

Nodowifi Architecture

◆ David Rodríguez Lozano, Arturo Durán Domínguez

Resumen

La arquitectura Nodowifi, es una solución distribuida basada en software de fuentes abiertas para la gestión de infraestructuras y usuarios wireless de la Red Inalámbrica de la Universidad de Extremadura (RINUEX). La arquitectura es el resultado de siete años de trabajo del Laboratorio Wireless y nace como solución a la dispersión geográfica de los campus de la UEX, con centros en Badajoz, Cáceres, Mérida, Plasencia y Jaraíz de la Vera, las limitaciones de ancho de banda existentes entre los campus y los recursos económicos limitados para la implantación de la red inalámbrica con cobertura cercana al 100% en todos los campus, edificios y exteriores.

Desde la UEX se optó por implementar controladores wireless basados en software libre y puntos de acceso inteligentes, que independizará la red inalámbrica de un fabricante o tecnología concreta, que permitiera acercar físicamente los controladores a los campus remotos y que se pudiera administrar y auditar toda la red, incluidos los usuarios inalámbricos, desde una sola aplicación web o manager, aplicación orientada tanto a los recursos hardware como a los usuarios.

Toda la arquitectura esta implementada sobre Linux, lo cual nos ha permitido incluir las funcionalidades y características de un controlador wireless comercial, y añadir funcionalidades adicionales mediante paquetes o programación software específica, algunos ejemplos son un proxy/cache integrado por controlador, autoconfiguración remota de los controladores, autenticación mediante DNI electrónico o la optimización de energía de la red mediante el apagado desde los controladores de los puntos de acceso por la noche y días no lectivos (proyecto Ecowifi). Todo esto con posibilidades de balanceo de carga y alta disponibilidad, y a un coste razonable.

Actualmente la arquitectura descrita en los siguientes apartados, supervisa la red RINUEX, con 9 nodos, 300 Puntos de Acceso, 28 zonas wifi y 68 edificios, con más de un millón de sesiones anuales, más de 20.000 usuarios y 42.000 equipos distintos [1]. También se esta utilizando para supervisar la red de Telecentros de Extremadura con 276 nodos (176 municipios de Badajoz y 70 de Cáceres). de un solo punto de acceso, con 25.000 usuarios y más de dos millones de sesiones año.

Así mismo, la arquitectura que presentamos puede utilizarse en otros entornos de redes inalámbricas o cableadas, como centros educativos (escuela 2.0), campus party (Extrelan 2010), bibliotecas, hospitales, redes municipales...

Palabras clave: Arquitectura Nodowifi, RINUES, controladores wireless, Linux, redes inalámbricas.

Summary

Nodowifi architecture is a distributed solution based on open source software for the management of wireless infrastructure and users of the Wireless Network of the University of Extremadura (RINUEX in Spanish). The architecture is the result of seven years' work by the Wireless laboratory and was created as a solution to the geographic dispersion of the UEX campus, which has centres in Badajoz, Cáceres, Mérida, Plasencia and Jaraíz de la Vera, the limitations of existing broadband between the campuses and the limited financial resources for the implementation of a wireless network with close to 100% coverage in all the campuses, buildings and external areas.

The UEX opted to implement wireless controllers based on free software and intelligent access points. This would make the wireless network independent of any manufacturer or specific technology, it would enable physical access to controllers at remote campuses and could administer and audit the whole network, including wireless users, from a single web application or manager. The application focused both on hardware resources and users.

All the architecture is implemented on Linux. This enabled us to include the functionality and characteristics of a commercial wireless controller and to add additional functionality by means of packets or specific software programming. Some examples are a proxy/cache integrated by the controller, remote autoconfiguration of controllers, authentication by means of electronic ID and energy optimisation of the network by switching off access points at night and on holidays (Ecowifi project). All of this was achieved with the possibility of load balancing and high availability at a reasonable cost.



La arquitectura es el resultado de siete años de trabajo del Laboratorio Wireless



Toda la arquitectura está implementada sobre Linux



La arquitectura se compone de los servidores RADIUS/LDAP y de los controladores de acceso y el portal de gestión

Los requisitos hardware del servidor dependerán del número de usuarios concurrentes y el ancho de banda a gestionar

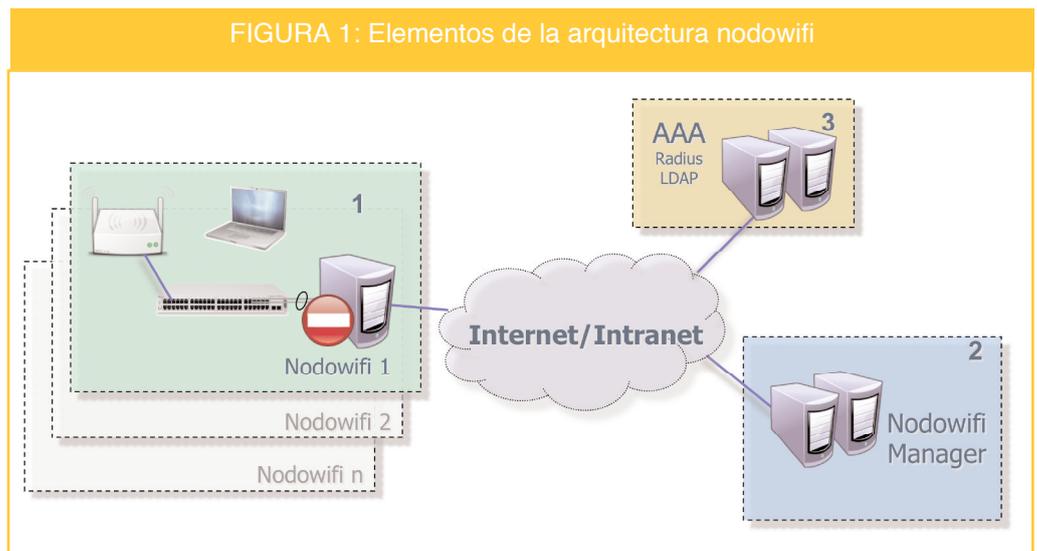
Currently, the architecture described in the following sections supervises the UEX wireless network, with 9 nodes, 300 access points, 28 WiFi zones and 68 buildings with more than a million sessions per year, more than 20,000 users and 42,000 different equipment items [1]. It is also being used to supervise the network of telecentres in Extremadura with 276 single-access-point nodes (176 municipalities in Badajoz and 70 in Cáceres), with 25,000 users and over two million sessions per year.

The architecture that we describe can be used in other wireless or cabled network environments, such as educational centres (School 2.0), campus party (Extrelan 2010), libraries, hospitals, municipal networks, etc

Keywords: Nodowifi Architecture, RINUES, wireless controllers, Linux, redes inalámbrica, cordless networks.

1. Elementos de la Arquitectura

La arquitectura se compone de tres elementos funcionales, por un lado los servidores RADIUS/LDAP corporativos de la UEX y por otro de los controladores de acceso y el portal de gestión.

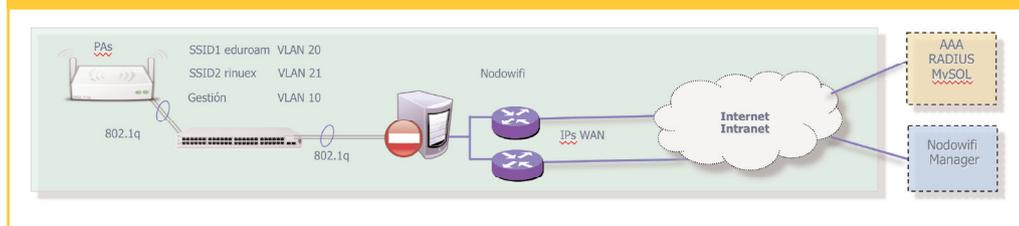


2. Controladores de acceso o servidor nodowifi.

Se trata de un servidor o cluster de servidores (en modo failover/balanceo de carga) que integra a modo de appliance las funcionalidades de control de acceso a la red mediante portal cautivo u 802.1x. Es el elemento principal de la arquitectura, en nodo recaen entre otras las funciones de control de acceso, firewall, proxy y monitor de red.

El nodo está implementado sobre un servidor x86 con doble interfaz de red a Gigabit Ethernet, actuando como gateway entre la parte privada y la red pública o Intranet. Los requisitos hardware del servidor dependerán del número de usuarios concurrentes y el ancho de banda a gestionar, y su coste puede variar de tres a cuatro cientos euros para un telecentro o biblioteca, hasta dos o tres mil euros para un nodo de campus con más de 600 usuarios concurrentes y salida a Gigabit Ethernet.

FIGURA 2: Arquitectura de red de un nodo

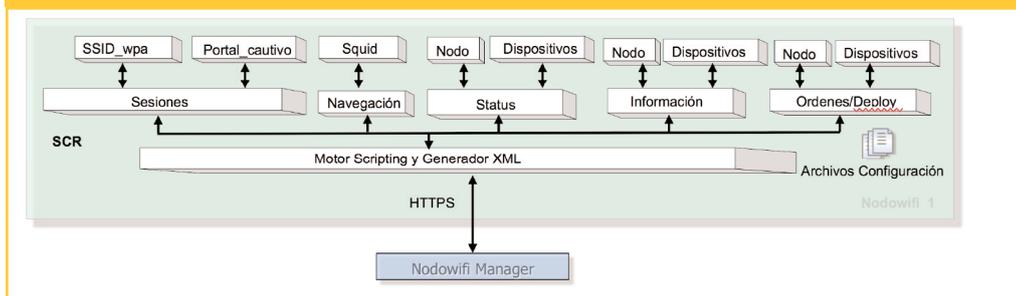


Las principales características de un servidor nodowifi son:

- Permite implementar arquitecturas mononodo o multinodo, autoconfigurables y distribuidas geográficamente, con autenticación, gestión y accounting centralizados.
- Alta disponibilidad con capacidad de redundancia y balanceo de carga.
- Autenticación de los usuarios contra distintos orígenes de datos locales (PAM) o remotos.
- Soporte de tramas 802.1q y asignación de VLANs mediante RADIUS.
- Permite que coexistan clientes inalámbricos y cableados en un mismo nodo: aulas de libre acceso, laboratorios...
- Gestión de los usuarios con calidades y funcionalidades basadas en perfiles.
- Permite integrar y reutilizar Puntos de Acceso y Antenas de distintos fabricantes.
- Compatible con redes basadas en tecnologías xDSL, con balanceo en salida.
- Actúa como proxy/cache transparente de navegación, con la posibilidad de almacenar los logs para su procesado y correlación con la información de las sesiones.
- Supervisa y configura los elementos de la red inalámbrica, reportando la información de eventos y alarmas al manager.

El nodowifi está implementado sobre un núcleo Linux (Debian), y se apoya en los paquetes Apache, Perl, MySQL, OpenSSL, Squid, PGP y PHP para realizar las funciones descritas. A nivel de S.O. se utilizan adicionalmente entre otros los servicios SSH, DHCP, TFTP, NTP, Iptables, IPRoute2, CBQ y TCL.

FIGURA 3: Diagrama de bloques de un nodo wifi



3. Nodowifi Manager.

Es una aplicación basada en una arquitectura LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP) que permite la administración y supervisión de toda la red inalámbrica, tanto a nivel hardware como de sesiones.

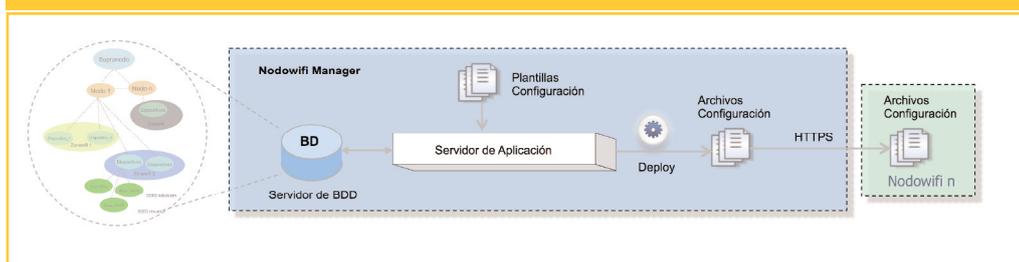
Por un lado, procesa y almacena toda la información recibida vía XML/HTTPS desde los servidores nodowifi, que actúan como colectores de la información de las sesiones, alarmas, etc. Por otro lado, el

Nodowifi permite integrar y reutilizar Puntos de Acceso y Antenas de distintos fabricantes

El nodowifi está implementado sobre un núcleo Linux (Debian), y se apoya en los paquetes Apache, Perl, MySQL, OpenSSL, Squid, PGP y PHP para realizar las funciones descritas

mediante un sistema de autoconfiguración tipo plug and play. Cuando un servidor nodowifi se enciende por primera vez, el nodo se carga con una configuración base, se conecta mediante HTTPS al manager y recibe en función de la su IP el archivo completo de configuración, con la información a nivel de controlador de acceso y de los dispositivos que dependen del nodo jerárquicamente.

FIGURA 5: Función Deploy



Los nodos se pueden programar para que almacenen y procesen los logs de navegación registrados por el proxy

3.3. Auditoría de la Navegación

De forma opcional, los nodos se pueden programar para que almacenen y procesen los logs de navegación registrados por el proxy.

Esta información se cruza mediante una herramienta de correlación con la información de las sesiones almacenada en los servidores RADIUS y en las BBDD del manager, el proceso es:

- Los logs se importan comprimidos por la noche desde los Nodos hasta el Manager vía HTTPS.
- Los logs se cargan de forma masiva en MySQL mediante la función LOAD DATA INFILE.
- Se correlacionan las URLs con las sesiones y se integran en la información del manager.

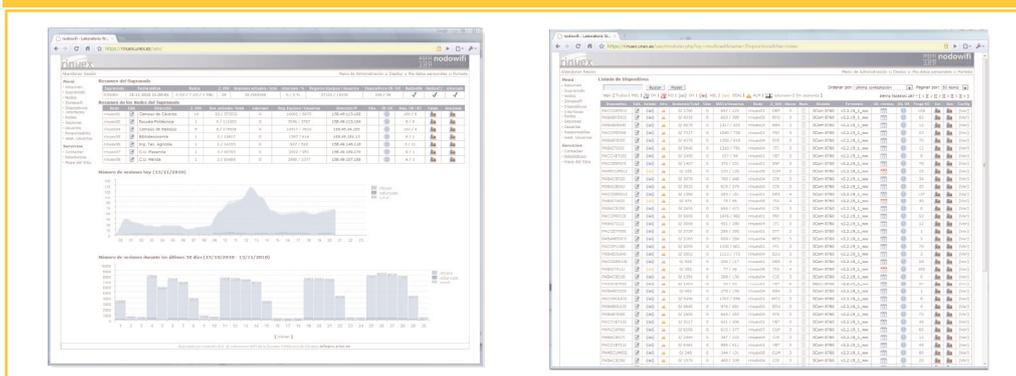
3.4. Portal de gestión Nodowifi Manager

Se trata de una aplicación Web con soporte SSL para la administración y supervisión de las redes.

- Permite gestionar múltiples Supranodos en un sólo manager, con configuraciones distintas.
- Interfaz orientado a administrar y supervisar según la jerarquía descrita en el punto 3.1.
- Usuarios con perfiles de Administrador, Operador y Responsable.
- Permite delegar la gestión de un nodo o nodos con sus usuarios a un responsable, por ejemplo una residencia universitaria, palacio de congresos.

El portal Nodowifi Manager es una Web para la administración y supervisión de las redes

FIGURA 6: Capturas del portal de gestión Nodowifi Manager





4. Servicios de Valor Añadido sobre la Arquitectura Nodowifi

Dentro del Laboratorio Wireless [2], y en colaboración con otras entidades, se están desarrollando nuevos servicios y funcionalidades sobre la arquitectura presentada, a continuación se resumen algunos de los proyectos más significativos, actualmente en fase de implantación.

4.1. Optimización energía: proyecto Ecowifi

Ecowifi es una iniciativa del Laboratorio Wireless de la Universidad de Extremadura y la Unidad Técnica de Comunicaciones, para optimizar el consumo energético del equipamiento de la red wifi de la UEX, y promover entre los usuarios de la red un uso sostenible de sus equipos.



Cada uno de los 300 puntos de acceso de la red wifi consume 8 vatios/hora, reduciendo a la mitad el tiempo que están encendidos (al desconectarlos por la noche y en periodos no lectivos), se ahorra al año de forma directa 10,5 millones de vatios/hora, que equivale a dejar de emitir más de 5 toneladas de CO2 [3].

4.2. Sistema de avisos y alarmas personalizados (SAAP)

Se trata de un sistema que permite enviar mensajes a los usuarios o administradores de la red sobre eventos predefinidos, a nivel de usuario, equipo hardware, etc. Por ejemplo se puede establecer una alarma que avise a un usuario si su login ha sido utilizado en número determinado de intentos de acceso fallidos, o si el número de direcciones MACs asociadas a un login es mayor de un umbral, lo cual puede significar que sus credenciales puedan estar comprometidas.

Por otro lado, se puede establecer el disparo de un evento mediante una alarma del sistema, correo electrónico o SMS, si por ejemplo se detecta una dirección MAC o usuario determinado en un nodo o dispositivo de la red. Este sistema se puede emplear para seguimiento de equipos de hospital o laboratorios equipados con una tarjeta wireless, para localizar usuarios o equipos sustraídos.

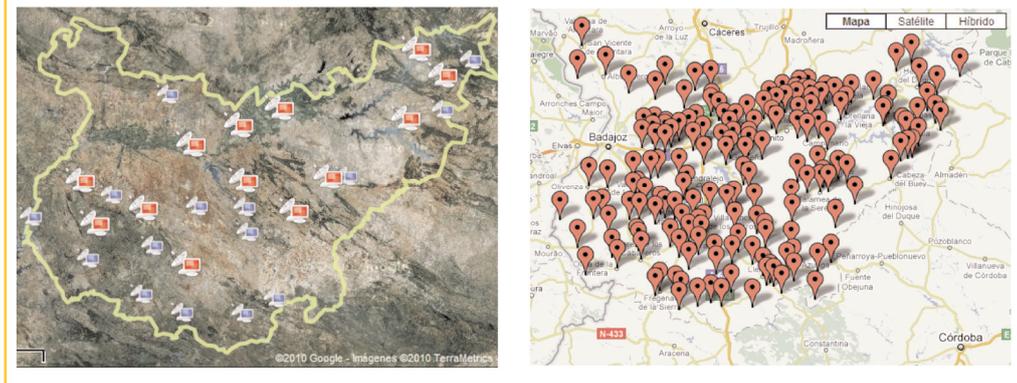
4.3. Integración de funciones de Google Maps en Nodowifi Manager

Actualmente se está trabajando con el Consorcio Identic, responsable de los Telecentros de la Comunidad de Extremadura, en un estudio sobre patrones de uso y disponibilidad de los 246 Telecentros, estos centros dan acceso a municipios del entorno rural a Internet, vía tecnologías ADSL. Dentro del estudio, se están desarrollando los módulos software encargados de mostrar las informaciones del estado y carga de los nodos, ubicación o roaming de los usuarios, equipos con alarmas., sobre mapas de Google, integrando la información de estado de la red y sesiones del manager con el API de Google Maps.

◆
Ecowifi es una iniciativa del Laboratorio Wireless de la Universidad de Extremadura y la Unidad Técnica de Comunicaciones

◆
Actualmente se está trabajando con el Consorcio Identic en un estudio sobre patrones de uso y disponibilidad de los 246 Telecentros

FIGURA 7: integración de Nodowifi Manager con Google Maps en los Telecentros de Badajoz



Referencias.

- [1] Informe Rinuex 2010: https://rinuex.unex.es/Informe_RINUEX_2010.pdf
- [2] Proyecto nodowifi: <http://www.nodowifi.es>
- [3] La actuación frente al cambio climático: guía para un consumo sostenible - Editum, 2009, Cayetano Gutiérrez Pérez, Cayetano Gutiérrez Cánovas.

David Rodríguez Lozano
 (drlozano@unex.es)
Arturo Durán Domínguez
 (arduran@unex.es)

Laboratorio Wireless – Escuela Politécnica - Universidad de Extremadura