



Experiencia de ampliación y mejora de la red wifi en la Universidad de Extremadura

David Rodríguez Lozano, Arturo Duran Domínguez, Ana Gallardo Gómez, Marco Jaraíz Mateos.

**Laboratorio WIFI y Servicio de Informática y Comunicaciones
Universidad de Extremadura**




INDICE

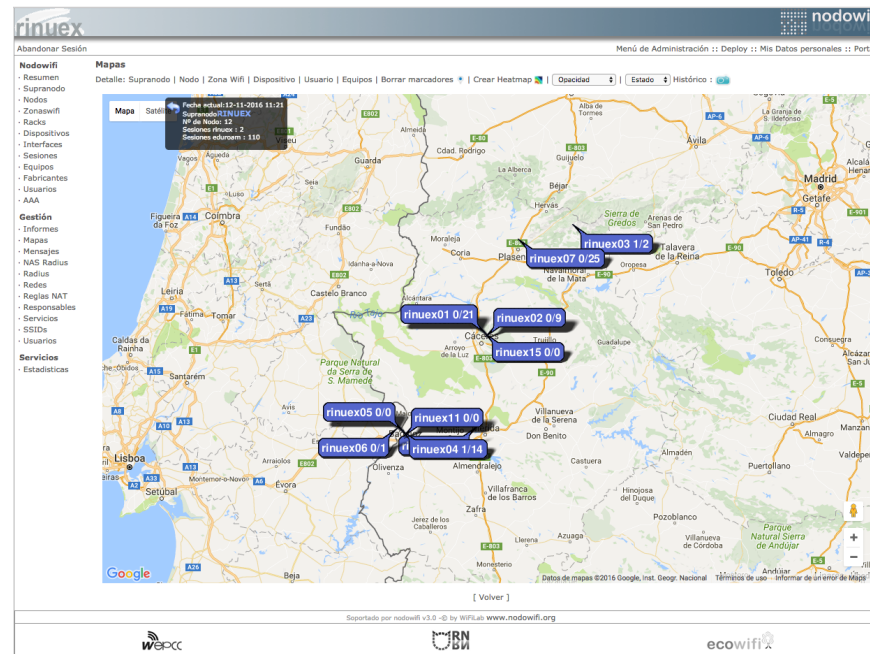
- **Antecedentes: Arquitectura Nodowifi**
- Alguno datos de la UEx
- Dispositivos y fabricantes
- Controlador Wifi 100% software
- Monitorización basada en Scripts
- Despliegue 2017
- Conclusiones

Antecedentes

- La Universidad de Extremadura cuenta con 4 Campus: Badajoz, Cáceres, Mérida y Plasencia, con un total de 9 localizaciones geográficamente muy distantes.
- Por costes y eficiencia si implantaron nodos (controladoras WIFI) software en cada localización remota que gestionaban los APs y optimizaban los anchos de banda.

Compras muy separadas:

- 2007 160.000 € (300 APs b/g) 
- 2013 100.000 € (300 APs n) 
- 2015: (150 APs ac) 
- 2016: (50APs ac) centros UEX
- 2017: (275 APs ac_w2)



INDICE

- Antecedentes: Arquitectura Nodowifi
- **Alguno datos de la UEx**
- Dispositivos y fabricantes
- Controlador Wifi 100% software
- Monitorización basada en Scripts
- Despliegue 2017
- Conclusiones

Movilidad WiFi: algunos datos de la Uex

- ✓ 906 APs en 4 campus y 9 localizaciones, 63 edificios
- ✓ 12 controladoras software
- ✓ 20 VLANs
- ✓ 82.000 usuarios registrados
- ✓ 366.000 equipos registrados
- ✓ 324 fabricantes dispositivos móviles
- ✓ 25 Millones sesiones registrados (6 M en 2017)
- ✓ 65 Millones roamings (15M en 2016)

INDICE

- Antecedentes: Arquitectura Nodowifi
- Alguno datos de la UEx
- **Dispositivos y fabricantes**
- Controlador Wifi 100% software
- Monitorización basada en Scripts
- Despliegue 2017
- Conclusiones

¿Qué tipo de dispositivos y fabricantes?

- Gateways embebidos (Nomadix, Buffalo DD-WRT)
- Routers ADSL-Wifi
- Puntos de acceso
- Radioenlaces Wifi/Wimax



Alcatel-Lucent



INDICE

- Antecedentes: Arquitectura Nodowifi
- Algunos datos de la UEx
- Dispositivos y fabricantes
- **Controlador Wifi 100% software**
- Monitorización basada en Scripts
- Despliegue 2017
- Conclusiones

Implementación basada en Software Libre

Debian



MySQL



Nocat



OpenSSL



Nodowifi



Squid



Apache



PGP



Perl

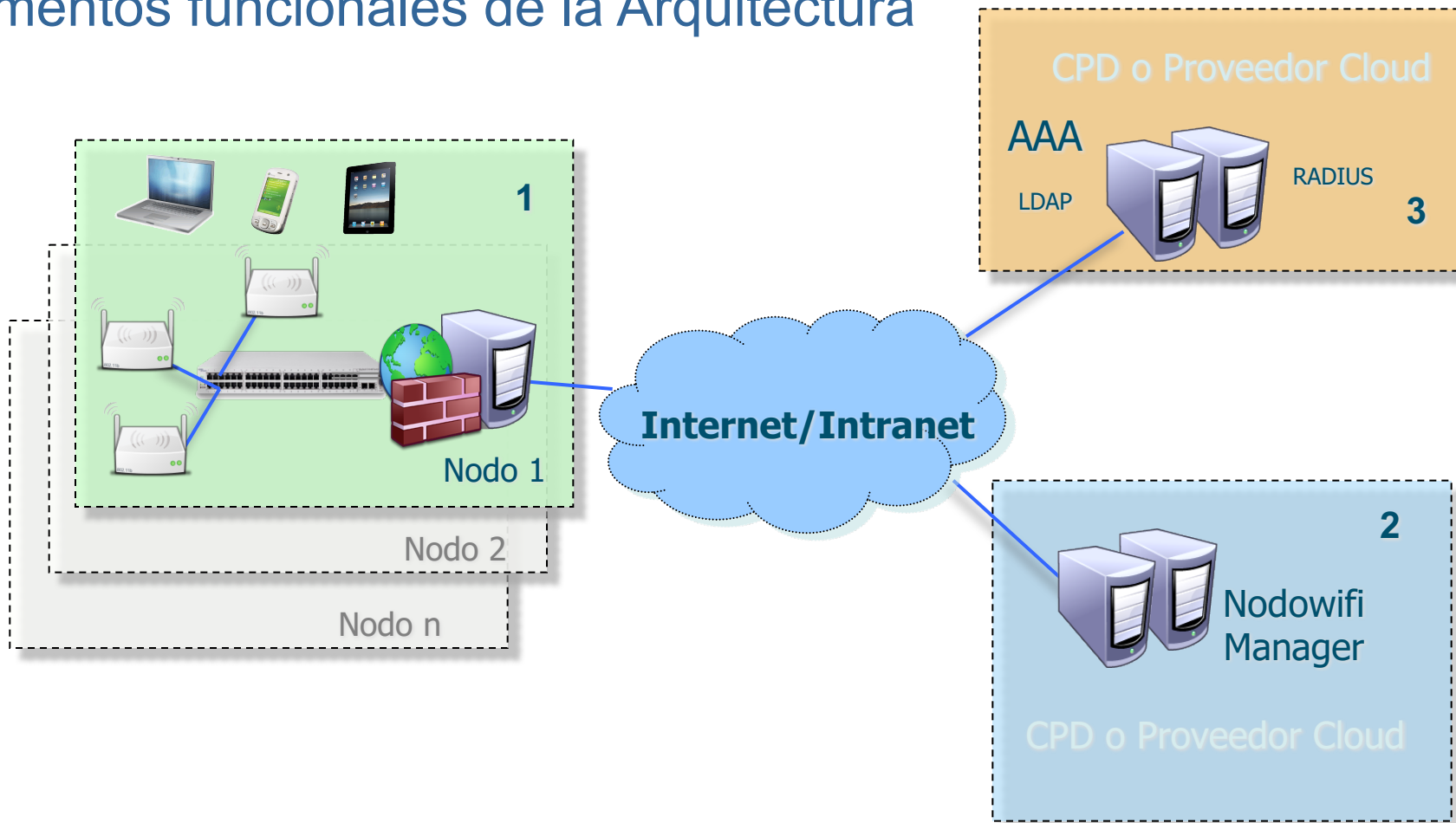


PHP



- SSH
- DHCP Server
- TFTP
- NTP
- Iptables
- IPRoute2
- CBQ
- TCL

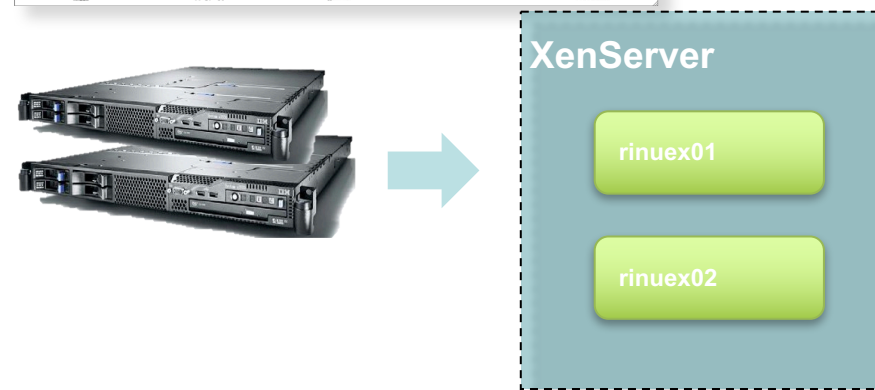
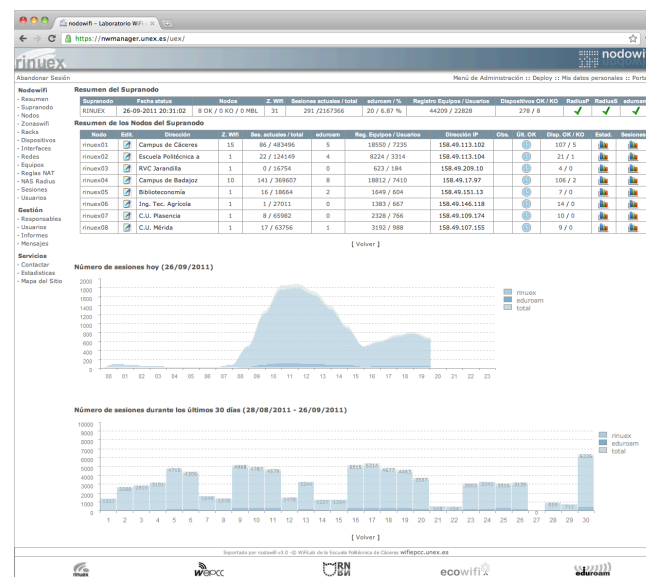
Elementos funcionales de la Arquitectura



Características principales de la arquitectura: Nodowifi.

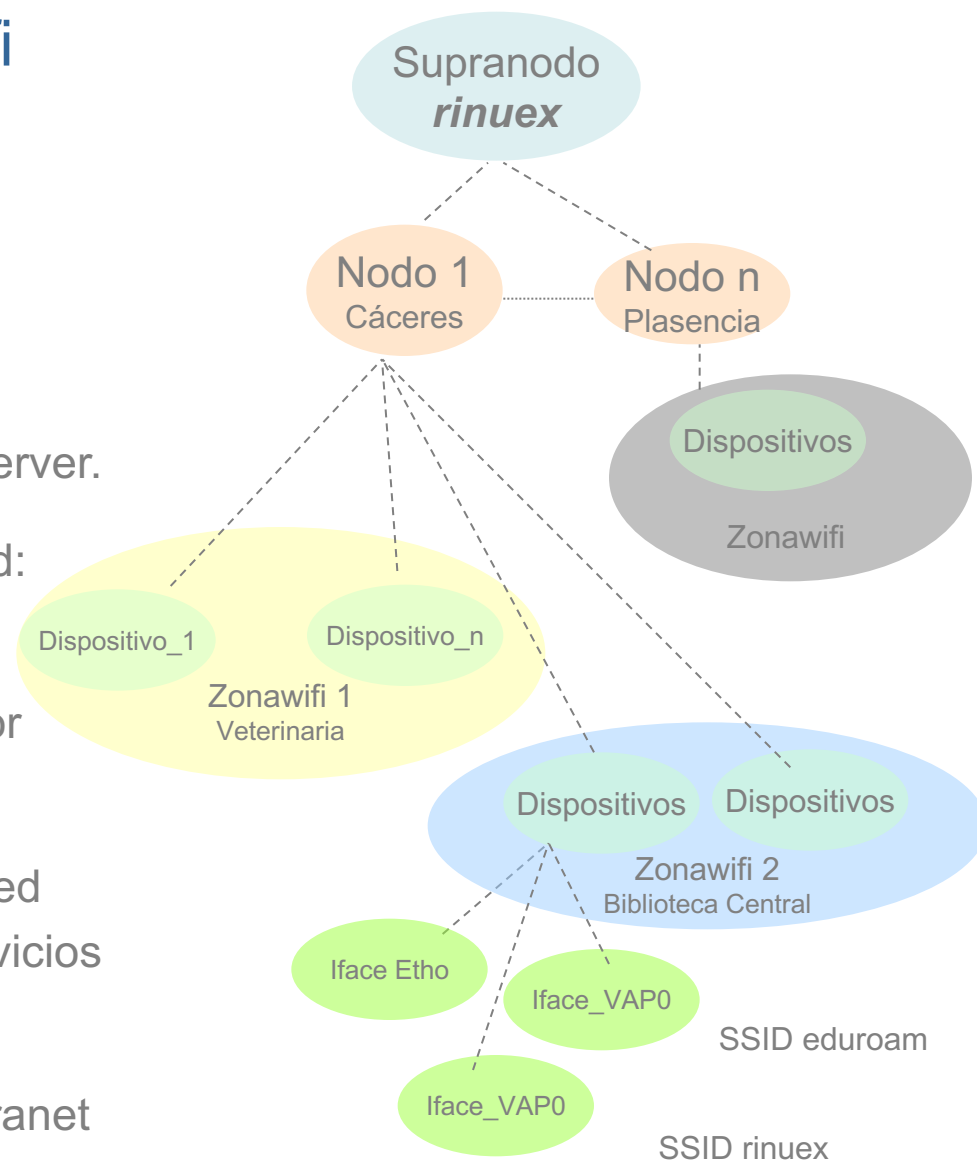
Software de gestión y nodos que integran las funcionalidades de:

- ✓ Control de acceso a la red.
- ✓ Monitorización de red.
- ✓ Autenticación.
- ✓ Auditoría de sesiones.
- ✓ Gestión de informes.
- ✓ Proxy/cache de navegación.
- ✓ Control de contenidos.
- ✓ Gestión de ancho de banda.
- ✓ Posibilidad de Balanceo de Carga.
- ✓ Implementado en software libre.
- ✓ Altamente escalable.



Componentes de una red Nodowifi


- **Supranodo:** Entidad lógica que agrupa a nivel administrativo todos los nodos de una red.
- **Nodo:** Entidad lógica que agrupa todos los dispositivos y servicios de una dependencia o campus controlados por uno o más nodowifi server.
- **Dispositivos:** Elementos que componen la red: nodowifi server, puntos de acceso, antenas..
- **Zonawifi:** Agrupación lógica de dispositivos por un criterio común (p.e. Biblioteca, Facultad...).
- **Interfaces:** Conexión de los dispositivos a la red cableada o wireless, son el enlace con los servicios de red.
- **Servicios:** Distintos servicios de Internet o Intranet prestados en el Supranodo (p.e. eduroam, rinuex).

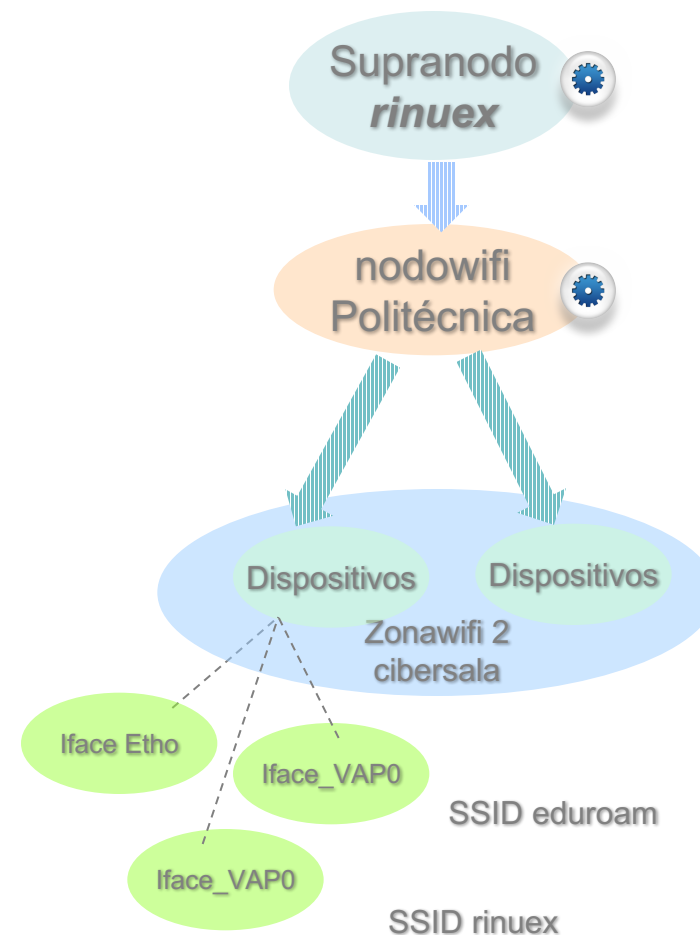


INDICE

- Antecedentes: Arquitectura Nodowifi
- Algunos datos de la UEx
- Dispositivos y fabricantes
- Controlador Wifi 100% software
- **Monitorización basada en Scripts**
- Despliegue 2017
- Conclusiones

Monitorización: Implementación

- ¿Quién monitoriza y cada cuanto tiempo?
 - El manager supervisa a los nodos.
 - Cada nodo supervisa a sus dispositivos.
- ¿ Cada cuanto tiempo?
 - Se configura por parámetro (POOLINT). 
 - El periodo de escaneo es independiente para las sesiones y dispositivos.



Monitorización de dispositivos y de sesiones I

- Los nodos obtienen del *manager* la lista de los dispositivos que tiene que monitorizar: tipo, poolint, plantillas...

```
#APLICACIONES WIFIMANAGER
# PROYECTO ROBOTICA
*/5 * * * * perl /root/wifi_manager/robotica.pl > /dev/null 2>&1

*/ * * * * perl /root/wifi_manager/wifimanager.pl pingnw
32 04 * * * * perl /root/wifi_manager/wifimanager.pl reset
00 05 * * * * perl /root/wifi_manager/wifimanager.pl confnw
12 * * * * perl /root/wifi_manager/wifimanager.pl seal
```

nwuex01

```
1,991,995,10.253.40.21,VSrinuex,96:40:57:9e:46:81,nw_rinuex01,CPD Caceres,CPD Derecho,,3-993-1-994,
1,721,719,10.253.40.41,ALC215,AC:A3:1E:C5:F1:36,PACCBIB01,Biblioteca Central campus Caceres,EDIFICIO UNICO.
1,722,720,10.253.40.42,ALC315,AC:A3:1E:C5:F3:96,PACCBIB02,Biblioteca Central campus Caceres,EDIFICIO UNICO.
1,723,721,10.253.40.43,ALC215,40:E3:D6:C3:1B:AE,PACCBIB03,Biblioteca Central campus Caceres,EDIFICIO UNICO.
1,724,722,10.253.40.44,ALC215,40:E3:D6:C3:1C:72,PACCBIB04,Biblioteca Central campus Caceres,EDIFICIO UNICO.
1,1355,3256,10.253.40.45,ALC215,AC:A3:1E:C5:F2:7E,PACCBIB05,Biblioteca Central campus Caceres,EDIFICIO UNICO.
1,1356,3257,10.253.40.46,ALC215,AC:A3:1E:C5:F1:E4,PACCBIB06,Biblioteca Central campus Caceres,EDIFICIO UNICO.
1,1357,4316,10.253.40.47,ALC215,AC:A3:1E:C5:F2:12,PACCBIB07,Biblioteca Central campus Caceres,EDIFICIO UNICO.
1,1358,3259,10.253.40.48,ALC215,AC:A3:1E:C5:F0:B0,PACCBIB08,Biblioteca Central campus Caceres,EDIFICIO UNICO.
1,1373,3540,10.253.40.49,ALC315,AC:A3:1E:C5:F3:00,PACCBIB09,Biblioteca Central campus Caceres,EDIFICIO UNICO.
1,1616,4873,10.253.40.50,ALC215,40:E3:D6:C3:1C:1A,PACCBIB10,Biblioteca Central campus Caceres,EDIFICIO UNICO.
1,795,723,10.253.40.61,ALC315,34:FC:B9:C6:E2:98,PACCDPE01,Facultad de Ciencias del Deporte,EDIFICIO UNICO.
1,796,724,10.253.40.62,ALC207,C8:B5:AD:CF:82:CE,PACCDPE02,Facultad de Ciencias del Deporte,EDIFICIO UNICO.
1,797,725,10.253.40.63,ALC207,C8:B5:AD:CF:82:CE,PACCDPE02,Facultad de Ciencias del Deporte,EDIFICIO UNICO.
```

Monitorización de dispositivos y de sesiones II

- En paralelo, con scripts perl que hablan con el CLI de los PA, se supervisan las conexiones de usuarios y el estado administrativo de los PA.
- Se reporta al manager mediante un archivo XML el estado de los dispositivos.
- Se almacenan en la BD el estado de conectividad y administración.

XML conectividad y la administración dispositivos del nodo (Usuario, MAC, IP, hora...)

```
<nwconectividad fecha="09/25/11 19:07:01">
<dispositivo ip="10.253.40.22" idint= "996" iddisp= "992" estado="0" admin="1"/>
<dispositivo ip="10.253.40.22" idint= "997" iddisp= "992" estado="0" admin="1"/>
<dispositivo ip="10.253.40.36" idint="2769" iddisp="1296" estado="0" admin="1"/>
<dispositivo ip="10.253.40.35" idint="2770" iddisp="1297" estado="0" admin="1"/>
<dispositivo ip="10.253.40.45" idint="2771" iddisp="1298" estado="0" admin="1"/>
.....
</nwconectividad>
```


Monitorización de sesiones

- Los nodos sólo auditan la actividad de los dispositivos OK, del XML *nwconectividad* .
- Se reporta la actividad de las sesiones a intervalos configurables (seg a min):

XML Sesiones registradas en el gateway de los nodos (Usuario, MAC, IP, hora...)

```
<nwsesiones>
<sesiones iddisp="992" idint="996">
<sesion usuario="xxx" horaconexion="Fri Sep 30 20:23:47 2011" minconectados="33" minLeft="26" ip="158.49.216.13" mac="00:25:d3:8c:43:xx"/>
<sesion usuario="xxx" horaconexion="Fri Sep 30 20:13:49 2011" minconectados="43" minLeft="16" ip="158.49.216.15" mac="00:25:d3:8c:43:xx"/>
<sesion usuario="xxx" horaconexion="Fri Sep 30 20:43:49 2011" minconectados="13" minLeft="46" ip="158.49.216.14" mac="00:25:d3:8c:b1:xx"/>
<sesion usuario="xxx" horaconexion="Fri Sep 30 20:25:20 2011" minconectados="31" minLeft="28" ip="158.49.217.109" mac="00:18:f3:ca:91:xx"/>
<sesion usuario="xxx" horaconexion="Fri Sep 30 20:28:41 2011" minconectados="28" minLeft="31" ip="158.49.217.114" mac="00:13:02:30:1c:xx"/>
</sesiones>
.....
</nwsesiones>
```

XML Sesiones registradas en los puntos de acceso del nodo (MAC, VAP, BytesTx/RX...)

```
<nwsesiones>
<sesionespa iddisp="1296">
<sesion macaddr="00:25:d3:8c:43:xx" vlan="1217" asociado="TRUE" autenticado="TRUE" forward="TRUE" bytesenviados="1137946" bytesrecibidos="734772"/>
<sesion macaddr="00:25:d3:8c:b1:xx" vlan="1217" asociado="TRUE" autenticado="TRUE" forward="TRUE" bytesenviados="2103691"
bytesrecibidos="1208945"/>
<sesion macaddr="74:a7:22:6b:1f:xx" vlan="1217" asociado="TRUE" autenticado="TRUE" forward="TRUE" bytesenviados="9020" bytesrecibidos="7145"/>
</sesionespa>
.....
</nwsesiones>
```

INDICE

- Antecedentes: Arquitectura Nodowifi
- Alguno datos de la UEx
- Dispositivos y fabricantes
- Controlador Wifi 100% software
- Monitorización basada en Scripts
- **Despliegue 2017**
- Conclusiones

Centrándonos en la UEx

- Partimos de una red WIFI heterogénea con posibilidad de:
 - ✓ Mezclar fabricantes.
 - ✓ Mezclar tecnologías.
 - ✓ Ejecutar tareas y scripts bajo demanda o por eventos.
- Esta flexibilidad nos permite alargar la vida de los APs.

3Com 8760
802.11abg
2.4 Ghz



2006

3Com 9552
802.11 abgn
2.4 Ghz + 5Ghz



2008

MSM 4XX
MSM 430
MSM 460
MSM 466
802.11 abgn
2.4 Ghz + 5Ghz



2013

IAP 215
802.11 ac
2.4 Ghz + 5Ghz
MIMO 3X3



2015

IAP 207
802.11 ac
2.4 Ghz + 5Ghz
MIMO 2x2



2017

IAP 315
802.11 ac
2.4 Ghz + 5Ghz
MIMO 4x4
WAVE2



2017

Mejorar la ubicación y nº de los APs

- El rendimiento de los APs decrece con el nº de estaciones asociadas.
- El nº máximo de usuarios depende del tipo de tráfico, seguridad, la tecnología y recursos del AP.

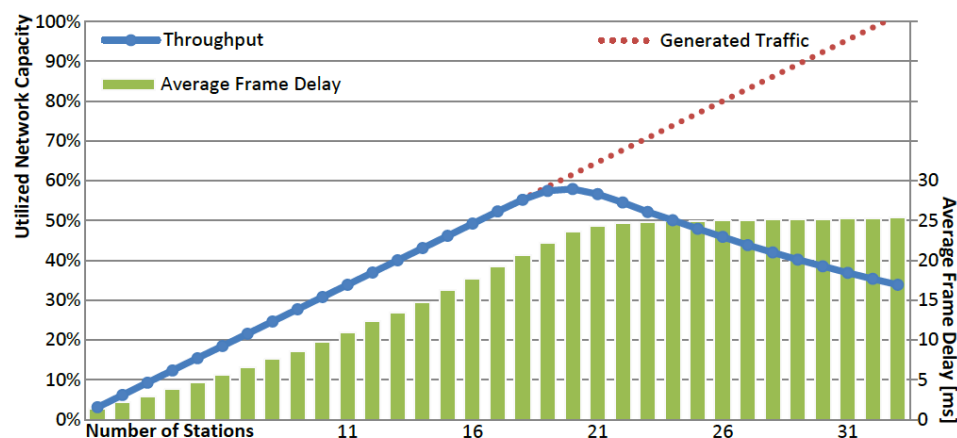


Figure 2. Throughput and average successful frame delays versus number of smart devices in the network.

Como en los coches, rara vez se alcanza lo que publicita el fabricante.

Fuente: COMSIS WHITE PAPERS WP/QOSWF2014 "Eciency optimization in WiFi Networks with Enhanced QoS: Boost the utilized network capacity"

Mejorar la ubicación y nº de los Aps: definición de MUC

- Conocemos y podemos “predecir” las sesiones por AP.
- Índice MUC = registro del nº **Máximo Usuarios Concurrentes** en cada AP.
- Para cada modelo de AP hemos fijado un valor óptimo de MUC.
- Se realiza un seguimiento e informe diario de los valores.

#PUNTO	MUC	FECHA	FECHA
PABABIB01I	65	10/11/16	17:50:01
PABABIB02I	60	10/11/16	17:45:01
PABABIB04I	79	10/11/16	19:35:01
PABAITI04I	53	10/11/16	12:40:01
PABAITI05I	59	10/11/16	12:35:01
PABAITI12I	88	10/11/16	11:00:01
PABAITI14I	53	10/11/16	13:05:02
PABAITI24I	56	10/11/16	11:15:01
PABAMED01I	91	10/11/16	11:25:01
PABAMED14I	63	10/11/16	11:25:01
PABAMED20I	111	10/11/16	11:10:01
PABAMED21I	94	10/11/16	11:05:02
PABAMED22I	54	10/11/16	11:00:01
PABAMED24I	92	10/11/16	13:10:02
PABAMED31I	103	10/11/16	09:30:01
PABAMED32I	62	10/11/16	09:10:02
PABAMED33I	77	10/11/16	14:05:01
PABAMED34I	56	10/11/16	11:15:01

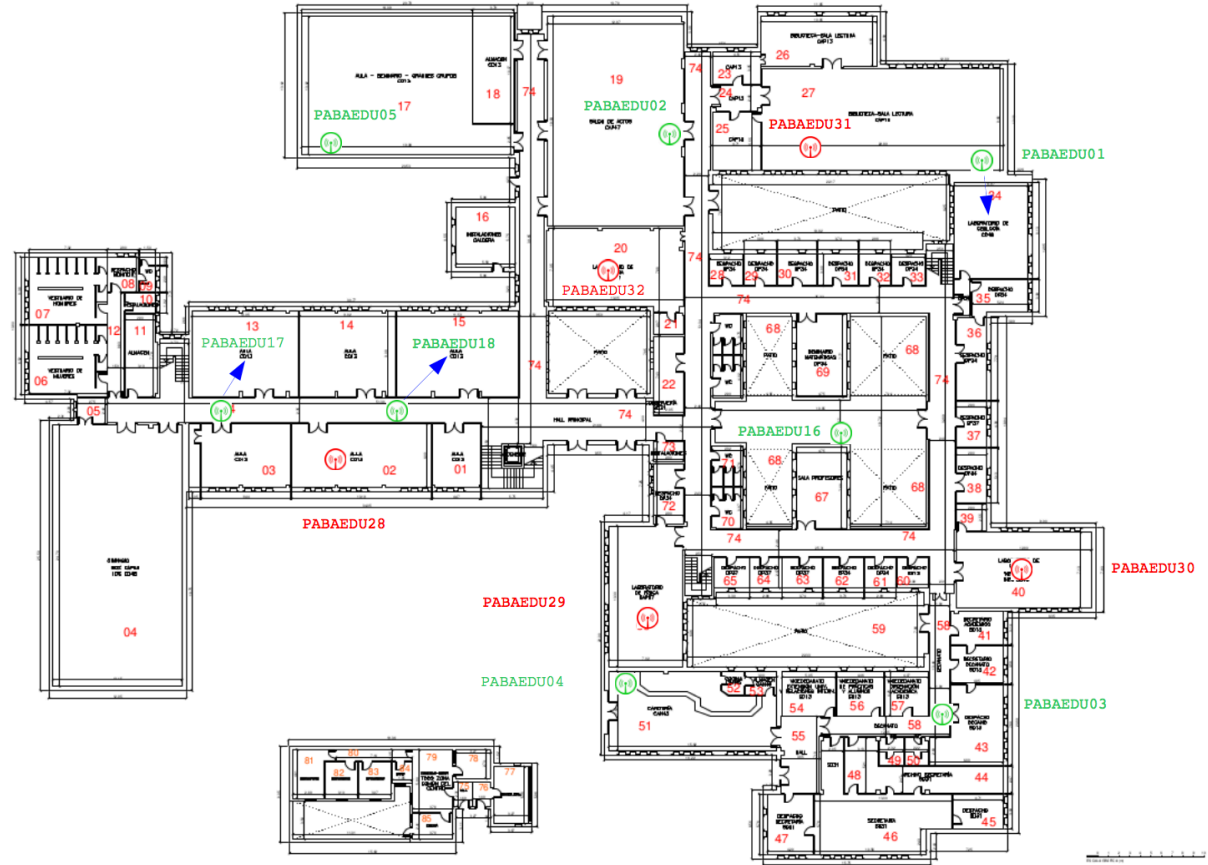
Mediante el análisis temporal y seguimiento hemos identificado 180 APs con MUC potencialmente problemáticos.

Ejemplo de informe diario del nodo del Campus de Badajoz

Registro acciones despliegue

MARCA	CENTRO	TOTAL EXISTENTES	NUEVOS	REUBICAR CABLE Y AP	SUSTITUIR AP	MANTENER AP	3Com 8760	HP MSM 4XX	IAP207	IAP215	IAP315
	Contenedor de Institutos										
ALC	Universitarios de Investigación	45	45	0	0	43	2	0	43	2	0
ALC	Facultad de Ciencias del Deporte	23	21	2	1	20	0	0	16	5	2
ALC	Facultad de Filosofía y Letras	24	17	6	7	10	0	0	10	2	11
ALC	Biblioteca Central	10	10	0	0	2	8	0	0	8	2
ALC	Facultad de Formación del Profesorado	37	32	5	3	29	0	0	12	24	1
HP	Facultad de Veterinaria	67	38	28	7	2	28	3	65	0	0
HP	Facultad de Derecho	28	23	5	1	0	22	0	28	0	0
HP	SGTRI-Edificio Tajo	3	3	0	0	1	2	0	3	0	0
HP	Larux-Alerta2	3	3	0	0	0	3	0	3	0	0
HP	Servicio de Actividad Física y Deporte	5	5	0	0	0	5	0	5	0	0
HP	Rectorado	11	6	4	3	0	4	0	11	0	0
ALC	Escuela Politécnica	58	45	10	4	12	27	0	13	35	5
HP	Edificio de Usos Múltiples	4	3	1	0	0	3	0	4	0	0

HP	y Turismo	30	19	10	5	0	14	0	30	0	0
HP	Empresariales	10	11	4	0	1	6	0	10	0	0
HP	Aulario	13	9	6	0	0	9	0	13	0	0
ALC	Escuela de Ingenierías Industriales	48	24	25	5	19	0	2	24	21	4
ALC	Facultad de Medicina	55	32	17	4	22	6	0	17	23	9
ALC	Facultad de Educación	40	27	13	13	14	0	3	15	9	16
ALC	Facultad de Ciencias de la Documentación y la Comunicación	25	17	5	0	18	0	0	0	22	3
HP	SGTRI-Edificio Guadiana	2	1	1	0			0	1	0	0
HP	Instituto de Lenguas Modernas	9	9	0	0			0	9	0	1
ALC	Centro Universitario de Mérida	18	14	4	4	2	8	0	0	14	3
		906	672	241	71	225	245	44	386	207	200



SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL: 4.11171 m²

Edif. 1401
Planta 0

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA			
PROYECTO:	PROYECTO DE INSTALACIÓN DE RED DE ACCESO A INTERNET		FECHA: 10/01/2017
ESCALA:	PROVINCIA / MUNICIPIO	BADAJOS - BADAJOS	Nº PLANO: E.001
1:200	DIRECCIÓN:	AVENIDA ELVAS, SIN N°	DESEÑADO POR: LBO y CIT
		FACULTAD DE EDUCACIÓN_PLANTA BAJA	APROBADO POR: GMI

INDICE

- Antecedentes: Arquitectura Nodowifi
- Algunos datos de la UEx
- Dispositivos y fabricantes
- Controlador Wifi 100% software
- Monitorización basada en Scripts
- Despliegue 2017
- **Conclusiones**

Conclusiones:

- Ahorro económico para la institución:
 - Precio medio AP más bajo
 - Coste cero de licencias
- Sin un plan de acción a largo plazo, este ahorro no repercute en inversión o crecimiento en otro ámbito
- Crecimiento técnico de las personas implicadas



Preguntas