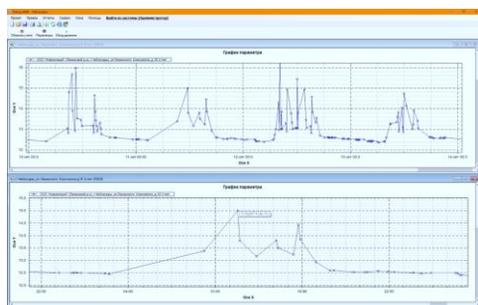
5.3. Sistema automático de lectura - repetidor Solar Repeater RF EM4007



El Solar Repeater RF EM4007 está diseñado para **ampliar el alcance de recepción RF** de los concentradores GateWay RF en sistemas automatizados de recopilación de datos de la plataforma EcoMatrix. Recibe señales de radio de los módulos RF conectados a equipos de medición y **las transmite al concentrador GateWay remoto**, garantizando una **comunicación fiable a larga distancia**, incluso en entornos urbanos complejos.

El repetidor cuenta con un **sistema de alimentación universal con baterías recargables integradas de 12 VDC y 2,2 A·h**, que se cargan automáticamente desde la **red eléctrica de 110/220 VAC o paneles solares**. Esto permite una **instalación flexible** y un **funcionamiento autónomo** en lugares sin fuente de energía permanente o con cortes temporales.

Para garantizar una **larga vida útil de la batería**, el dispositivo incorpora un **sistema de gestión automática de energía** que desconecta temporalmente la carga si el voltaje es bajo y detiene la carga si el voltaje es demasiado alto. Cada **15 minutos**, el repetidor transmite por radio **información de estado** como **nivel de carga de la batería, temperatura interna y modo de operación**, lo que permite una supervisión centralizada y una respuesta rápida ante fallos.



5.4. Sistema automático de lectura - repetidor Repeater RF EM4003



El **Repeater RF EM4003** está diseñado para **ampliar el alcance de recepción RF** de los concentradores GateWay en sistemas automatizados de recopilación de datos de la plataforma EcoMatrix. Recibe señales de radio de los módulos RF conectados a equipos de medición y **las transmite al concentrador GateWay remoto**, garantizando una **comunicación fiable a larga distancia**, incluso en entornos urbanos complejos.

El **Repeater RF EM4003** está equipado con una **fuentes de alimentación integrada** que funciona con **corriente alterna de 110/220 VAC**.

Cada **15 minutos**, el repetidor transmite **datos por radio** sobre la **temperatura interna** y el **estado operativo**, lo que permite una **supervisión centralizada** y una **respuesta oportuna ante posibles fallos**.

5.5. Sistema automático de lectura - zonas de recepción de señal de radio de concentradores y repetidores

La calidad del intercambio de datos por canal de radio entre los componentes del sistema automatizado de recopilación de datos basado en la **plataforma EcoMatrix** depende de múltiples factores:

- **Tipos de antenas** utilizadas en el equipo (omnidireccionales, sectoriales, direccionales);
- **Ubicación de los objetos**, densidad urbana y altura de los edificios;
- **Diferentes topologías** de red para la recopilación y transmisión de datos;
- **Selección de lugares de instalación para repetidores y concentradores** - en fachadas, azoteas, áticos o mástiles.

Durante el diseño del sistema, es fundamental determinar correctamente la ubicación del equipo, considerando la altura de los edificios, estructuras metálicas, etc. Esto permite que el sistema supere las **zonas de sombra de señal** y amplíe las áreas de **recepción estable de señales de radio** desde los módulos RF en entornos urbanos complejos (patios interiores, sótanos, zonas densamente construidas, etc.).

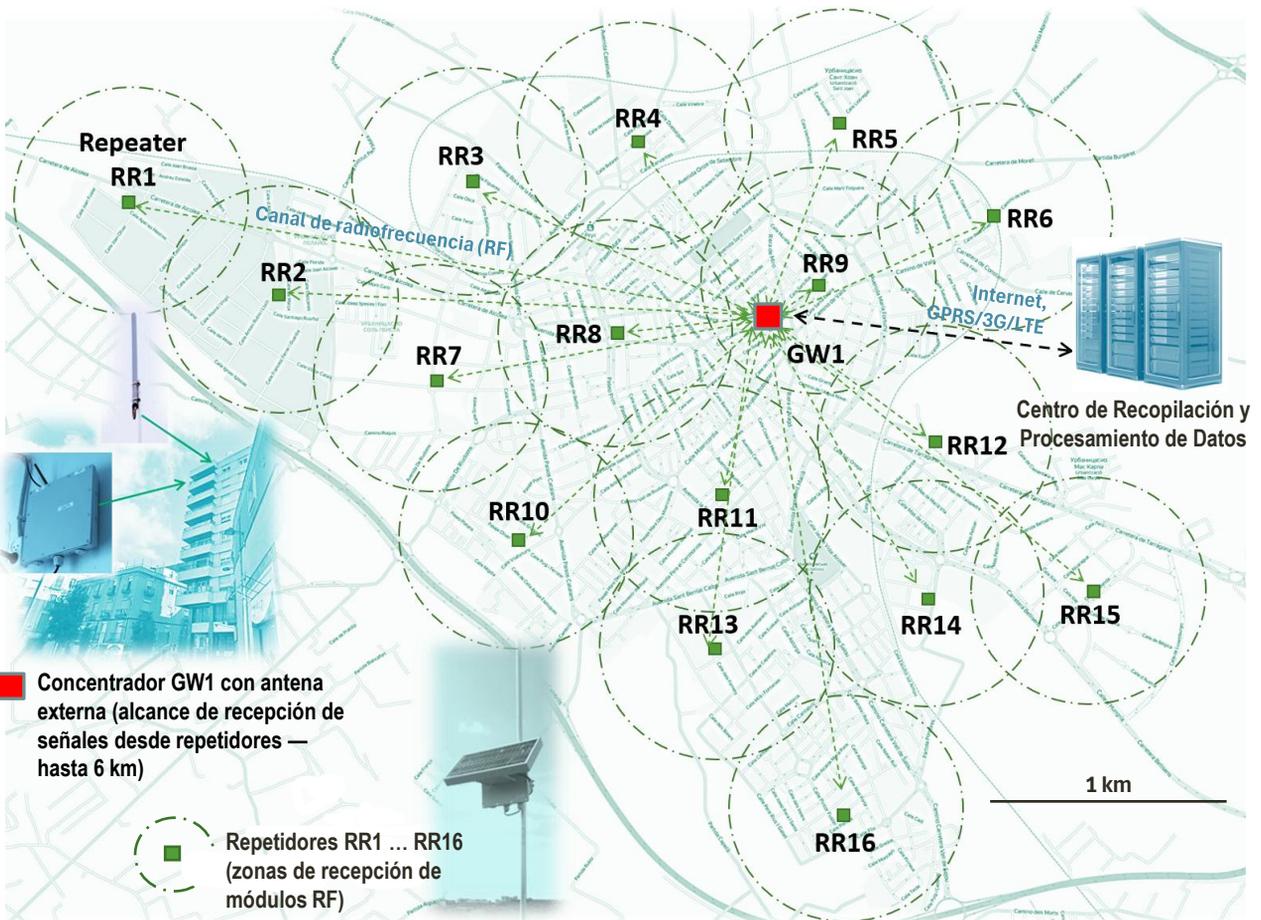
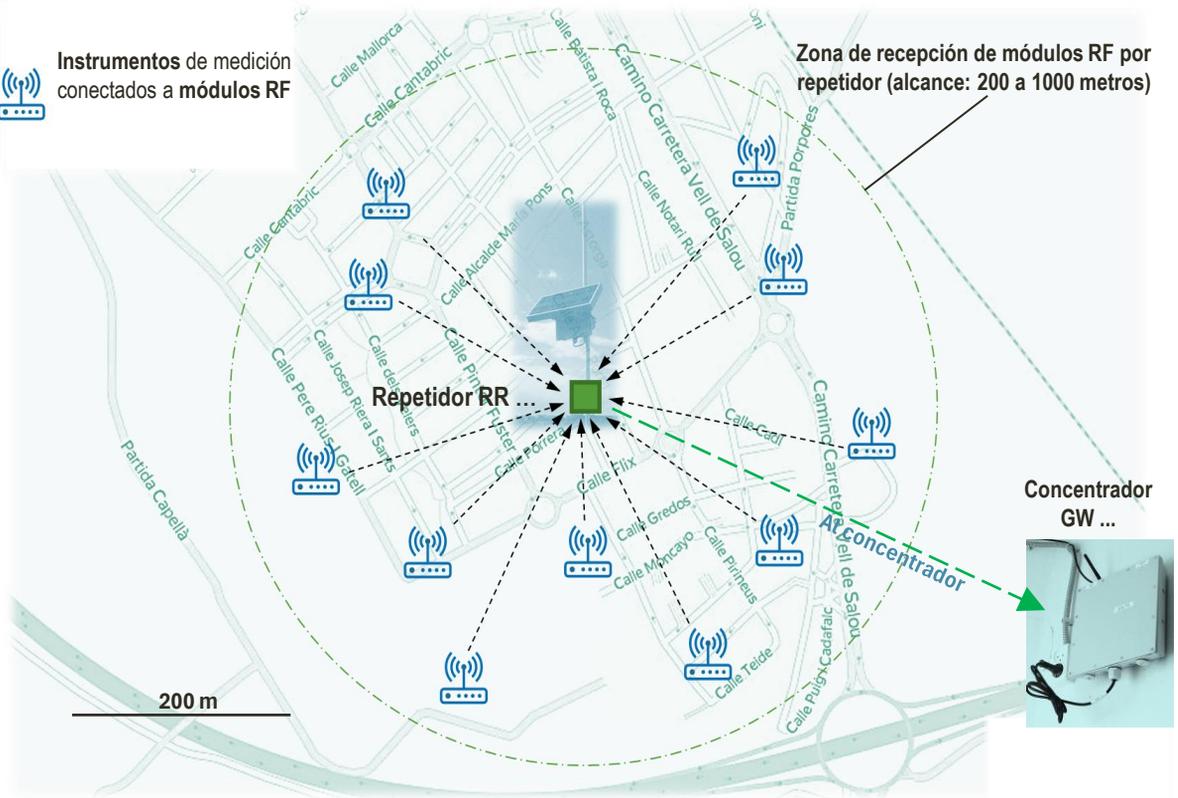
⚙️ **Parámetros de recepción** y transmisión de repetidores y concentradores:

- Alcance de recepción de señales RF por los repetidores - **200 a 1000 metros**;
- Alcance de transmisión de datos desde el repetidor al concentrador - **1000 a 6000 metros**.





Instrumentos de medición conectados a módulos RF



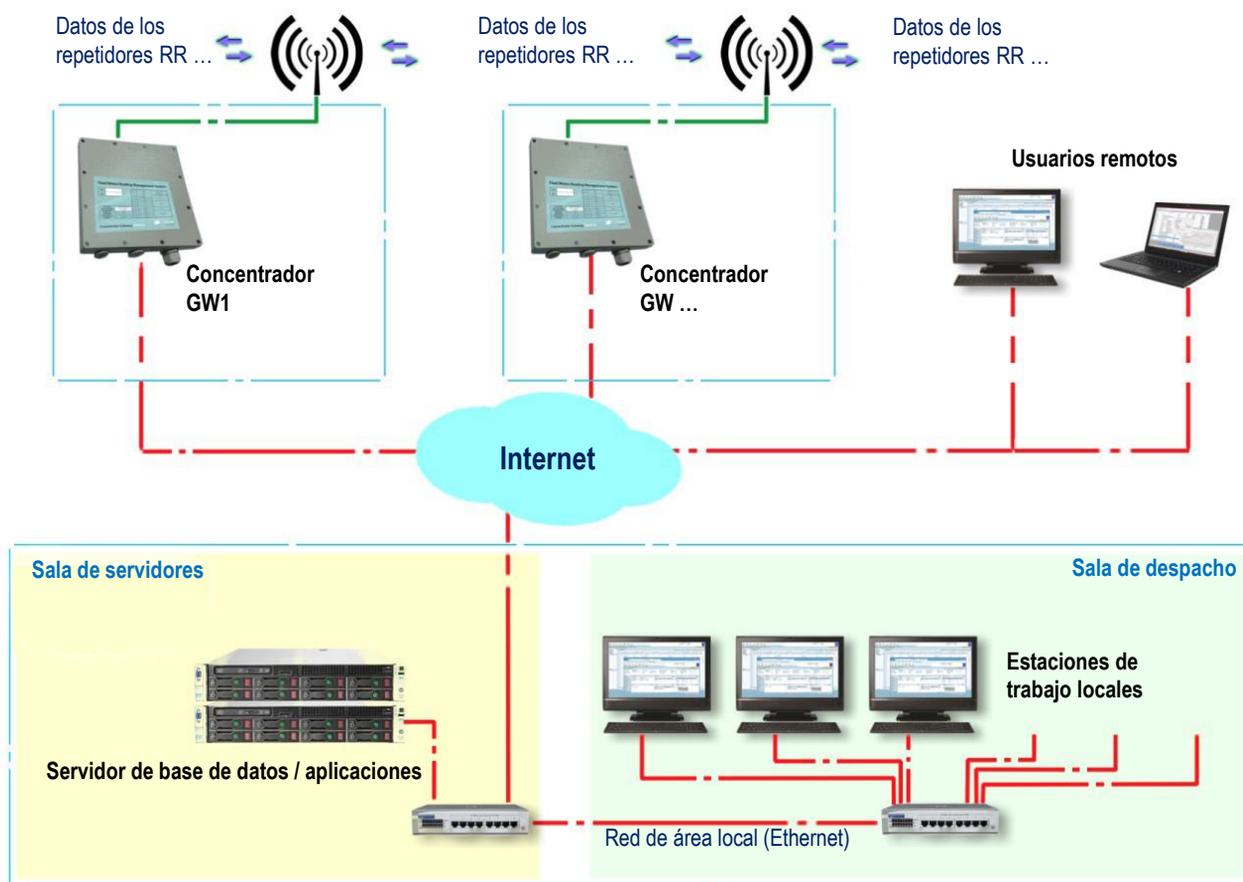
6. Sistema de nivel superior – Centro de recopilación y procesamiento de datos

El sistema de nivel superior de la plataforma EcoMatrix está diseñado para la recopilación y procesamiento de información comercial y técnica, recibida por el servidor a través de diversos canales de comunicación desde instrumentos de medición.

Gracias a su **arquitectura de software flexible**, el sistema es adecuado tanto para proyectos a gran escala con múltiples sitios distribuidos como para instalaciones más pequeñas, por ejemplo, la recopilación de datos de uno o varios edificios.

Componentes principales del software del sistema de nivel superior:

- Base de datos;
- Sistema de adquisición y procesamiento de datos;
- Sistema de visualización de información.



La **base de datos** y el **sistema de recopilación y procesamiento de datos** están alojados en el **servidor de base de datos / aplicaciones**.

El **sistema de visualización de información** se instala en **estaciones de trabajo locales** y en **ordenadores de usuarios remotos**. Además, los usuarios del sistema pueden acceder y trabajar con los datos mediante **aplicaciones móviles**.



6.1. Arquitectura de la base de datos y del sistema de procesamiento de información

El sistema de recopilación y procesamiento de datos está alojado en el servidor de base de datos / aplicaciones, al que se conectan:

- Estaciones de trabajo locales (terminales de operador) a través de la red local;
- Ordenadores de usuarios remotos mediante canales de comunicación como Internet, GPRS, 3G y LTE.

En el servidor se ejecuta el sistema de gestión de bases de datos **Microsoft SQL Server**, que proporciona:

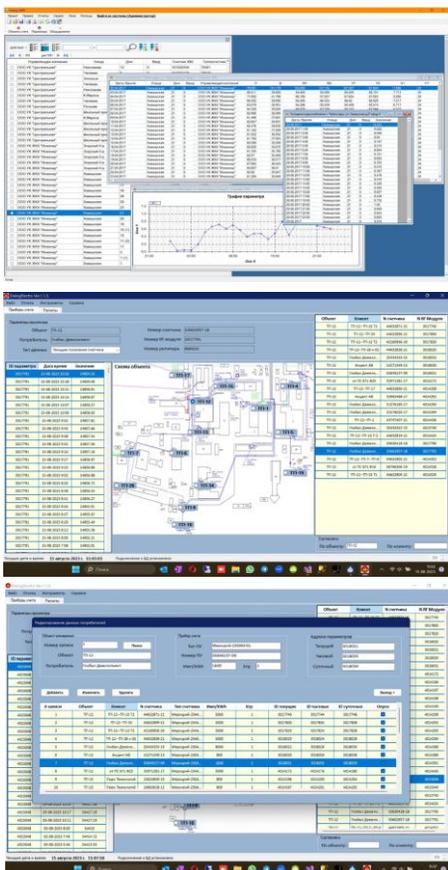
- Almacenamiento de **parámetros tecnológicos** transmitidos por canales de comunicación;
- **Información de referencia:** datos de clientes, direcciones de sitios, equipos utilizados, etc.

Además de la base de datos, el servidor incluye los siguientes módulos:

- **Módulo de recepción de datos** – recibe información desde canales externos y la registra en la base de datos primaria;
- **Módulo de análisis y procesamiento** – procesa los datos brutos y genera tablas especializadas para visualización y cálculos;
- **Módulo de generación de informes** – crea informes de varios tipos (por hora, diarios, resumen, etc.).

6.2. Sistema de visualización de información

El sistema de visualización de información se instala en los ordenadores de los usuarios que tienen acceso autorizado al sistema. La conexión de los usuarios al servidor puede realizarse a través de la **red local interna** de la organización o **de forma remota** — mediante Internet o una **red corporativa distribuida**.



El sistema ofrece al usuario una **interfaz intuitiva y visual** con un amplio conjunto de herramientas de informes: tablas, gráficos, registros de incidencias, datos del parque de equipos, información sobre el mantenimiento de redes y mucho más.

El software permite **exportar los informes generados** en varios formatos de archivo para su procesamiento por aplicaciones externas. También está prevista la **transmisión automática de datos a sistemas de facturación**.

