

**Novática**, revista de aparición trimestral fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de ATI (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software).

< <http://www.ati.es/novatica/>  
< <http://www.ati.es/reicis/>

ATI es miembro fundador de CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies) y es representante de España en IFIP (International Federation for Information Processing); tiene un acuerdo de colaboración con ACM (Association for Computing Machinery), así como acuerdos de vinculación o colaboración con AdaSpain, AIZ, ASTIC, RITSI e Hispalinux, junto a la que participa en Prolinova.

#### Consejo Editorial

Guillem Alsina González, Rafael Fernández Calvo (presidente del Consejo), Jaime Fernández Martínez, Luis Fernández Sanz, José Antonio Gutiérrez de Mesa, Silvia Leal Martín, Didac López Vilas, Francesc Noguera Puig, Joan Antoni Pastor Collado, Víkto Pons i Colomer, Moisés Robles Gener, Cristina Vigil Díaz, Juan Carlos Vigo López

#### Coordinación Editorial

Llorenç Pagés Casas < [pages@ati.es](mailto:pages@ati.es) >

#### Composición y autoedición

Jorge Lácer Gil de Ranales

#### Traducciones

Grupo de Lengua e Informática de ATI < <http://www.ati.es/gt/lengua-informatica/> >

#### Administración

Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero

#### Secciones Técnicas - Coordinadores

##### Aceso y recuperación de la Información

José María Gómez Hidalgo (Optenet), < [jmgomez@yahoo.es](mailto:jmgomez@yahoo.es) >

Enrique Puertas Sanz (Universidad Europea de Madrid), < [enrique.puertas@uem.es](mailto:enrique.puertas@uem.es) >

##### Administración Pública electrónica

Francisco López Crespo (MAE), < [flc@ati.es](mailto:flc@ati.es) >

Sebastià Justicia Pérez (Diputación de Barcelona) < [sjusticia@ati.es](mailto:sjusticia@ati.es) >

##### Análisis

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), < [enrique.torres@unizar.es](mailto:enrique.torres@unizar.es) >

José Filichardo (Universidad Politécnica de Valencia), < [jfilich@disca.upv.es](mailto:jfilich@disca.upv.es) >

##### Auditoría SITIC

Marina Tourinho Troliffo < [marinatourinho@marinatourinho.com](mailto:marinatourinho@marinatourinho.com) >

Sergio González Pérez (Endesa), < [sergio.gomezandero@endesa.es](mailto:sergio.gomezandero@endesa.es) >

##### Derecho y tecnologías

Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV), < [isabel.hernando@ehu.es](mailto:isabel.hernando@ehu.es) >

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), < [edavara@davara.com](mailto:edavara@davara.com) >

##### Enseñanza Universitaria de la Informática

Cristóbal Paraja Flores (DSIP-UCM), < [cparaja@sip.ucm.es](mailto:cparaja@sip.ucm.es) >

J. Angel Velázquez Iturbide (DLSI I, URJC), < [angel.velazquez@urjc.es](mailto:angel.velazquez@urjc.es) >

##### Entorno digital personal

Andrés Marín López (Univ. Carlos III), < [amarin@it.uc3m.es](mailto:amarin@it.uc3m.es) >

Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid), < [gachet@uem.es](mailto:gachet@uem.es) >

##### Estándares Web

Encarna Quesada Ruiz (Viratit), < [encarna.quesada@viratit.com](mailto:encarna.quesada@viratit.com) >

José Carlos del Arco Prieto (TOP Sistemas e Ingeniería), < [jcarco@gmail.com](mailto:jcarco@gmail.com) >

##### Gestión del Conocimiento

Joan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young), < [joan.baiget@ati.es](mailto:joan.baiget@ati.es) >

##### Gobierno corporativo de las TI

Manuel Pajao García-Suelto (ATI), < [manuel@pajao.com](mailto:manuel@pajao.com) >

Miguel García-Mendoza (ITI), < [mgarciamendoza@ititrends.institute.org](mailto:mgarciamendoza@ititrends.institute.org) >

##### Informática y Filosofía

José Angel Olivás Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM), < [josangel.olivas@uclm.es](mailto:josangel.olivas@uclm.es) >

Roberto Feltrero Oreja (UNED), < [rfeltrero@gmail.com](mailto:rfeltrero@gmail.com) >

##### Informática Gráfica

Miguel Chover Sellés (Universitat Jaume I de Castellón), < [chover@lsi.uji.es](mailto:chover@lsi.uji.es) >

Roberto Vivó Hernando (Eurographics, sección española), < [rivo@dsic.upv.es](mailto:rivo@dsic.upv.es) >

##### Ingeniería del Software

Luis Fernández Sanz, Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), < [luis.fernandez.daniel.rodriguez@uah.es](mailto:luis.fernandez.daniel.rodriguez@uah.es) >

##### Inteligencia Artificial

Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV), < [vbotti.vinglada@dsic.upv.es](mailto:vbotti.vinglada@dsic.upv.es) >

##### Interacción Persona-Computador

Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPO), < [platorre@unizar.es](mailto:platorre@unizar.es) >

Francisco L. Gutiérrez Vela (Universidad de Granada, AIPO), < [fgutierr@ugr.es](mailto:fgutierr@ugr.es) >

##### Lenguaje e Informática

M. del Carmen Ugarte García (ATI), < [cugarte@ati.es](mailto:cugarte@ati.es) >

##### Lenguajes Informáticos

Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), < [bellern@lsi.uji.es](mailto:bellern@lsi.uji.es) >

Inmaculada Coma Tabay (Univ. de Valencia), < [inmaculada.coma@uv.es](mailto:inmaculada.coma@uv.es) >

##### Lingüística computacional

Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), < [xgg@uvigo.es](mailto:xgg@uvigo.es) >

Manuel Palomar (Univ. de Alicante), < [mpalomar@dlsi.ua.es](mailto:mpalomar@dlsi.ua.es) >

##### Modelado de software

Jesús García Molina (DIS-UM), < [jmolina@um.es](mailto:jmolina@um.es) >

Gustavo Rossi (LIFIA-UNLP Argentina), < [gustavo@sol.info.unlp.edu.ar](mailto:gustavo@sol.info.unlp.edu.ar) >

##### Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

Federico G. Mon Troiti (RITSI), < [gmon.fede@gmail.com](mailto:gmon.fede@gmail.com) >

Mikel Salazar Peña (Asociación Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), < [mikelbo\\_uni@yahoo.es](mailto:mikelbo_uni@yahoo.es) >

##### Profesión Informática

Rafael Fernández Calvo (ATI), < [rfdc@ati.es](mailto:rfdc@ati.es) >

Miguel Sarrías Criollo (ATI), < [miguels@sarries.net](mailto:miguels@sarries.net) >

##### Redes y servicios telemáticos

Juan Carlos López López (UCLM), < [juancarlos.lopez@uclm.es](mailto:juancarlos.lopez@uclm.es) >

Ana Pont Sanjuán (UPV), < [apont@disca.upv.es](mailto:apont@disca.upv.es) >

##### Robótica

José Cortés Arenas (Sopra Group), < [joscortez@gmail.com](mailto:joscortez@gmail.com) >

Juan González Gómez (Universidad CARLOS III), < [juan@learobotics.com](mailto:juan@learobotics.com) >

##### Seguridad

Javier Arelito Bertolin (Univ. de Deusto), < [jaerlito@deusto.es](mailto:jaerlito@deusto.es) >

Javier López Muñoz (ETSII Informática-UMA), < [jlm@lcc.uma.es](mailto:jlm@lcc.uma.es) >

##### Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), < [alalmonjo.puente@dit.upm.es](mailto:alalmonjo.puente@dit.upm.es) >

##### Software Libre

Jesús M. González Barahona (GSYC - URJC), < [jgb@gysc.es](mailto:jgb@gysc.es) >

Israel Herráiz Tabernero (Universidad Politécnica de Madrid), < [isra@herrai.org](mailto:isra@herrai.org) >

##### Tecnologías para la Educación

Juan Manuel Dodero Bizado (UC3M), < [ddodero@inf.uc3m.es](mailto:ddodero@inf.uc3m.es) >

César Pablo Córcoles Briongo (UOC), < [ccorcoles@uoc.edu](mailto:ccorcoles@uoc.edu) >

##### Tecnologías y Empresa

Didac López Vilas (Universidad de Girona), < [didac.lopez@ati.es](mailto:didac.lopez@ati.es) >

Alonso Álvarez García (TID), < [aag@tid.es](mailto:aag@tid.es) >

##### Tendencias tecnológicas

Gabriel Martí Fuentes (Interbits), < [gabi@atinet.es](mailto:gabi@atinet.es) >

Juan Carlos Vigo (ATI) < [juancarlosvigo@atinet.es](mailto:juancarlosvigo@atinet.es) >

##### TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), < [aguayo.guevara@lcc.uma.es](mailto:aguayo.guevara@lcc.uma.es) >

##### TIC y Turismo

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. **Novática** permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

#### Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid

Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid

Tel: 91 4029391; fax: 91 3093685 - [novatica@ati.es](mailto:novatica@ati.es) >

#### Composición, Edición y Redacción ATI Valencia

Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia

Tel: 963740173 - [novatica\\_valencia@ati.es](mailto:novatica_valencia@ati.es) >

#### Administración y Redacción ATI Cataluña

Calle Avila 48-50, 3ª planta, local 9, 08005 Barcelona

Tel: 93 4125235; fax: 93 412713 - [secretgen@ati.es](mailto:secretgen@ati.es) >

#### Redacción ATI Andalucía

Secretgen@ati.es < [secretgen@ati.es](mailto:secretgen@ati.es) >

#### Redacción ATI Galicia

Secretgen@ati.es < [secretgen@ati.es](mailto:secretgen@ati.es) >

#### Publicidad

Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid

Tel: 91 4029391; fax: 91 3093685 - [novatica@ati.es](mailto:novatica@ati.es) >

#### Impresión

Derra S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona.

Depósito legal: B 15.154-1975 - ISSN: 0211-2124; CODEN NOVACE

Portada: "Del juego y la vida" - Concha Añás Pérez / © ATI

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

Nº 230, octubre-diciembre 2014, año XL

## editorial

**Cuatro décadas de Novática** > 02

## en resumen

**Nuestra "niña bonita" se hace mayor** > 02

*Llorenç Pagés Casas*

## noticias de IFIP

**Resumen de las reuniones del TC1 de IFIP (Foundations of Computer Science)** > 03

*Jacques Sakarovich, Joaquim Gabarró*

## monografía

### Juegos serios: Aprender jugando

*Editores invitados: Pedro M. Latorre Andrés, Carlos Vaz de Carvalho*

**Presentación. Los juegos serios: Aprender jugando y jugar aprendiendo** > 04

*Pedro M. Latorre Andrés, Carlos Vaz de Carvalho*

### Retos de los juegos educativos

**Baltasar Fernández-Manjón, Pablo Moreno-Ger, Ivan Martínez-Ortiz, Manuel Freire** > 07

### Cómo crear un juego serio

**Oliver Heidmann** > 14

### Motores de juego: un estudio en 2014

**António Andrade** > 18

### Por qué a los desarrolladores de juegos debería interesarles HTML5

**Bramus Van Damme, Rogier van der Linde** > 25

### Los videojuegos serios en la educación en Informática

**Jože Rugej** > 32

### Evaluando el uso de juegos de programación para el desarrollo temprano de aptitudes de pensamiento analítico

**Hariklia Tsalapatas** > 39

### Juegos serios en la educación

**Janet C. Read** > 45

### Interfaces innovadoras para juegos serios

**Javier Marco, Eva Cerezo, Sandra Baldassarri** > 50

### El uso de los juegos digitales en los deportes y el entrenamiento: un caso práctico

**Darragh Coakley, Roisin Garvey** > 58

### Juegos para la certificación de guías turísticos de espacios urbanos

**Ricardo Baptista, Rui Nóbrega, António Coelho, Carlos Vaz de Carvalho** > 64

## secciones técnicas

### Estándares Web

**Alineación de modelos de negocio y software: un método orientado a servicios centrado en la arquitectura** > 71

*Marcos López-Sanz, Valeria de Castro, Esperanza Marcos*

### Redes y servicios telemáticos

**¿Qué es guifi.net?** > 77

*Miguel Pérez Francisco, Pablo Boronat Pérez*

### Protocolo para comunicación inalámbrica de alta eficiencia en instalaciones de energías renovables

**Félix Sasián, Ricardo Theron, Diego Gachet Páez** > 81

### Referencias autorizadas

> 88

## sociedad de la información

### Distinciones profesionales

**Informática, sector público y asociacionismo** > 94

*Entrevista a Francisco López Crespo*

### Programar es crear

**El problema de las ecuaciones cuadráticas** > 99

**(Competencia UTN-FRC 2014, problema A, enunciado)**

*Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas*

### Facturación de SMS

**(Competencia UTN-FRC 2013, problema 1, solución)** > 100

*Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas*

## Asuntos Interiores

**Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales** > 103

**Tema del próximo número: "La mujer en la Informática: historia, actualidad y retos para el futuro"**

Miguel Pérez Francisco,  
Pablo Boronat Pérez

Departamento ICC, Universitat Jaume I de  
Castellón

<{mperez,boronat}@uji.es>

## ¿Qué es guifi.net?

### 1. Introducción

Podemos definir guifi.net como una *red comunitaria*. Estas redes las crean los ciudadanos y su participación y gestión están abiertas a cualquier persona, empresa y administración.

Hará poco más de una década se crearon muchas de estas redes, cuando los dispositivos inalámbricos WiFi empezaron a popularizarse. Prácticamente en todas las grandes ciudades se crearon grupos o comunidades de entusiastas de las tecnologías de las comunicaciones que se organizaban de forma similar a como en su momento lo hicieron los radioaficionados. Guifi.net era una más de estas comunidades que se creó en la comarca de Osona en Cataluña, donde están las poblaciones de Vic y Gurb. De hecho, el nombre de la red es la conjunción de Gurb y WiFi.

Al contrario de las comunidades urbanas, guifi.net nace en una zona rural, de poco interés para operadores privados, ya que éstos tenían que hacer un esfuerzo para desplegar infraestructura con poca densidad de clientes potenciales. Un grupo de gente empezó a organizarse para construir su propia red.

Actualmente, las comunidades inalámbricas que había en España han desaparecido o se han adherido a guifi.net. De hecho, esta red ha crecido hasta convertirse en la mayor red comunitaria a nivel mundial.

Pero, ¿por qué guifi.net tiene un crecimiento sostenido y otras redes no? Desde su inicio, el grupo de Osona y especialmente Ramon Roca, tuvieron la visión de preparar y organizar el crecimiento de la red. Todo se concebía pensando en que más gente querría y podría conectarse y de esta forma seguir ampliando la red.

En cambio, esto es más complicado de lo que parece a simple vista. Debe tenerse en cuenta una serie de aspectos como por ejemplo: una organización técnica que permita un crecimiento regular con una intervención humana limitada, una web donde se centralice toda la información necesaria (ubicaciones, enlaces, direcciones de red, emails de contacto de los participantes, mapas, herramientas de monitorización, etc.), difusión a través de talleres y charlas, revisión de aspectos legales que pueden afectar a la red, y reuniones con políticos, administraciones y empresas para ofrecerles nuevos puntos de vista y alternativas.

**Resumen:** En este artículo, presentamos guifi.net, una red libre, abierta y neutral que pasa por ser actualmente la mayor red comunitaria a nivel mundial. La mayoría de sus nodos se encuentran ubicados en Cataluña y la Comunidad Valenciana, aunque se está expandiendo a nuevas zonas a nivel mundial. Esta expansión depende básicamente de la voluntad de personas, empresas o entidades que se conecten a la red, y en consecuencia abran nuevos tramos. Es por ello, que el artículo está dedicado por una parte a glosar las ventajas de pertenecer a guifi.net y por otra a detallar las distintas posibilidades de integrarse en ella y de colaborar en su crecimiento.

**Palabras clave:** Acuerdos de interconexión, autogestión, guifi.net, mecenazgo popular, nodo cliente, red abierta, red comunitaria, red inalámbrica, red libre, supernodo.

Aún nos queda cuestionarnos para qué necesitamos una red comunitaria. Primero hay dos razones principales, hay activistas o aficionados a los que les interesa y luego hay gente que sufre lo que se conoce como *brecha digital* (bien por falta de oferta comercial en materia de telecomunicaciones, bien por razones económicas).

Pero seguramente esto es el sólo el desencadenante. Con iniciativas como guifi.net se puede limitar el uso o despilfarro de dinero público, el cual generalmente tiende a fluir hacia unas pocas manos. Se podría limitar la presión de poderes económicos que controlan servicios básicos y que, a todas luces, son los que nos gobiernan.

En el caso del acceso a la información, se podría controlar de forma pública y no ceder, a escondidas, a *servicios de inteligencia*. En definitiva, se trata de conseguir una gestión distribuida, participativa, transparente y democrática de un servicio básico. Al fin y al cabo, ¿qué es lo más temen las dictaduras y el poder?: Que los ciudadanos tengan acceso a la información y su capacidad de autoorganizarse.

Pero ojo, estas bonitas palabras tienen un coste: trabajar, ser paciente, obligarse al entendimiento y a la colaboración y seguir trabajando.

### 2. Otras redes comunitarias

Como hemos comentado, después de un boom en el que aparecieron numerosas iniciativas, actualmente hay diferentes redes florecientes en diferentes partes del mundo. Estas redes extienden infraestructura conectando tramos que son administrados de forma distribuida.

En IPv4 había un estructura mundial que coordinaba los rangos de direcciones privadas de forma que si las diferentes redes llegasen a conectar, no hubiese direcciones duplicadas. Esta organización se llamaba Free Networks<sup>1</sup>. Desafortunadamente parece que esta organización actualmente no tiene actividad.

Otras redes con la misma filosofía que guifi.net:

- FunkFeuer (Austria)<sup>2</sup>
- Freifunk (Alemania)<sup>3</sup>
- Athens Wireless Metropolitan Network (Grecia)<sup>4</sup>
- KC Freedom Network (EEUU)<sup>5</sup>

Una confusión bastante común es la que se produce entre redes libres o comunitarias y otras como FON<sup>6</sup>. Las redes comunitarias extienden una infraestructura de red. Sobre ésta pueden aportar servicios o no hacerlo.

En cambio, FON es una compañía que facilita que la gente comparta sus accesos a Internet (de forma gratuita o no) pero no se crea una infraestructura de red propia. FON se trata más bien de una federación de puntos de acceso domésticos. Por el contrario, en las redes comunitarias lo que se pretende es colaborar en la extensión de una infraestructura de red que permita la independencia de las compañías de telecomunicaciones con su modelo de negocio basado en una red propia y cerrada. Sobre esta infraestructura pueden florecer servicios como los *proxys web* federados de guifi.net.

### 3. ¿Qué es guifi.net?

Guifi.net se suele decir que es una red libre, abierta y neutral. Esto significa que la red, en su globalidad, no pertenece a nadie (no hay preponderancia), que cualquiera puede conectarse (obviamente, salvando problemas

“Al contrario de las comunidades urbanas, guifi.net nace en una zona rural, de poco interés para operadores privados, ya que éstos tenían que hacer un esfuerzo para desplegar infraestructura con poca densidad de clientes potenciales”

técnicos) y que la red es independiente de los contenidos o servicios (simplemente es una infraestructura que usamos como queremos).

La red se amplía cuando personas, empresas o entidades se conectan a la red, y en consecuencia abren nuevos tramos. Estos tramos serán susceptibles de transportar tráfico de otros puntos o *nodos*.

Como en la red pueden existir diferentes intereses, ocasionalmente surgen desacuerdos o conflictos. Para resolverlos y para garantizar los principios básicos de la red, cuando creamos nodos o tramos de red debemos aceptar una *licencia* a la cual llamamos *acuerdo de interconexión* o XOLN (de *Xarxa Oberta Lliure i Neutral*). En este acuerdo, figuran cosas, como por ejemplo, que no se puede discriminar en la conexión a la red, qué manipulaciones se pueden hacer sobre tráfico ajeno, qué responsabilidades hay en la red, o cómo se resolverán los posibles conflictos. El XOLN se inspira en las licencias de software libre, pero adaptado a los sistemas de comunicaciones.

Para la gestión de conflictos, la defensa jurídica o la representación de la red ante otras entidades, confiamos en la Fundación, sin ánimo de lucro, guifi.net<sup>8</sup>. Por ejemplo, para modificar el acuerdo de interconexión, cosa bastante inusual, se canalizan propuestas a través de la Fundación. Ésta las filtra y propone una redacción razonada. Luego se debaten enmiendas hasta llegar a un acuerdo general, y ya por último las modificaciones se pasan al XOLN.

Cabe comentar que guifi.net, a pesar de su nombre, no está ligado a ninguna tecnología en particular. Se puede usar la tecnología que más convenga en cada caso.

Actualmente, la mayor parte de la red está basada en tecnología WiFi en modo infraestructura (en la que hay nodos con puntos de acceso y nodos cliente), pero también hay zonas que funcionan en modo *mallado* o *ad hoc* (donde los nodos funcionan como punto de acceso y cliente a la vez), o bien tramos de fibra óptica. Ésta última tecnología está suponiendo un gran desafío organizativo, tanto por la gestión económica como por los problemas de despliegue.

¿Cómo se financia la red? Cuando la red va creciendo, se va añadiendo infraestructura, la cual tiene un coste. En el caso de nodos finales o clientes, los clientes asumen el coste, de forma similar a instalarse una antena de televisión. En cambio, en muchos casos, especialmente en despliegues de fibra o *supernodos* (nodos que permiten la conexión a nodos cliente y participan en el enrutamiento de la red), hay una infraestructura común que hay que costear. Para esto se utilizan varios métodos.

Uno de ellos consiste en que muchos ayuntamientos y algunas universidades u otros centros educativos han hecho instalaciones de guifi.net para facilitar el acceso a los ciudadanos. Estas instalaciones hechas con fondos públicos están disponibles para cualquier operador privado que quiera llevar tráfico o vender servicios sobre la red libre.

Otra forma de financiación consiste en lo que llamamos *apadrinamientos*. Se trata de una forma de mecenazgo popular o *crowdfunding*. Cuando alguien libremente propone una ubicación, se plantea un presupuesto para instalar un nodo que dé cobertura o mejore la red. La gente que está interesada en esa instala-

ción se compromete a colaborar económicamente y en la web se observa cómo crecen las aportaciones (ver **figura 1**). Cuando se cubre el coste, entonces se solicitan las aportaciones y se realiza la instalación.

Finalmente, existen otros tipos de financiación. Por ejemplo, gente interesada en una instalación avanza el dinero para que ésta se realice rápidamente, pero luego los que quieran conectar con ella deben pagar una fracción del coste, normalmente sin margen comercial y convirtiéndose en copropietarios de la instalación (obviamente, nunca de la ubicación). En el caso de instalaciones de fibra óptica los costes de instalación y mantenimiento se pueden repartir de forma equitativa entre los operadores privados que hagan negocio sobre estas instalaciones.

Suele haber confusión entre guifi.net y acceso a Internet. Aunque guifi.net está conectado a Internet como un operador más (en el punto de neutro de Internet de Barcelona), guifi.net no ofrece de motu propio acceso a Internet. Este acceso se usa para servicios propios de guifi.net y se comercializa por operadores privados que basan su negocio sobre esta red. Para guifi.net, el acceso a Internet es un servicio más sobre la red, el cual debe ser proporcionado por los participantes. Pero lo cierto es que facilita este servicio básico de diferentes maneras. Por ejemplo, los operadores privados pueden ofrecerlo más económico porque no tienen que desplegar o alquilar una red propia, muchos ayuntamientos, normalmente de poblaciones pequeñas, ofrecen un servicio de navegación web (*proxy web*) gratuito a través de guifi.net (actividad que deben notificar previamente al regulador del mercado; como ejemplo, solo en Castellón más de 50 pueblos disponen de este servicio), sociedades o comunidades de vecinos pueden compartir accesos propios gracias a que la red libre les facilita el acceso, o bien un abonado de un ADSL puede compartirlo o usarlo desde una residencia secundaria.

Pero el hecho de tener una red auto-gestionada y a precio de coste (no hay márgenes comerciales por el uso de la propia red) puede ofrecer muchos otros usos a personas y empresas, como podría ser para manipular instalaciones de domótica.

Para dar una idea de la dimensión de la red, actualmente hay unos 25.000 nodos activos



“Para guifi.net, el acceso a Internet es un servicio más sobre la red, el cual debe ser proporcionado por los participantes. Pero lo cierto es que facilita este servicio básico de diferentes maneras”

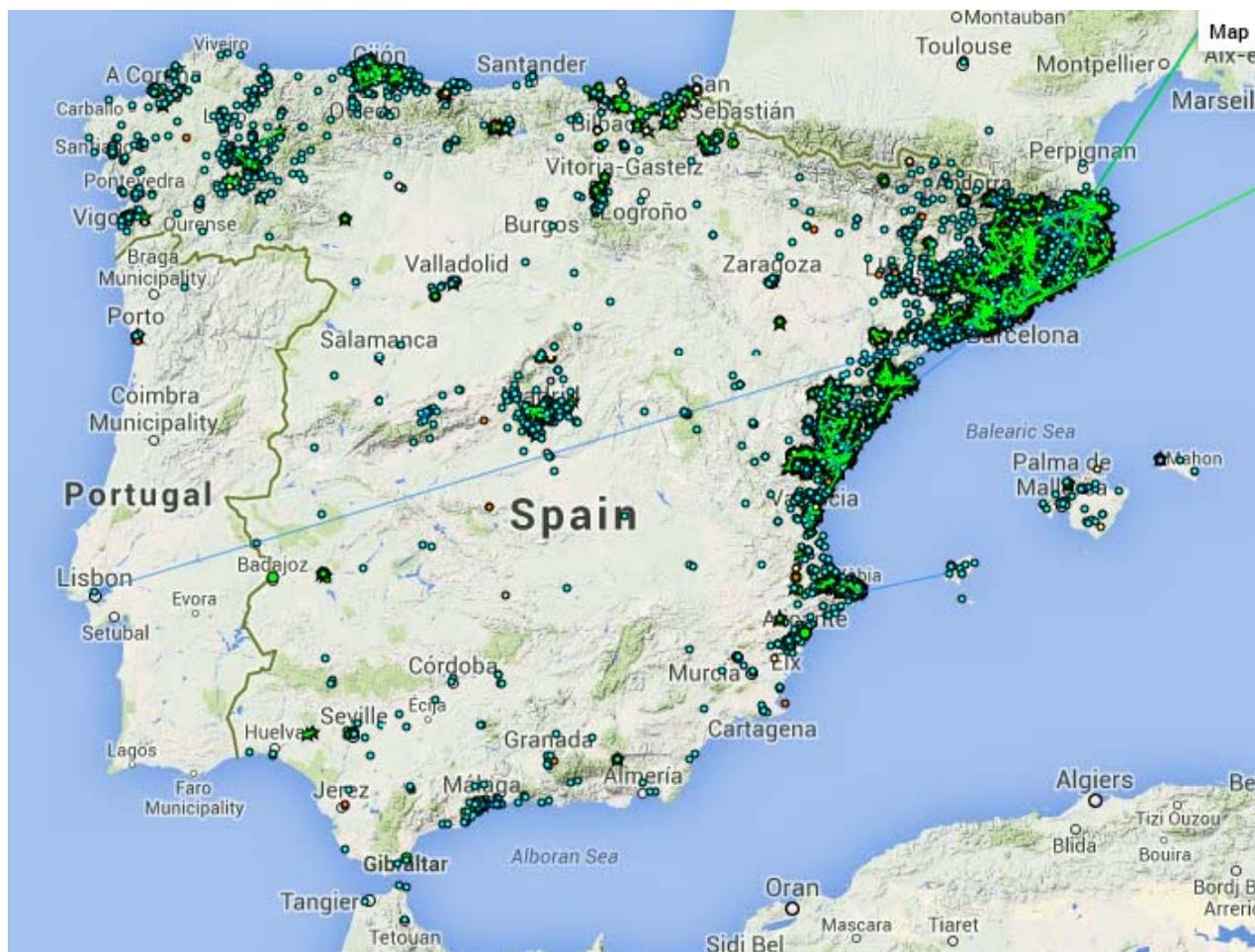


Figura 2. La red en la Península Ibérica.

que suman unos 45.000 km lineales de red (ver figura 2).

#### 4. ¿Cómo funciona?

La mayor parte de la red funciona como una red inalámbrica WiFi en modo infraestructura. Veamos cómo se organiza este tipo de red.

Un nodo es una instalación guifi.net (aunque sea formando una *isla* en una ubicación geográfica que se puede encontrar en el mapa de guifi.net. En este modo, existen dos tipos de nodos:

■ **Nodos clientes** o finales. Estos nodos no están preparados para conectar nuevos nodos. Dan conexión a usuarios finales. Por ejemplo, una casa o una comunidad de vecinos pueden compartir un nodo cliente. Es decir que estos nodos pueden compartirlos varios usuarios. Normalmente el nodo tiene dos IPs. Una dentro del rango 10.0.0.0/8, que otorga la web de guifi.net y que serían las IPs públicas de la red, de momento en IPv4. Una

IP dentro del rango 192.168.0.0/16 que son IPs privadas que usan los usuarios, de forma similar a como se usa una conexión ADSL (las 192.168.0.0/16 únicamente son para las redes domésticas o internas y no las gestiona ni forman parte de guifi.net). El coste del material de uno de estos nodos puede rondar los 100 euros (ver figura 3).

■ **Supernodos** o **nodos multirradio**. Estos nodos tienen más de una radio o antena y tienen un *router* que participa en el encaminamiento dinámico (normalmente mediante los protocolos OSPF o BGP). Normalmente hay radios para la conexión de nodos cliente y radios para enlaces punto a punto para conectar supernodos entre sí (enlaces *troncales*). El coste de estos nodos suele compartirse entre los usuarios y el coste del material puede rondar los 600 euros. Pero no hay que olvidar que el coste de la mano de obra para estas instalaciones suele superar de largo el coste del material (ver figura 4).

Las IPs públicas de guifi.net se coordinan desde su web<sup>9</sup>. Una antena de cobertura para clientes, suele otorgar hasta 29 direcciones IP (máscara de red /27). Para los enlaces punto a punto se usan direcciones del rango 172.16.0.0/12 y son redes en las que se usan dos direcciones (máscara de red /30).

A través de la web de guifi.net, se proyectan los nodos en el mapa. Cada nodo tiene su propia página web, donde se puede indicar datos del nodo y se puede contactar con el propietario vía correo electrónico. Esto facilita que los usuarios puedan organizarse para ampliaciones o mejoras de la red.

Además de la web, hay diferentes listas de correo electrónico organizadas por zonas y por temáticas, una red social, foros y canales de mensajería instantánea. Todos estos medios pueden encontrarse en el apartado *Soporte* de dicha web.

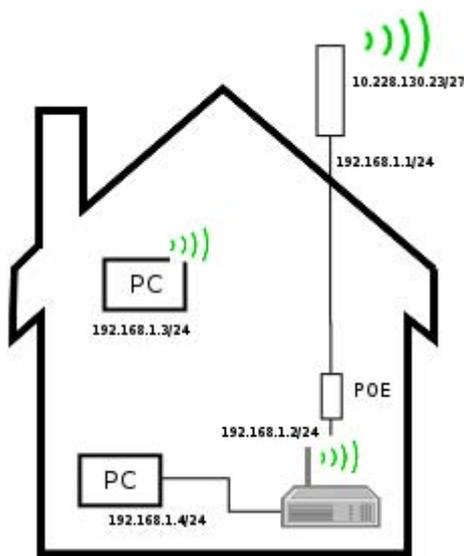


Figura 3. Esquema de un nodo cliente.

### 5. ¿Cómo puedo conectarme?

Formar parte de la red guifi.net no es un proceso complicado, pero sí se precisan unos mínimos conocimientos técnicos. Como se ha comentado anteriormente, la gran mayoría de la red funciona en modo infraestructura. A continuación, detallamos cómo unirse a la red utilizando este modo y suponiendo que ya existe un despliegue de la red cercano (las antenas que se utilizan actualmente en guifi.net para nodos clientes pueden realizar conexiones a distancias de 5 km. o más siempre que haya línea de visión).

Básicamente, lo que hay que hacer es conectar una antena WiFi (habitualmente en la banda U-NII de 5GHz) con uno de los supernodos

que forman la troncal de guifi.net. El router de nuestro nodo deberá tener una IP en el rango que utiliza el supernodo. La web de guifi.net es la encargada de coordinar y repartir las IPs entre los nodos que la forman.

Para realizar el proceso de conexión de un nuevo nodo se pueden seguir los conocidos como *tres pasos*<sup>10</sup>:

- Añadir un nodo en la web de guifi.net. Esto consiste en situar en el mapa la posición en la que se va a instalar el nodo.
- Añadir un router (con radio y antena WiFi) al nodo. En este paso hay que indicar el modelo del router que se va a instalar en la web del nodo que se ha creado en el paso anterior.
- Definir el enlace. Es decir, a qué supernodo y con cuál de sus radios se quiere enlazar. En este paso se nos asigna nuestra IP de guifi.net. Con esa información, la web de guifi.net es capaz de generar el fichero de configuración para el router, incluyendo el ESSID, IP, puerta de enlace, y demás parámetros técnicos que sean necesarios (al menos para los dispositivos más usados). Es lo que se conoce como *unsolclic*. Cargando este fichero de configuración en el router, éste ya estará listo para conectarse al supernodo y acceder a cualquier servicio que se ofrezca en guifi.net.

Antes de estos tres pasos hay que tener en cuenta algunos detalles. Para proyectar el nodo, previamente deberemos habernos creado nuestra cuenta en la web de guifi.net.

Por otro lado, aunque en el mapa de guifi.net veamos que el enlace que queremos hacer es viable, conviene comprobar que existen direcciones IP disponibles y la potencia de la señal. Para esto último debemos subir al tejado con la antena y detectar señales WiFi (todos los

ESSID de radios de guifi.net empiezan por *guifi.net*-seguido de un resumen de la ubicación). De todas formas, si el proceso resulta complicado, siempre se puede contratar un instalador profesional. Los hay repartidos por todas las zonas guifi y se pueden encontrar en la web de guifi.net.

### 6. Cómo colaborar

La mejor forma de colaborar es extendiendo la red creando tu nodo o incluso tu zona si aún no existe. En el caso de una nueva zona es importante contactar con el ayuntamiento o con asociaciones o cooperativas. Si se hace una instalación inicial y se ofrece algún servicio, como un proxy web, el boca a oído irá facilitando la expansión. En <http://social.guifi.net> siempre hay voluntarios para ayudar y resolver dudas.

También se puede colaborar en el proyecto de muchas otras formas. La Fundación guifi.net canaliza el esfuerzo de diferentes grupos de trabajo que pueden abarcar tanto desarrollo técnico, como aspectos legales o la promoción y difusión de la red.

**Notas**

- 1 <http://freenetworks.org/>.
- 2 <http://www.funkfeuer.at>.
- 3 <http://freifunk.net/>.
- 4 <http://www.awmn.net>.
- 5 <http://www.kcfreedom.net>.
- 6 <https://corp.fon.com>.
- 7 <http://guifi.net/es/ProcomunXOLN>.
- 8 <http://fundacio.guifi.net>.
- 9 <http://guifi.net>.
- 10 <http://guifi.net/es/trespasos>.

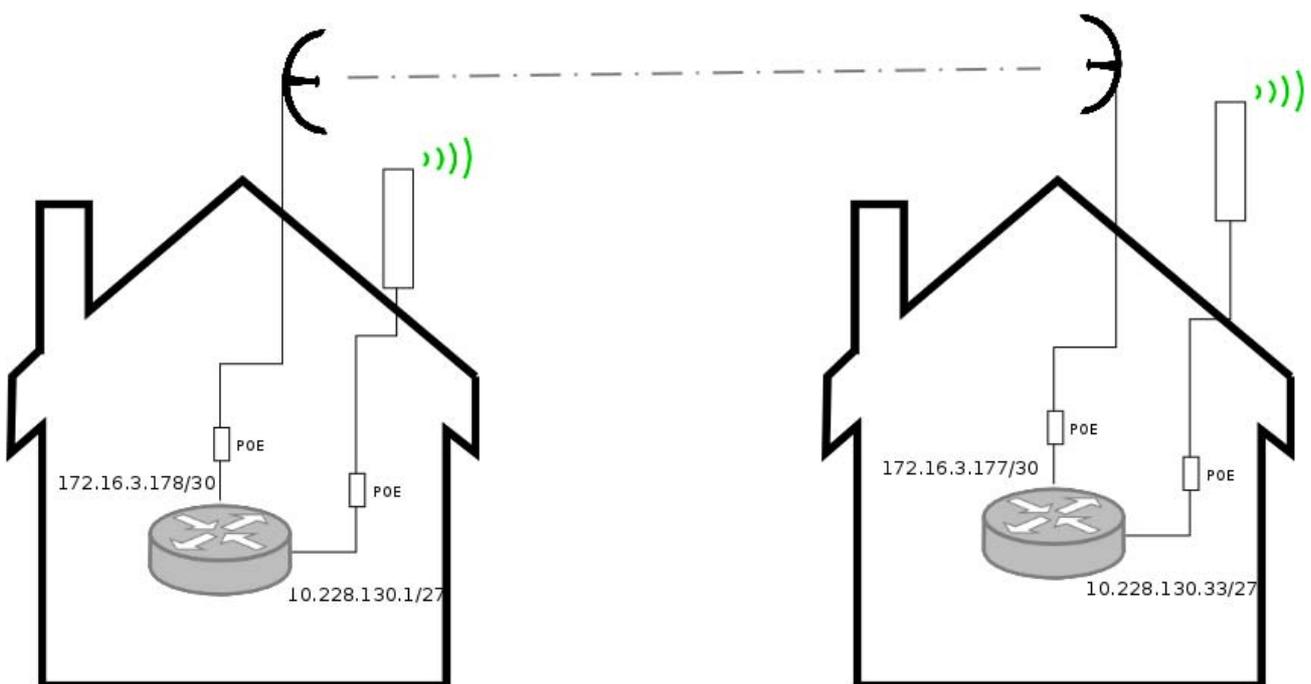


Figura 4. Esquema de un supernodo.