

IES Palas Atenea

Proyecto de Investigación Bachillerato de excelencia:

Programación, redes y software libre

**Invproy  $\alpha$**

**Un simulador de redes por y para alumnos**

---

*David Davó Laviña*

Tutor

Julio Sánchez Olías

30 de septiembre de 2016

# Índice general

<b>Introducción</b>	<b>IV</b>
Abstract . . . . .	V
<b>1 Programación y software libre</b>	<b>1</b>
1.1 Software Libre . . . . .	1
1.2 Fundamentos básicos de programación en Python . . . . .	3
1.3 Fases del desarrollo de software . . . . .	5
1.3.1 Estadios de desarrollo . . . . .	5
1.3.2 Publicación . . . . .	6
1.3.3 Soporte . . . . .	6
<b>2 Redes Informáticas</b>	<b>7</b>
2.1 Capas de Red/Modelo OSI . . . . .	8
2.2 Topologías de red . . . . .	9
2.2.1 Clasificación de las topologías de red . . . . .	9
2.2.2 Nodos de una red . . . . .	10
2.3 Paquetes de red . . . . .	12
2.4 Protocolos . . . . .	13
2.4.1 Familia de protocolos de internet . . . . .	13
2.5 Seguridad de redes . . . . .	16
2.5.1 Tipos de ataques . . . . .	16
2.5.2 Contramedidas . . . . .	18
<b>3 El simulador de redes</b>	<b>19</b>
3.1 Herramientas usadas en la creación del software . . . . .	19
3.1.1 GNU/Linux . . . . .	19
3.1.2 Git y Github . . . . .	20
3.1.3 LaTeX . . . . .	22
3.1.4 Python . . . . .	22

3.1.5	Gtk+ . . . . .	22
3.1.6	Wireshark . . . . .	23
3.2	Instalación . . . . .	23
3.2.1	Ubuntu / Debian . . . . .	23
3.2.2	Arch Linux . . . . .	23
3.2.3	Ejecución manual / instalación portable . . . . .	24
3.3	Uso del programa . . . . .	24
3.3.1	Configuración . . . . .	26
3.3.2	Ejemplo: Envío de Ping entre dos dispositivos . . . . .	27
3.4	Funcionamiento del programa . . . . .	28
3.4.1	Main.py . . . . .	28
3.4.2	save.py . . . . .	33
3.4.3	Interface.glade . . . . .	33
3.4.4	Dispositivos . . . . .	34
3.5	Versión actual del programa (0.2.3-alpha) . . . . .	36
3.6	Desarrollo del proyecto . . . . .	36
3.6.1	Obstaculos en el desarrollo del proyecto . . . . .	37
3.7	Conclusión . . . . .	38
<b>Bibliografía</b>		<b>39</b>
<b>Glosario y acrónimos</b>		<b>40</b>
<b>A Unidades de transferencia de datos</b>		<b>42</b>
<b>B Capturas de pantalla del programa</b>		<b>43</b>
<b>C Licencia GNU GPL</b>		<b>45</b>
<b>D Código del programa</b>		<b>55</b>
D.1	Main.py . . . . .	55
D.2	Modules/logmod.py . . . . .	86
D.3	Modules/save.py . . . . .	87
D.4	Config.ini . . . . .	89

## Índice de figuras

2.1	Representación esquemática de las diferentes topologías de red. . . . .	10
2.2	Encapsulación de red. El Datagrama IP es lo considerado 'Paquete de red'	12
2.3	Captura de pantalla de Wireshark . . . . .	13
3.1	<i>Gitflow</i> o flujo de trabajo de Git . . . . .	20
3.2	Interfaz de InvProy Alpha . . . . .	25
3.3	Menú de Información de Dispositivos . . . . .	26
3.4	Diagrama de flujo de la función compcon . . . . .	31
B.1	Captura: Click derecho en un computador . . . . .	43
B.2	Captura: Ventana para enviar ping. . . . .	43
B.3	Captura: Igual que B.2, pero con una IP válida. . . . .	43
B.4	Captura: Ventana con la tabla que posee el Switch. . . . .	43
B.5	Captura: Ventana de edición de propiedades de objeto. . . . .	43
B.6	Captura: Paquetes viajando por una red de ejemplo. . . . .	44

Todas las imágenes son de autoría propia y siguen la licencia de este documento.

CC BY-SA 4.0 

# Introducción

En el mundo contemporáneo, ninguna de las innovaciones tecnológicas sería posible sin algo fundamental: las redes; y, más concretamente, redes informáticas. Las redes informáticas han hecho posible, desde su nacimiento, la comunicación de grandes sumas de datos a velocidades casi instantáneas entre sitios distantes. Al principio esta tecnología era usada entre universidades, acelerando el proceso de investigación al coordinarse unas universidades con otras mucho más rápidamente.

Más tarde, se extendió el uso de esta tecnología del uso militar y científico a todas las empresas y hogares, comenzando así una revolución tecnológica que aún no se ha conseguido parar. Con acceso instantáneo a cultura, entretenimiento, conocimiento, información y más de dos mil exabytes de ancho de banda<sup>1</sup> viajando por la red, se ha convertido en una herramienta de uso por la humanidad imprescindible para cualquier actividad.

La tecnología del mundo contemporáneo no habría sido posible, en parte, también gracias al software libre y al desarrollo colaborativo, pues ha permitido el desarrollo de sistemas operativos como GNU/Linux de la *Free Software Foundation* (Usado actualmente por el 90 % de los servidores de red) o CUPS, el software para servidores de administración de impresoras más completo y competente usado en la mayoría de oficinas.

Son dos cosas muy importantes, que apenas son enseñadas en las clases de la ESO y Bachillerato, por eso he creado InvProy, un pequeño simulador de redes con la ambición de enseñar tanto de redes como de programación. Podrán experimentar, de una forma sencilla y muy visual como funciona una red y cómo se comportan los distintos protocolos. También, al ser software libre, los alumnos podrán aprender sobre programación al observar el código y tener la licencia para modificarlo y colaborar en el desarrollo del programa. Aunque el programa este aún en fase Alpha (fase de desarrollo), ya tiene la base para que sea muy sencillo añadir más protocolos, funcionalidades o dispositivos de red. A día de hoy tiene como dispositivos los ordenadores, conmutadores y concentradores. En cuanto a paquetes de red, permite enviar un Ping, usando los protocolos ICMP, IPv4 y Ethernet.

---

<sup>1</sup>Datos a Mayo de 2015. Fuente: Cisco-[1]

## **Abstract**

There is a lot of software with the sole purpose of learning, but almost all of it is proprietary software, and is also created by professionals; but there is some software with which students can learn how to code: software libre. Learning is even better if it is created by enthusiastic learners, because the code is easier to read by non-professionals and enthusiasts.

That is why we created InvProy a Software Libre network simulation program (still in Alpha version) that contains more than four thousand lines of source code. Designed with learning and teaching purposes, both on networking and programming, it is written in the Python programming language and uses the Gtk+ library for the Graphics User Interface. At the moment it supports sending Ping's while using the IEEE 802.11, TCP/IP and ICMP protocols. But as it is software libre, everybody can contribute to it so it will become a more complete program soon, in terms of functionalities and usability.

# Agradecimientos

Lo primero, me gustaría agradecer a mi familia; sobre todo a mis padres, **Anselmo y Gloria**, por aguantarme durante los meses de creación de este proyecto; y a mi tía, **Toñi**, por ayudarme a corregir poco a poco todas las impurezas de la memoria.

Igualmente quiero dar las gracias a **mis amigos** y a mi novia, **Leidy**, por sacarme de casa y evitar la momificación de mi cuerpo desidioso durante la realización de este proyecto.

Asimismo, agradezco a mis **compañeros de clase** por transigir mis socarronerías y agudezas, sobre todo a los desdichados que en algún momento han tenido que padecer ser mis compañeros de mesa.

Quiero agradecer a mis antiguos profesores del **IES Miguel Delibes** pues, sin ellos, sí que no habría sido posible la realización de este trabajo ya que no estaría en este programa de bachillerato. Gracias sobre todo a **David Miguel, Alicia Valiente, Óscar Pintado, Raúl Castellano y Mercedes Pinilla**.

No pueden faltar, por supuesto, los profesores del **IES Palas Atenea** que nos acompañaron durante el curso anterior y han tenido que responder docenas de correos con correcciones y consejos. No sólo Julio, mi tutor, sino al resto de profesores que también tienen que sufrir mis intrincadas consultas.

También, como les había prometido, incluyo en los agradecimientos a la gran comunidad de **stackoverflow**, que ha estado las 24 horas del día para solucionar las dudas que he ido teniendo en cuanto a programación.

# Capítulo 1

## Programación y software libre

### Propuesta

El objetivo de este proyecto es el desarrollo abierto y colaborativo a largo plazo de un software programado en Python de código libre con el que los alumnos puedan aprender tanto sobre redes como de programación. Debe soportar los protocolos más utilizados en la actualidad y permitir una gran personalización por los usuarios. Además debe ser compatible con los sistemas operativos Ubuntu, MaX y Windows, y ser de fácil instalación para el alumnado. Debe ser intuitivo y fácil de usar e incluir una gran documentación.

### 1.1 Software Libre

Según la Free Software Foundation “«Software libre» es el software que respeta la libertad de los usuarios y la comunidad. A grandes rasgos, significa que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software. Es decir, el «software libre» es una cuestión de libertad, no de precio. Para entender el concepto, piense en «libre» como en «libre expresión», no como en «barra libre». En inglés a veces decimos «libre software», en lugar de «free software», para mostrar que no queremos decir que es gratuito.” – R. Stallman [2]

La idea de Software Libre nace con Richard Stallman en 1983, cuando anuncia la creación del Proyecto GNU (Sistema Operativo libre alternativo a Unix y BSD). En 1985 se publica el Manifiesto GNU en el que se declara la filosofía GNU, la definición de software libre y algunas ideas sobre copyleft, más tarde ese año se crea la Fundación del Software Libre (FSF por sus siglas en inglés). A su sistema operativo aún le faltaba una pieza bastante grande, a lo que en 1991 Linus Torvals lanza el Kernel Linux, que licenció con la licencia GNU General Public License (GPL)[Ver anexo C]. A partir de aquí comenzaron a salir nuevas licencias, como la licencia Apache, o la del MIT. Algunos ejemplos de software libre son GNU/Linux, emacs, LaTeX, GIMP, GNOME, o los servidores Apache y las librerías MySQL, usadas en todo el mundo.



No debemos confundir ‘Software Libre’ con ‘Código abierto’, ya que, aunque el código pueda ser leído por todo el mundo no significa que el resto de personas tengan licencia para redistribuir y/o editar el código. Software libre es el que cumple las cuatro libertades del software libre. Según Richard Stallman las cuatro libertades son estas: [3], [4]

- **Libertad 0:** La libertad de ejecutar el programa cuando quieras, para cualquier propósito.
- **Libertad 1:** La libertad de estudiar cómo el programa funciona, y la posibilidad de cambiarlo para que se ejecute como tú desees. (Acceso al código del programa).
- **Libertad 2:** La libertad de redistribuir las copias para ayudar a tus colegas.
- **Libertad 3:** La libertad de distribuir copias de tu versión modificada a otras personas.

Una de las grandes ventajas del software libre, aparece en la educación. Es muy útil para aprender ya que, si un alumno tiene curiosidad sobre el programa que está usando, puede consultar el código fuente en internet. Además, al ser licencias gratuitas, se puede destinar ese presupuesto a otras áreas como el hardware o el profesorado. También es útil en el desarrollo, pues cualquier programador puede solucionar un error que afecta a todos los usuarios.

## 1.2 Fundamentos básicos de programación en Python

Una variable no es más que un hueco en la memoria del ordenador, reservado para algo que queremos recordar. Así, podemos establecer una variable llamada 'pi' con valor 3,1415..., para que luego, en una función, en lugar de escribir '3.14...' múltiples veces, sólo haga falta escribir 'pi'. Esto es un ejemplo bastante básico, ya que las variables pueden ser también valores booleanos<sup>1</sup>, listas, diccionarios (listas de tipo clave:valor), objetos, series de caracteres... Las variables se establecen así: `variable = valor`.

Una función, es un conjunto de instrucciones, que, dados unos argumentos (o ninguno) realiza una serie de acciones y/o retorna información (un número, objeto, valor, etc.). Por ejemplo, podríamos crear una función `sum(a,b)`, que dados dos números, retorne la suma de estos. Se dice 'llamar a una función' cuando se le da al programa la instrucción de que ejecute la función. Para ello, usamos `funcion(argumento1, argumento2...)`. Los argumentos pueden ser cualquier cosa, desde una variable binaria (1 o 0, Verdadero o Falso) a un Objeto. Además, al terminar una función retorna un valor; que puede ser usado si la función es llamada para establecer una variable. (P.ej: `sumatorio = sum(3, 8)`)

Las clases sirven para crear objetos, por ejemplo, un Switch, un cable, una ventana, o una dirección MAC son objetos. Las clases contienen variables y funciones. Las variables pueden ser distintas para cada objeto, mientras que las funciones son las mismas. Así todos los conmutadores tienen una función que actúa cuando reciben un paquete, pero cada uno posee una dirección MAC distinta, unas coordenadas distintas, un nombre distinto... Para crear un objeto, simplemente tenemos que 'llamar' a la clase mediante una variable, p.ej: `objeto = Clase()`. Como la función que crea el objeto también acepta argumentos, hay objetos que necesitan argumentos para ser creados (`P = punto(5,7)`). También, podemos establecer variables de objeto: `objeto.nombre = "Objeto Guay"`.

Al final, todo programa se basa en condiciones y funciones. "Si ocurre esto, haz esto otro; si no ocurre, haz aquello". Para ello, se simplifica cualquier expresión en VERDADERO o FALSO, parecido a la lógica aristotélica. Si la expresión dada es verdadera, se ejecutará el código de dentro del condicional. También existe la expresión `elif`, donde se especifica otra condición, que se ejecutará en caso de que no se cumpla la anterior pero sí esta; y la expresión `else`, en caso de que no se cumpla ninguna de las anteriores.

---

<sup>1</sup>Valores del álgebra de Boole; Verdadero/Falso, 1/0, True/False...

```
1 if condicion:
2     funcion()
3 elif condicion2:
4     funcion2()
5 elif condicionN:
6     funcionN()
7 else:
8     print("Algo no funciona")
```

Como condición, puede haber cualquier expresión que pueda ser verdadera. Las que unen condiciones son and y or, en lenguaje matemático, intersección y unión. Y las condiciones suelen ser expresiones matemáticas, como  $a > b$ ,  $a \geq b$ ,  $a == b$ , o  $a != b$ . Aunque en ocasiones pueden usarse con otros tipos de variables, como las series de caracteres. Por ejemplo `if entrada == "Yes":`, en la que si la variable entrada, que hemos definido anteriormente como texto introducido por el usuario, es igual a "Yes", ejecutaremos código. En mi programa tiene aplicaciones como 'Si el objeto es un conmutador' o 'si la coordenada x buscada es igual a la coordenada x del objeto y la coordenada y buscada es igual a la coordenada y del objeto'.

Ahora, veremos un pequeño ejemplo práctico, que junta todo:

```
1 def esnatural(numero): #Definimos la función, asumiendo que no hay números
    ↪ complejos
2     absoluto = abs(numero) #Absoluto es igual al resultado de la función
    ↪ absoluto del numero
3     entero = int(numero)
4     if absoluto == entero: #Si el número absoluto es igual al entero.
5         print("Es un número Natural") #Ponemos eso en la consola
6         return True
7     elif numero == entero: #No es positivo, por lo que miramos a ver si es
    ↪ negativo, pero entero.
8         print("Es un numero Entero, pero no Natural")
9         return False
10    else:
11        print("Es un numero Racional")
12        return False
```

## 1.3 Fases del desarrollo de software

Durante el desarrollo de un programa existen distintas fases, desde el comienzo hasta el lanzamiento de este.

### 1.3.1 Estadios de desarrollo

**Pre-alpha:** Todas las actividades realizadas antes de las pruebas formales. Actividades como diseño, programación, análisis de requisitos... En software libre, hay distintos tipos de versiones pre-alpha. Se comienza a añadir funcionalidades al software.

**Alpha:** Se añaden más funcionalidades al software. El software es inestable (tiene muchos *bugs*) y puede causar pérdidas de datos. Normalmente aún no está disponible para el uso por usuarios; aunque, en software libre, la versión Alpha suele estar ya disponible para el público. Esta fase termina cuando se hace una '**congelación de funcionalidades**', es decir, se determina que ya no se van a añadir más funcionalidades a la versión.

**Beta:** Se inicia esta fase cuando el programa se considera **completo de funcionalidades** (cuando se hace una congelación). Aún así el programa puede contener muchos *bugs* conocidos o desconocidos, además de problemas de rendimiento y cuelgues. Se prueba el programa con tests de usabilidad. Aquí ya se publica una versión para el usuario, denominada *Beta Release*, en ocasiones también es llamada **TP** (*Technical preview* o avance técnico). En ocasiones, como en algunos programas de software libre, el programa se mantiene en fase Beta y nunca se dejan de añadir funcionalidades. Se considera beta abierta si la versión está disponible al público, y beta cerrada en caso contrario.

**RC:** *Release Candidate*. Es una versión beta que tiene el potencial de convertirse en una versión final del programa, que está lista para lanzar si no surgen *bugs* importantes. En esta fase se estabiliza el programa y se prepara para el lanzamiento con numerosos tests.

### 1.3.2 Publicación

Cuando el programa es publicado, la versión del programa se considera ‘versión estable’.

**RTM:** *Release to manufacturing* o Versión para producción, también llamada ‘gold master’ o ‘versión de oro’. Es la versión que va a ser enviada al centro de distribución, se eliminan archivos de funcionalidades de pruebas y se hacen muchas comprobaciones de la integridad de los archivos.

**GA:** *General availability* o disponibilidad general. Fase en la que se produce el *marketing* y la venta del programa. Éste ya está disponible para su compra, dependiendo de la región, el idioma, o el método de adquisición del programa (DVD, BD, Web).

### 1.3.3 Soporte

Después de ser lanzada una versión de un programa, durante un tiempo denominado ‘tiempo de vida’ la versión aún tiene soporte oficial, en el que se pueden aplicar todavía actualizaciones de servicio y parches para solucionar *bugs* o, en ocasiones, incluir nuevas funcionalidades.

**Fin de soporte:** Cuando la versión deja de ser distribuida y se deja de dar soporte, se dice que ha alcanzado el ‘fin de vida’, o pasa a ser obsoleto, retirado o discontinuado. A pesar de esto, la gente puede seguir queriendo usar el programa, como con Windows XP, lo que causa grandes brechas de seguridad si se hace dentro de una corporación.

## Capítulo 2

# Redes Informáticas

### Historia

El uso de redes informáticas nace en la década de 1960, para suplir la necesidad de las universidades y laboratorios de investigación de conectar los distintos ordenadores. En la década de 1970 se comienza a experimentar con tecnologías de redes LAN, algunas de ellas usadas actualmente o recientemente, como Ethernet, desarrollado en 1975 por Xerox PARC (Palo Alto Research & Development).

Las redes se usaban sobre todo para aprovechar el almacenamiento y las impresoras, así no era necesario comprar una impresora para cada equipo. Cada vendedor incluía su propio tipo de tarjeta de red, cableado, protocolo y sistema operativo de red, hasta que Novell NetWare (Sistema Operativo de red desarrollado por Novell inc.) salió al mercado en 1983 soportando la mayoría de tipos de tarjetas de red y cables. Fue el SO de Red dominante hasta que en 1993 Microsoft lanzó Windows NT AS y Microsoft Windows para Trabajo en Grupo. Al mismo tiempo, los dispositivos Unix usaban sistemas basados en TCP/IP.

Actualmente el protocolo TCP/IP es considerado un estándar y ha reemplazado el resto de protocolos usados hasta principios de los 2000.

## 2.1 Capas de Red/Modelo OSI

El modelo OSI es un modelo de referencia para redes basado en capas de abstracción. Su objetivo es conseguir la interoperabilidad entre sistemas haciendo uso de los protocolos estandarizados. Fue creado en 1980 por la Organización Internacional de Estandarización (ISO). No es considerado una arquitectura de red porque los protocolos no forman parte del modelo, sino que son entidades de distintas normativas internacionales.

Capa	PDU <sup>1</sup>	Función	Ejemplos
1. Física	Bit	Transmisión y recepción de bits físicos sobre un medio físico (topología de red)	RJ45, IEEE 802.11, etc.
2. Data Link	Frame	Transmisión segura de <i>frames</i> entre dos nodos conectados por una capa física.	Ethernet, 802.11, etc...
3. Red	Paquete	Estructurar y administrar una red multinodo. Incluye enrutamiento, control de tráfico, y asignación de direcciones	IPv4, IPv6, ICMP...
4. Transporte	Datagrama(UDP) Segmento(TCP)	Transmisión de segmentos de datos entre los puntos de una red, incluyendo ACK	TCP, UDP...
5. Sesión	Datos	Administración de sesiones de comunicación, como intercambio continuo de información entre dos nodos.	SSH, RPC, PAP...
6. Presentación	Datos	Translación de datos entre un servicio de red y una aplicación. Incluye comprensión, encriptación/decriptación, y codificación de caracteres.	MIME, TLS
7. Aplicación	Datos	APIs de alto nivel, incluyendo recursos compartidos y acceso remoto de archivos	HTTP, FTP, SMTP...

<sup>1</sup> Protocol Data Unit o Unidad de Datos de Protocolo.

## 2.2 Topologías de red

La topología de red es la configuración de los elementos que componen una red. Puede ser representada lógica o físicamente.

La topología lógica puede ser igual en dos redes, aunque su topología física (distancia entre conexiones, tipo de señales...) sea distinta. Se distinguen dos elementos: los nodos (distintos dispositivos de red) y los enlaces (medio de transmisión de los datos).

### 2.2.1 Clasificación de las topologías de red

Se distinguen ocho tipos de topologías de red lógicas: [5]

**Punto a punto:** conexión directa entre los dos puntos de la red. También es conocida como *P2P* (*Peer to Peer*).

**Estrella:** cada nodo está conectado a un nodo central que puede ser un enrutador, concentrador o conmutador.

**Bus:** cada nodo está conectado a un único cable. Una señal de un dispositivo viaja en ambos sentidos por el cable hasta que encuentra el destino deseado.

**Anillo:** es una topología en bus pero con los extremos conectados. Los datos atraviesan el anillo en una única dirección y van atravesando cada uno de los nodos, por lo que si uno de ellos no funciona, la red tampoco.

**Malla:** se pueden distinguir dos tipos: completamente conectados, en la que todos los nodos están conectados entre ellos, y parcialmente conectados, en la que algunos nodos pueden estar conectados punto a punto y otros pueden tener varias conexiones.

**Híbrida:** combinan dos o más topologías. La más famosa es la topología de **árbol**, en la que se conectan varias topologías de estrella, asemejando la forma de un árbol.

**Cadena:** se conecta cada ordenador en serie con el siguiente. Cada ordenador repite el mensaje al siguiente ordenador si éste no es su destino. Si se cierra el circuito se crea una topología en anillo, mientras que si se deja abierto se denomina topología lineal.



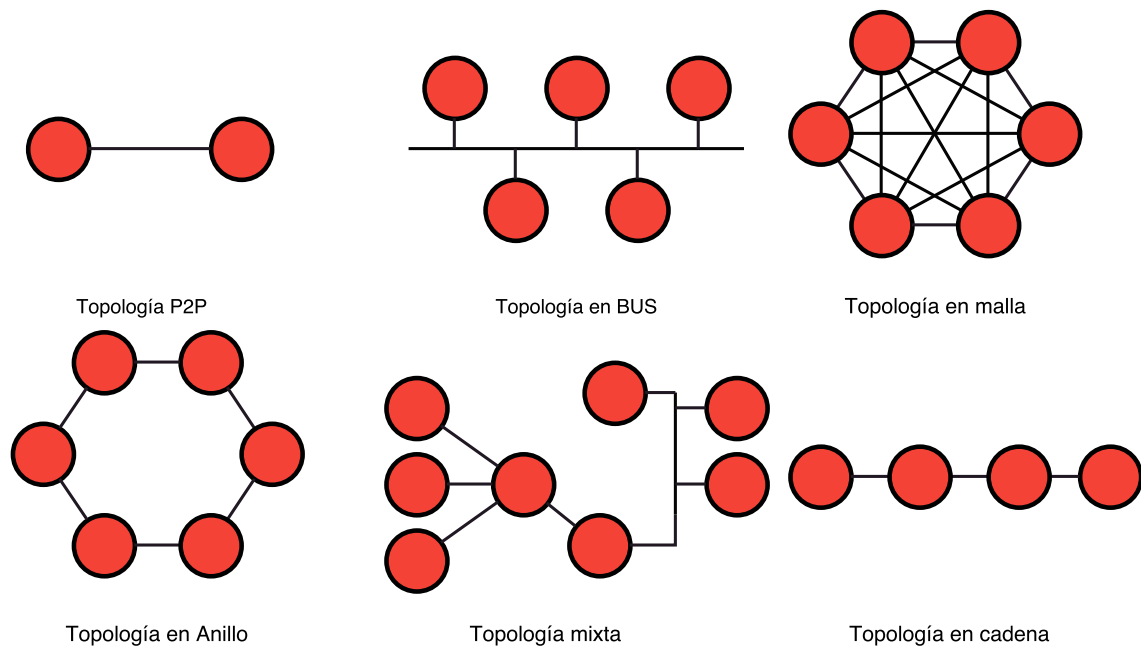


Figura 2.1: Representación esquemática de las diferentes topologías de red.

### 2.2.2 Nodos de una red

**Router o enrutador:** es un dispositivo de red que reenvía los paquetes analizando la capa 3 del modelo OSI (IP) y conecta dos redes.

**Puente de red o *bridge*:** Funciona en la capa 2 del modelo OSI. Es un dispositivo que conecta dos segmentos de red formando una única subred, por lo que las dos “redes” pueden conectarse e intercambiar datos sin necesidad de un *router*.

**Conmutadores o *switches*:** dispositivo de red que filtra los datagramas del nivel 2 OSI (*Data Link Layer*, ver 2.1, pág. 8), también conocidos como *frames*, y reenvía los paquetes recibidos entre los puertos, dependiendo de la dirección MAC de cada datagrama. La diferencia entre un conmutador y un concentrador es que el conmutador sólo reenvía los paquetes por el puerto necesario. También existen un tipo especial de conmutadores que pueden hacer uso de la capa 3 OSI.

**Repetidores y concentradores:** un repetidor es un dispositivo de red que, llegada una señal, limpia el ruido innecesario y la regenera. Un repetidor con múltiples puertos es un concentrador o *hub*, trabajan en la capa 1 del modelo OSI. Los repetidores requieren de un pequeño tiempo para regenerar la señal, lo que puede crear un retardo en el tiempo de envío de la señal.

**Interfaces de Red:** también conocido como tarjeta de red o *Network Interface Controller* (NIC), es un hardware, normalmente integrado en la placa base, que permite al ordenador conectarse a una red. Recibe el tráfico de una dirección de red. En las redes que hacen uso de Ethernet, tiene una dirección de Control de Acceso al Medio (MAC) única. Estas direcciones son administradas por el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) evitando la duplicidad de estas. Cada dirección MAC ocupa 6 octetos, o 48 bits, a lo que suele ser representada como una cadena hexadecimal, por ejemplo: "4C:33:31:64:59".

**Módem:** Dispositivos que transforman señales analógicas a digitales y viceversa. Son usados mayoritariamente en el ADSL.

**Cortafuegos o *firewalls*:** dispositivo que controla la seguridad mediante reglas de acceso. Aceptan determinados paquetes mientras rechazan otros. En una red doméstica, se puede poner un firewall que sólo acepte tráfico de los puertos de uso común (Páginas Web, e-mail, etc.) y rechace otros más peligrosos (Acceso remoto, SSH, SMTP, SOCKS...).

## 2.3 Paquetes de red

Son cada serie de bits en los que se divide la información enviada por una red. Según el modelo OSI, un paquete es estrictamente el PDU de la capa de red. El paquete de red se encuentra encapsulado en la capa anterior del modelo OSI. Por ejemplo, en estándares de comunicación TCP/IP, un segmento TCP puede ser llevado por varios paquetes IP transportados por varios frames de Ethernet. Es parecido a las unidades lingüísticas.

Está formado por varios protocolos y en él se distinguen tres partes:

**Header** o cabecera: Datos e información sobre el paquete. (Dirección IP, MAC, etc)

**Payload** o carga: Los datos que se quieren transferir.

**Trailer** o cola: En ocasiones es inexistente (como en UDP) pero suele ser un código de comprobación de errores.

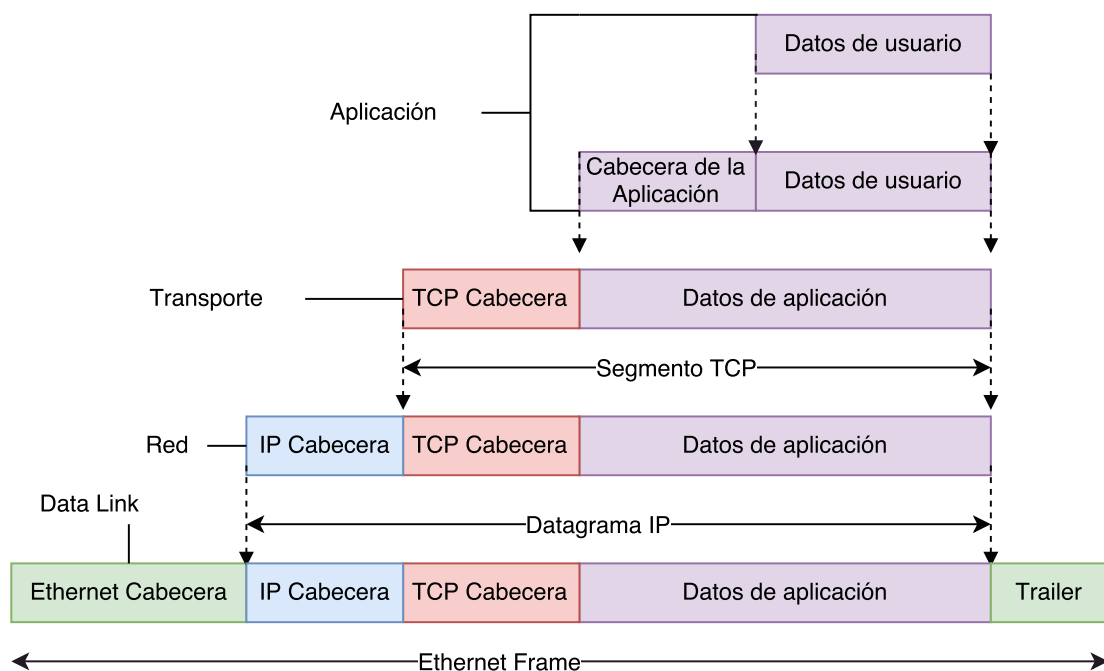


Figura 2.2: Encapsulación de red. El Datagrama IP es lo considerado 'Paquete de red'

## 2.4 Protocolos

Un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas para intercambiar información entre enlaces de red. En una pila de protocolos, cada protocolo cubre los servicios del protocolo de la capa anterior. Por ejemplo, un e-mail se envía mediante el protocolo POP3 (*Post Office Protocol*, Protocolo de Oficina Postal) en la capa de Aplicación, sobre TCP en la capa de transporte, sobre IP en la capa de Red, sobre Ethernet para la capa *Data Link*, que está formado por bits. Para entenderlo mejor, es como la gramática de la lengua. Un sustantivo forma parte de un sintagma nominal, que forma parte de un sujeto, que a su vez forma parte de una oración. Siendo las ondas sonoras producidas la capa física y fonemas los bits.

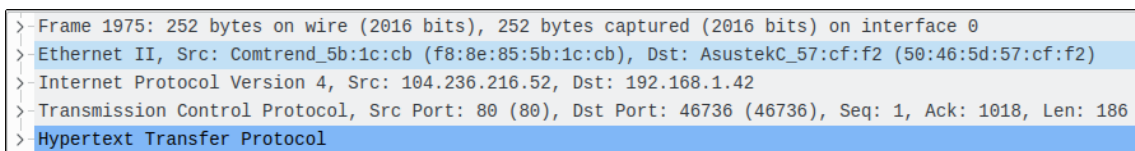


Figura 2.3: Captura de pantalla de Wireshark (Véase 3.1.6, pg. 23) en la que se muestran los protocolos que forman un paquete de red HTTP.

### 2.4.1 Familia de protocolos de internet

También conocido como *Internet Protocol Suite*, y más conocido como TCP/IP, es el fundamento de las redes informáticas. Se trata de un conjunto de más de 100 protocolos que permiten la conexión de ordenadores tanto en Internet como en LAN, incluyendo protocolos de las aplicaciones más usadas.

#### 2.4.1.1 Aplicación

Es la capa en la que se envían los datos a otras aplicaciones en otro ordenador o en el mismo. Las aplicaciones hacen uso de las capas inferiores para asegurarse que los datos lleguen a su destino. Algunos de los protocolos más usados son:

- **HTTP** *Hypertext Transfer Protocol*: Protocolo de Transferencia de Hipertexto. Es el protocolo base de la World Wide Web. Se trata de texto estructurado que usa hiperenlaces entre nodos que también contienen texto. El cliente, al entrar en una URL (*Uniform Resource Identifier*, Identificador de Recursos Uniforme) a través de el agente de usuario (navegador) envía al servidor una petición de la página web, mediante HTTP. El servidor, envía como respuesta un documento HTML u otro recurso.

- **DNS** *Domain Name System*: Sistema de Nombres de Dominio. Un servidor DNS almacena una base de datos distribuida y jerárquica con información sobre el nombre del dominio y la dirección IP a la que está vinculada. Al intentar conectar a `ddavo.me`, el cliente pregunta al servidor cual es la dirección IP asociada a esa dirección, y se conecta a tal IP, en este caso 37.152.88.18. Para evitar tener que consultar continuamente con el servidor, se almacenan en una caché en el cliente.
- **TLS/SSL** *Transport Layer Security*, y su predecesor *Secure Sockets Layer* (Ver 2.5).
- **HTTPS** HTTP Seguro. Es HTTP con TLS aplicado.
- **DHCP** *Dynamic Host Configuration Protocol*: Protocolo de configuración dinámica del host. Este protocolo es controlado por un servidor DHCP que envía parámetros de configuración automática a los clientes. El ejemplo más común es el de cualquier Router doméstico, que asigna automáticamente a cada dispositivo una dirección IP diferente, pero dejando un rango en el que se pueden establecer IP's estáticas.
- **FTP** *File Transfer Protocol*: Protocolo de Transferencia de Archivos, te permite enviar archivos entre un cliente y un servidor. El protocolo TLS aplicado a FTP se denomina FTPS. Te permite acceder, mediante un usuario y contraseña, o de forma anónima, a un sistema de archivos jerárquico con nombres de archivo codificados. Utiliza el puerto 21 de forma predeterminada.
- **SSH** *Secure Shell*: Terminal seguro. Es un protocolo de red criptográfico que permite a un cliente conectarse a un servidor y ejecutar comandos de terminal como un usuario (conociendo el usuario y contraseña). Además, permite la creación de túneles, lo que permite asegurar cualquier aplicación a través de SSH, y el acceso a puertos bloqueados por el cortafuegos en el cliente. La mayoría de servidores de SSH incluyen un servidor de SFTP, el protocolo FTP con SSH aplicado.
- **IMAP** *Internet Message Access Protocol*: Protocolo de acceso a mensajes de Internet. Usa una conexión TCP/IP para conectarse a un servidor de e-mail y ver el contenido de los mensajes, sin necesidad de descargarlos. A diferencia de POP, te permite usar una bandeja de entrada desde varios clientes.

### 2.4.1.2 Transporte

Se encapsulan los datos de aplicación en un segmento o datagrama, dependiendo si el protocolo usado es TCP o UDP. Se encarga de transportar los datos por una red independientemente de la topología física.

- **TCP** *Transmission Control Protocol*: Protocolo de Control de Transmisión. Se aplica a los paquetes para administrarles un orden y un sistema de comprobación de errores. Con todas las funcionalidades, ocupa bastante espacio, lo que aumenta la latencia, aunque es más fiable para el envío de la mayoría de los datos.
- **UDP** *User Datagram Protocol*: Es un protocolo muy minimalista. A diferencia del TCP, no garantiza que los paquetes lleguen, o lleguen en orden, o protección ante duplicados. Reduce mucho la latencia ya que no usa *handshaking*. Por ello es usado por ejemplo para *streamings* de televisión o videollamadas.

### 2.4.1.3 Red

El objetivo es que los datos lleguen del origen al destino, aún cuando no están conectados directamente. Los enrutadores o *routers* son los dispositivos que cumplen esta función.

- **IP** *Internet Protocol*: Protocolo de Internet. Envía datagramas o paquetes de red a través de redes. Tiene una función de enrutamiento que es la que permite la interconexión de redes, y la existencia de Internet. Es un protocolo que encapsula el paquete definiendo en el *header* (cabecera) las direcciones IP del servidor y el cliente, o remitente y destinatario. La versión usada actualmente es IPv4 desarrollado en 1981, pero poco a poco se va abriendo paso la versión IPv6. La mayor diferencia es que la versión cuatro cuenta con direcciones de 32 bits lo que permite tan sólo unos 4.3 millones ( $2^{32}$ ) de direcciones, mientras que la versión 6 tiene direcciones de 128 bits, lo que permite más de 340 sextillones ( $2^{128}$ ) de direcciones.
- **ICMP** *Internet Control Message Protocol*: Es un protocolo que no es usado por aplicaciones de usuario (a excepción de herramientas de diagnóstico como ping o traceroute). Lo usan los dispositivos de red, como los routers, para enviar notificaciones o mensajes de error indicando que un servicio no está disponible.

#### 2.4.1.4 Link

Capa encargada del acceso al medio físico de la red. También cumple otras funciones como incluir una comprobación de errores e identificar cada dispositivo de forma única.

- **ARP** *Address Resolution Protocol*: Protocolo de resolución de direcciones. Es un protocolo que convierte direcciones de la capa de Red a la capa de Enlace (dir. IP a dir. MAC). El dispositivo, al conectarse una red, envía un *frame* ARP con su dirección MAC y su IP, para que los demás dispositivos de la red lo almacenen en su memoria y poder usar ambas direcciones al enviar un paquete.
- **MAC** *Media access control*: Control de acceso al medio. Es un conjunto de protocolos (Como Ethernet o IEEE 802.11 [WiFi]) encargados de asignar el medio físico de la red. Evita colisiones entre paquetes asegurándose de que el medio está libre y evitando así la transmisión simultánea.

## 2.5 Seguridad de redes

Consiste en el conjunto de acciones que toma el administrador de redes para prevenir y evitar acceso no autorizado, mal uso, o caída del servicio de red.

### 2.5.1 Tipos de ataques

Hay dos tipos de ataques de red, los activos y los pasivos. Son ataques pasivos cuando el intruso intercepta los datos que viajan por la red, y se considera activo cuando el atacante modifica el funcionamiento normal de la red.

Algunos de los ejemplos de los ataques más comunes son:

- **Ataques pasivos**

- Sniffing o analizador de paquetes**: Mediante un software se muestran los datos de los paquetes de red enviados y recibidos por la red.
- Escáner de puertos**: Se envían numerosas peticiones al servidor por los puertos más comunes, así se comprueba que puertos están abiertos. Por ello es recomendable cambiar los puertos por defecto de los servidores importantes.
- Escáner IDLE**: Se realiza un escáner de puertos para saber que servicios están disponibles, pero a través de otro ordenador "zombie", y observando el comportamiento de éste.

- **Ataques activos**

- Ataque de Denegación de Servicio:** Se “desborda” el ancho de banda mediante el envío de muchas peticiones a un servidor, además de ser de un tamaño excesivo.
- Ataque DDoS:** *Distributed Denial of Service*, o un ataque de Denegación de Servicio distribuido. Varios ordenadores hacen un ataque DoS a un mismo servidor, algunas veces los ordenadores forman parte de una botnet, y en ocasiones ocurre sin querer (al haber demasiado tráfico de red).
- Phishing:** Con el objetivo de obtener información como nombres de usuario y contraseña o tarjetas de crédito, se crea una página de apariencia parecida a la página que trata de simular. Los usuarios más incautos no notarán el cambio e introducirán sus datos en esta página.
- SQL Injection:** Es una técnica de inserción de código. Al pedir un servidor SQL datos como “Nombre” o “Apellido”, se introduce junto a estos código malicioso que el servidor puede ejecutar. Por ejemplo, `SELECT * FROM alumnos WHERE nombre = '<nombreintroducido>'` ; `<nombreintroducido>` puede ser Pablo o Juan, pero si se introduce `x'` ; `DROP TABLE alumnos;` `SELECT * FROM asignaturas WHERE 't' = 't'`, el código que interpreta el servidor eliminaría la tabla alumnos por completo.
- Ataque Smurf:** Es una especie de ataque DDoS. Se envían paquetes ICMP (probablemente pings) a distintas máquinas, pero estos paquetes que se envían, el valor de la dirección IP del remitente es la dirección IP del objetivo al que se quiere atacar. Por lo que, las máquinas a las que se las ha enviado el mensaje ICMP responderán todas al objetivo, haciendo así un DDoS.
- DNS poisoning:** Se modifica la caché de DNS de un ordenador, redireccionando a una IP incorrecta, de esta manera se puede realizar un ataque de phishing sin que lo sepa el usuario del ordenador. En el caso de hacerlo con las tablas de ARP, se denomina *ARP Poisoning*.



## 2.5.2 Contramedidas

Acciones que se pueden tomar para evitar algunos de los ataques de red más comunes.

### 2.5.2.1 Encriptación

Se suele denominar también E2EE o *End-to-end encryption*, es decir, encriptación de punto a punto.

Se suelen usar claves PGP (*Pretty Good Privacy*, Privacidad bastante buena) para cifrar correos electrónicos y otros archivos. Para HTTP lo más común es la encriptación TLS, aunque también se está utilizando actualmente para email. El servidor genera o contiene una clave o certificado, luego el cliente, debe recibir o tener esa clave para poder descifrar el mensaje.

### 2.5.2.2 Cortafuegos

Primero necesitamos definir lo que es un **puerto**. Un puerto es un punto final de comunicación en un Sistema Operativo. El puerto siempre está asociado a una dirección IP y a un tipo de protocolo. Así completa el origen o destino de un paquete de red. Se aplica en la capa de transporte del modelo OSI. El puerto es un número de 16 bits, por lo que será un número comprendido entre 0 y 65536. Multitud de puertos están ya reservados por diversos protocolos y programas, como el 80 para HTTP, 22 para SSH o 25 para SMTP.

Un cortafuegos es un software que supervisa el tráfico de entrada y salida de datos, basado en unas reglas. Si un paquete de red cumple esas reglas, es rechazado. Pueden bloquear un paquete destinado a un puerto, de un protocolo (Bloquear SSH de Internet, pero no local), de una IP específica, entre otros atributos. También pueden configurarse en modo negativo o whitelist, aceptando tan sólo los paquetes que cumplan las reglas. Por ejemplo, puedes especificar que no acepte tráfico en el puerto 23. Pero igualmente puedes especificar que sólo acepte tráfico en el puerto 23.

## Capítulo 3

# El simulador de redes

La parte práctica del Proyecto de Investigación, el simulador de redes de nombre *Inv-Proy*, ha sido la parte más extensa del proyecto, que más tiempo, esfuerzo y recursos ha ocupado. Se podría decir que el proyecto entero es la parte práctica. Como curiosidad, el nombre de *InvProy* viene del acrónimo formado mediante la permutación de las palabras “Proyecto de Investigación”, quedando “*Investigación de Proyecto*” y de ahí *InvProy*.

### 3.1 Herramientas usadas en la creación del software

Todo el software que se ha usado para la creación de este programa, es software libre, debido a las ventajas citadas anteriormente. A continuación, se listan las herramientas que se han usado para la creación tanto del programa como de este documento.

#### 3.1.1 GNU/Linux

También llamado incorrectamente sólo Linux, es una manera de llamar al Sistema Operativo (OS) combinación del kernel Linux (Basado en Unix) y el OS GNU (Acrónimo recursivo *GNU's Not Unix*, o GNU no es Unix). Es el gran ejemplo por excelencia del Software Libre. Es el sistema operativo más utilizado, pues es usado en la mayoría de los servidores, y además, otros sistemas operativos como Android están basados en éste. Puedes instalar Linux desde el código fuente o instalar distribuciones o *distros*.

##### 3.1.1.1 Distros

Son las distintas distribuciones de software de GNU/Linux. Es decir, un conjunto de software preconfigurado y compilado formado por el Sistema Operativo GNU, el kernel de Linux y otros tantos paquetes, dependiendo de los usuarios a los que esté dirigida la distribución. Pueden crearse con el soporte de una empresa; como Ubuntu (Canonical Ltd.), openSUSE (Novell) o Fedora (Red Hat); y otras mantenidas por comunidades como Debian, Gentoo o Arch Linux.

Para el desarrollo de este proyecto he usado dos distros diferentes. Una llamada **Arch Linux**, que es *rolling release* (No tiene "versiones", sino que siempre se va actualizando con los últimos paquetes disponibles, por lo que siempre está actualizado) en la que se ha ido haciendo la programación, y **Ubuntu 16**, basado en Debian, por lo que está bastante menos actualizado y se han tenido que hacer correcciones en el programa para que pueda funcionar con versiones más antiguas de las dependencias. Se ha usado Ubuntu para comprobar el funcionamiento del software, ya que es la distribución más usada en los hogares y en educación.

### 3.1.2 Git y Github

Git es un software diseñado por Linus Torvalds con el que se puede crear un Sistema de Control de Versiones (VCS [Version Control System]). Este programa te permite de forma sencilla volver a una versión o *commit* anterior del programa, así como enviarlas a un repositorio remoto e incluso publicarlas en línea. Su punto fuerte son las *branches* o "ramificaciones" del código, haciendo que la rama *master* (principal) siempre sea funcional. Para ello creamos una nueva rama para cada nueva funcionalidad del programa. La implementación del nuevo código a otra rama se denomina *merge*. Otra de las funcionalidades que implementa es *clone*, que te permite descargar un proyecto si tienes la URL del repositorio git.

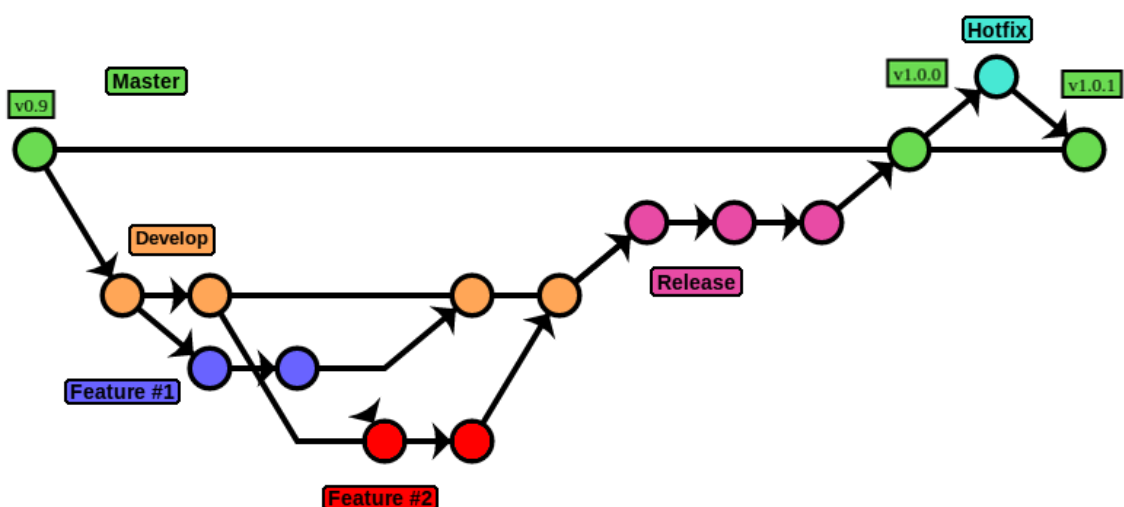


Figura 3.1: *Gitflow* o flujo de trabajo de Git

Para usar Git, se suele recomendar seguir un *Git workflow* o flujo de trabajo de Git, en ocasiones denominado *gitflow*. El más común es el basado en 4 nuevas ramas, aparte de master.

**Develop:** es la rama de desarrollo. Se van aplicando las nuevas funcionalidades a esta rama, para luego convergerlas en la rama Release que se va a publicar.

**Release:** una vez hayamos terminado en la rama de desarrollo, se converge Develop con Release y se procede a solucionar los bugs que se vayan descubriendo. Cuando se hayan solucionado todos los bugs y la siguiente versión del programa esté disponible para el público, se hace merge en Develop y en Master, además de aplicarle al commit una etiqueta con el nombre de la versión. (2.2.1, por ejemplo).

**Hotfix:** Es una rama dedicada a solventar los bugs que un usuario descubra en una versión ya lanzada de la aplicación. Cuando un usuario descubre un bug, se crea una nueva rama a partir de la última versión de master, se soluciona el bug en esa rama y luego se vuelve a hacer merge en master y develop.

**Feature <x>:** Donde <x>el nombre de la funcionalidad. Es una rama dedicada a una nueva funcionalidad, se crea a partir de Develop, y una vez terminada, se hace merge en Develop de nuevo.

GitHub es una plataforma de desarrollo colaborativo que te permite alojar tus repositorios Git. Su uso es gratuito si el código almacenado es público. Además, te permite tener una wiki y una página web para tu proyecto, junto a otras funciones. Una de sus funciones estrella es la visualización online del repositorio, con la que cualquier persona tiene acceso al código y los archivos antes de descargarlos. Otra función útil es el apartado de *Issues*, en el que los usuarios de tu código pueden reportar los bugs del programa o aportar nuevas ideas en forma de "foro". Tanto el programa como este documento están disponibles en GitHub en los siguientes enlaces. <https://github.com/daviddavo/InvProy> y <https://github.com/daviddavo/InvProy-text>

### 3.1.3 LaTeX

$\text{\LaTeX}$  o, en texto plano, LaTeX, pronunciado con la letra griega Ji (X), es un software libre orientado a la creación de textos escritos comparable a la calidad tipográfica de las editoriales. Mediante la importación de paquetes y comandos o macros se puede dar formato al texto al igual que con cualquier otro editor, exportándolo posteriormente a PostScript o PDF. Está orientado a documentos técnicos y científicos por su facilidad a la hora de incluir fórmulas o código e importar paquetes que cumplan las necesidades de los usuarios. No es un procesador de textos, pues está más enfocado en el contenido del documento que en la apariencia de éste. El código del documento puede ser editado con cualquier editor de texto plano como *nano* o *emacs*, aunque he usado una IDE llamada **texmaker**.

### 3.1.4 Python

Es un lenguaje de programación interpretado (sólo se traduce el programa a código máquina cuando se debe ejecutar esa parte del código, por lo que no hace falta compilarlo) que destaca porque sus programas poseen una sintaxis más legible que la de el resto de lenguajes. Soporta tanto programación imperativa como programación orientada a objetos. Usa variables dinámicas, es multiplataforma, y, además, es de código abierto, lo que permite distribuir el programa en Windows al distribuir los binarios de Python junto a él. En este proyecto, la versión de Python utilizada es la 3.4 en adelante.

### 3.1.5 Gtk+

Es un conjunto de bibliotecas o librerías (conjunto de funciones y clases ya definidas preparadas para el uso de los programadores) desarrollado por la GNOME foundation destinado a la creación de Interfaces Gráficas de Usuario (GUI), también, al igual que Linux forma parte del proyecto GNU.

Contiene las bibliotecas de GTK, GDK, ATK, Glib, Pango y Cairo; de las que he usado fundamentalmente GTK para crear la interfaz principal del programa; **GDK** al utilizarlo como intermediario entre los gráficos de bajo nivel y alto nivel y **Cairo** para la creación de algunos de los elementos gráficos del programa.

Al utilizar este conjunto de librerías, se ha conseguido que sólo sea necesario descargar una dependencia del programa, que además suele venir instalada en la mayoría de distros de Linux. Por ejemplo en una instalación limpia de Ubuntu 16 (sin descargar

paquetes adicionales) el programa funciona perfectamente. Para usarlo en Python se ha tenido que importar la librería de PyGtk, que también suele venir incluida en la distribución.

### 3.1.6 Wireshark

Wireshark es un *packet sniffer* o analizador de paquetes; te muestra los paquetes de red reales enviados y recibidos por una tarjeta de red, lo que facilita la creación del simulador de redes. También te separa las distintas partes de la encapsulación del paquete y además te permite buscar entre los paquetes de red añadidos y recibidos, pudiendo añadir filtros de búsqueda para los distintos campos del paquete y para las distintas capas.

## 3.2 Instalación

### 3.2.1 Ubuntu / Debian

Tan sólo se debe descargar el paquete del programa. Para ello debemos usar apt-get:

```
~ $ sudo apt-get install invproy
```

En caso de no estar en los repositorios, hay que hacerlo manualmente. Descarga el paquete de <https://github.com/daviddavo/InvProy/releases/latest>. Una vez descargado, abre una terminal donde se haya descargado el paquete e instálalo.

```
Descargas $ sudo dpkg -i invproy_x.y.z_all.deb
```

Donde 'x', 'y', y 'z' son la versión del paquete descargado. Para iniciar el programa debes usar la lista de programas de tu escritorio.

### 3.2.2 Arch Linux

Descarga la versión más reciente para Arch Linux de <https://github.com/daviddavo/InvProy/releases/latest>. Una vez descargado, abre una terminal donde se haya descargado el paquete e instálalo.

```
~ $ sudo pacman -S base-devel #Lo necesitas para compilar el paquete
#Ahora elige el sitio donde descargaras el paquete. Aquí no se va a instalar.
~ $ cd Builds
Builds $ curl -O <url> #Lo descargamos
Builds $ tar -xvzf invproy.tar.gz
Builds $ cd invproy
Invproy $ makepkg -sri
```

Y ya lo tendrías instalado en tu ordenador.

### 3.2.3 Ejecución manual / instalación portable

Lo primero que necesitará es descargar las dependencias. Esto depende del Sistema Operativo. En el caso de GNU/Linux, sólo es necesario descargar python3-gobject. Después, clonamos el repositorio de git. Ejemplo en Ubuntu:

```
~ $ sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade
~ $ sudo apt-get install git python3-gobject
~ $ cd Descargas
Descargas $ git clone https://github.com/daviddavo/InvProy.git
```

Una vez ya tenemos el repositorio de git clonado:

```
Descargas $ cd InvProy
Descargas $ python3 Main.py
```

En el caso de querer usar el programa desde una interfaz gráfica, vamos con nuestro explorador de archivos a la carpeta donde queramos descargarlo. Abrimos una terminal y descargamos el programa con `git clone https://github.com/daviddavo/InvProy.git`. Luego entramos en la carpeta y ejecutamos el archivo `Main.py`

## 3.3 Uso del programa

Esta guía ha sido creada usando la versión v0.2.3-alpha, por lo que en algunos apartados pueden haberse realizado cambios en versiones posteriores.

El programa está siendo diseñado para tener una mayor facilidad de uso, pensando en una interfaz intuitiva y simple que pueda ser utilizada sin la necesidad de ningún apoyo externo al programa (instrucciones, documentación, tutor). Para ello, en la versión v0.4 será añadido un asistente o ‘tutorial’ que guíe a los alumnos la primera vez que se acceda al programa; además de añadir más información, dentro de la interfaz, sobre redes.

A continuación, se incluye una captura de pantalla de la interfaz de InvProy Alpha, explicando el funcionamiento de los distintos botones de la interfaz.

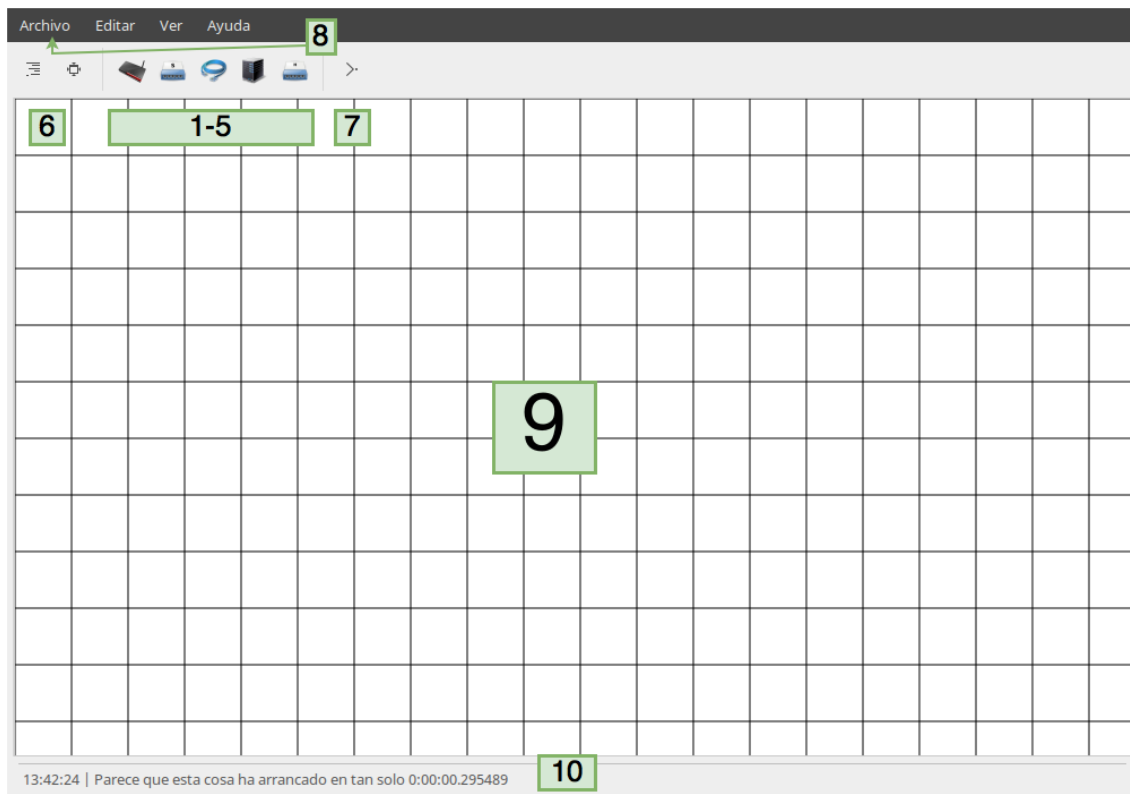


Figura 3.2: Interfaz de InvProy Alpha. Al usar Gtk+, los temas se pueden cambiar, así que la apariencia del programa puede ser distinta dependiendo del tema de escritorio que estés usando.

- 1-5. También se puede activar con las letras Q, W, E, R, T; respectivamente. Los botones, te permiten (de izquierda a derecha): colocar un router, colocar un switch, conectar dos objetos, colocar un ordenador y colocar un hub. Para ello primero haces click en el botón y luego haces click en el lugar donde quieras colocar el objeto. En el caso de los cables debes hacer dos clicks, uno en cada objeto a conectar.
6. Abre el menú de “Información de dispositivos”, que proporciona información como la dirección IP y MAC, el nombre, o los dispositivos a los que está conectado. (Ver figura 3.3)
7. Te permite enviar un ping de un ordenador a otro (El botón funciona a partir de v0.3).
8. Abre el menú de archivo, en el que puedes cargar un archivo, crear uno nuevo, guardarlo, y cerrar el programa.
9. Es la ventana donde puedes colocar los objetos. Puedes moverte a través de ella y en el menú de ‘Ver’ puedes cambiar el que se vea la rejilla de fondo.
10. Aquí se encuentra una barra con información sobre el funcionamiento actual del programa.



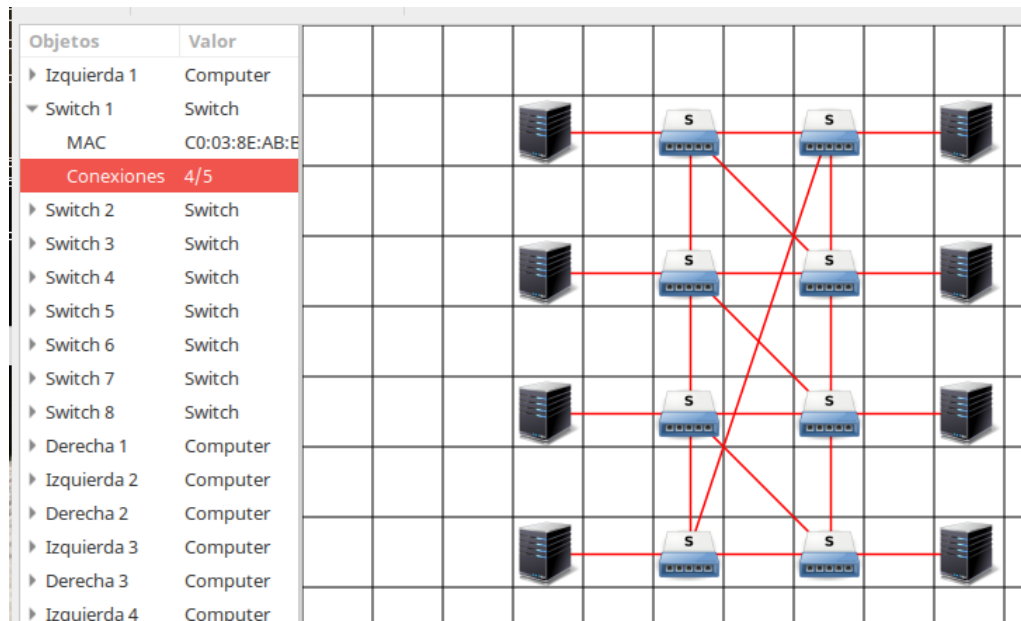


Figura 3.3: Menú de **Información de Dispositivos** junto a una red de topología de malla

Para incluir un objeto en la rejilla, se hace click en el icono del objeto y luego en el lugar donde se quiera poner. Cuando tenemos dos objetos podemos conectarlos si hacemos click primero en el icono del cable, luego en un objeto y después en otro.

### 3.3.1 Configuración

Al no haber una ventana de configuración del programa, la configuración debe hacerse de forma manual editando el archivo `Config.ini` (Ver D.4). Este es un archivo de texto sin formato en el que se le asigna un valor a cada variable.

`wres` y `hres`: El tamaño (en píxeles) del ancho y el alto de la ventana principal.

`viewport-sqres`: El tamaño en píxeles del lado de los cuadrados de la rejilla.

`viewport-wres` y `viewport-hres`: El número de cuadrados que tendrá de alto y de ancho la rejilla.

`cable-color`: Color por defecto de los cables en HTML.

`start-centered`: Al iniciar el programa, iniciar en el centro de la rejilla en lugar de arriba a la izquierda.

`revealer-show-default`: (True o False). Mostrar por defecto la ventana con la información sobre los dispositivos.

`respack`: Directorio del "Pack de recursos"

`routing-ttl`: Tiempo de vida en segundos de las entradas en la tabla de redireccionamiento de los switches.

`def-max-connections`: Conexiones máximas por defecto de un conmutador/concentrador.

### 3.3.2 Ejemplo: Envío de Ping entre dos dispositivos

Lo primero que vamos a hacer, es colocar un Switch al que poder conectar los ordenadores. Después colocamos y conectamos hasta 5 ordenadores (es el máximo de conexiones por defecto) al Switch. Después, para cada ordenador, hacemos click derecho y en el menú emergente pulsamos “Editar Objeto”, con lo que se abrirá una ventana como la de la Figura B.5. Aquí podemos asignar una dirección IP al ordenador. Tras asignar 5 direcciones IP diferentes a los ordenadores, en cualquiera de ellos hacemos click derecho y clickamos en “Ping”, haciendo que aparezca una ventana con un cuadro de texto como en Fig. B.3. En este cuadro introducimos la dirección IP del dispositivo al que queremos enviar el Ping y pulsamos la tecla Intro, así el ordenador enviará un paquete Ping Request a la IP especificada. Cuando el paquete llega al equipo con esa dirección IP, este responderá con un paquete parecido, pero en este caso será un ping de respuesta (simbolizado en rojo), por lo que el destino será el primer ordenador. En el caso de que se produzcan cambios en la red mientras el paquete viaja por esta, el paquete dispone de un tiempo de vida, por lo que cuando llega a 0 se destruye.

## 3.4 Funcionamiento del programa

Se ha creado haciendo uso de todas las herramientas anteriormente mencionadas.

El programa posee distintas clases. Se pueden diferenciar en cuatro tipos: Clases de Interfaz (`MainClase`, `w_changethings...`), Clases de Dispositivos (`ObjetoBase`, `Switch`, `Computador`), Clases de Red (`packet`, `frame`) y clases de apoyo (`MAC`, `IP`, `Port`, `Cable`).

Todas las clases poseen, como mínimo, una función llamada `__init__`, que es la encargada de crear el objeto y establecer las variables más importantes (Coordenadas, variables vacías, dirección MAC...).

### 3.4.1 Main.py

Es el archivo principal del programa. Contiene las funciones más importantes, además de las clases para crear los objetos. Primero trata de importar los módulos necesarios, comprobando uno a uno si están instalados, y advirtiendo al usuario en el caso de que no estén instalados.

#### 3.4.1.1 MainClase

Es la clase principal de la interfaz del programa. Se encarga de administrar la ventana principal de la interfaz.

Posee varias funciones como `on_key_press_event` y `on_key_release_event` (370:416), que actúan cada vez que se pulsa una tecla y se encargan de hacer las acciones necesarias para esa tecla (o combinación de teclas). Otra función importante es `toolbutton_clicked`, que se acciona cada vez que se pulsa un botón (de arriba) y se encarga de comunicarlo a la rejilla.

También contiene una subclase, llamada `ObjLst` (263:332<sup>1</sup>), encargada de la lista de objetos de la parte izquierda de la interfaz.

---

<sup>1</sup>Notación para escribir la ubicación del código. Línea inicial:Línea final@Archivo. Si se omite el nombre de archivo, es porque ha sido anteriormente mencionado.

### 3.4.1.2 Grid

Es la clase de la rejilla, se desarrolla de la línea 498 hasta la 677. Tiene varias 'capas', una para los cables, otra para el fondo, otra para los dispositivos... Así, en el caso de que dos elementos se solapen, los dispositivos siempre permanecerán al frente del fondo y los cables. El fondo se hace creando una línea horizontal cada `sq` píxeles, y otras tantas verticales del mismo modo, siendo `sq` el parámetro `viewport-sqres` del archivo `Config.ini`.

**clicked\_on\_grid** 578:639 Función que se encarga de realizar distintas acciones dependiendo de dónde se haya hecho click dentro de la rejilla. Para ello, primero debe comprobar si ahí hay o no un objeto, y una vez lo ha comprobado, comprobar si uno de los botones para colocar un objeto ha sido pulsado.

**gridparser** 641:651: Es una función muy sencilla. Te convierte coordenadas de la rejilla, a coordenadas en píxeles (usadas por Gtk).

**resizetogrid** 653:657: Otra función sencilla. Dada una imagen, la convierte al tamaño de un cuadrado de la rejilla.

**searchforobject** 659:672: Encargada de comprobar si, dadas unas coordenadas, hay un objeto en estas.

**moveto** 563:576: Te mueve una imagen dada a unas coordenadas dadas. En el caso de que no esté en la rejilla, crea la imagen, y en el caso de que ya esté en ella, la mueve al lugar designado.

### 3.4.1.3 ObjetoBase

En Python, existe la herencia de clases. Esto quiere decir que una clase puede heredar las funciones y los atributos de otra, en forma de cascada. La clase principal de la que heredan el resto de dispositivos de red es `ObjetoBase`. Algunas de sus funciones son estas:

- `compcon`: Es una función que poseen todos los dispositivos de red, que dado un objeto `Computador`, retorna todos los ordenadores que están conectados a la misma red. Se encuentra en 822:864. Está formada por una lista que contendrá los ordenadores conectados y una función llamada `subcompcon` (827:847), que comprueba las conexiones del objeto, añadiendo la conexión a la lista si es un ordenador. En el caso de que sea un conmutador o un concentrador, llama a la función `subcompcon` con ese objeto como argumento, por lo que comprueba las conexiones de ese objeto y las añade a la lista del primero, entrando en un bucle hasta que ha comprobado toda la red. La función es usada por el programa cuando es necesario comprobar si dos ordenadores están conectados, por ejemplo. (Ver figura 3.4)
- `load`: 877:896 Al cargar un objeto de un archivo, hay determinadas propiedades del objeto que deben ser establecidas de cero, y determinadas funciones que deben ser llamadas, para ello existe esta función.
- `update`: Esta función, bastante importante se encarga de actualizar la información del objeto en la interfaz de usuario. Es llamada cada vez que se produce un cambio en el objeto; como al conectarlo, editar el nombre, o desconectarlo de otros objetos.
- `connect`: 898:941 Esta función se encarga de establecer las conexiones entre dos objetos.
- `disconnect`: 942:989. Realiza lo contrario de `connect`, desconecta un objeto de otro. O un objeto de todos a los que está conectado.
- `packet_received`: Esta es la función por defecto que se ejecuta cuando un dispositivo ha recibido un paquete. Todos los dispositivos de red tienen una función diferente que sobrescribe a esta (pues no es el mismo comportamiento el de un conmutador que el de un ordenador).

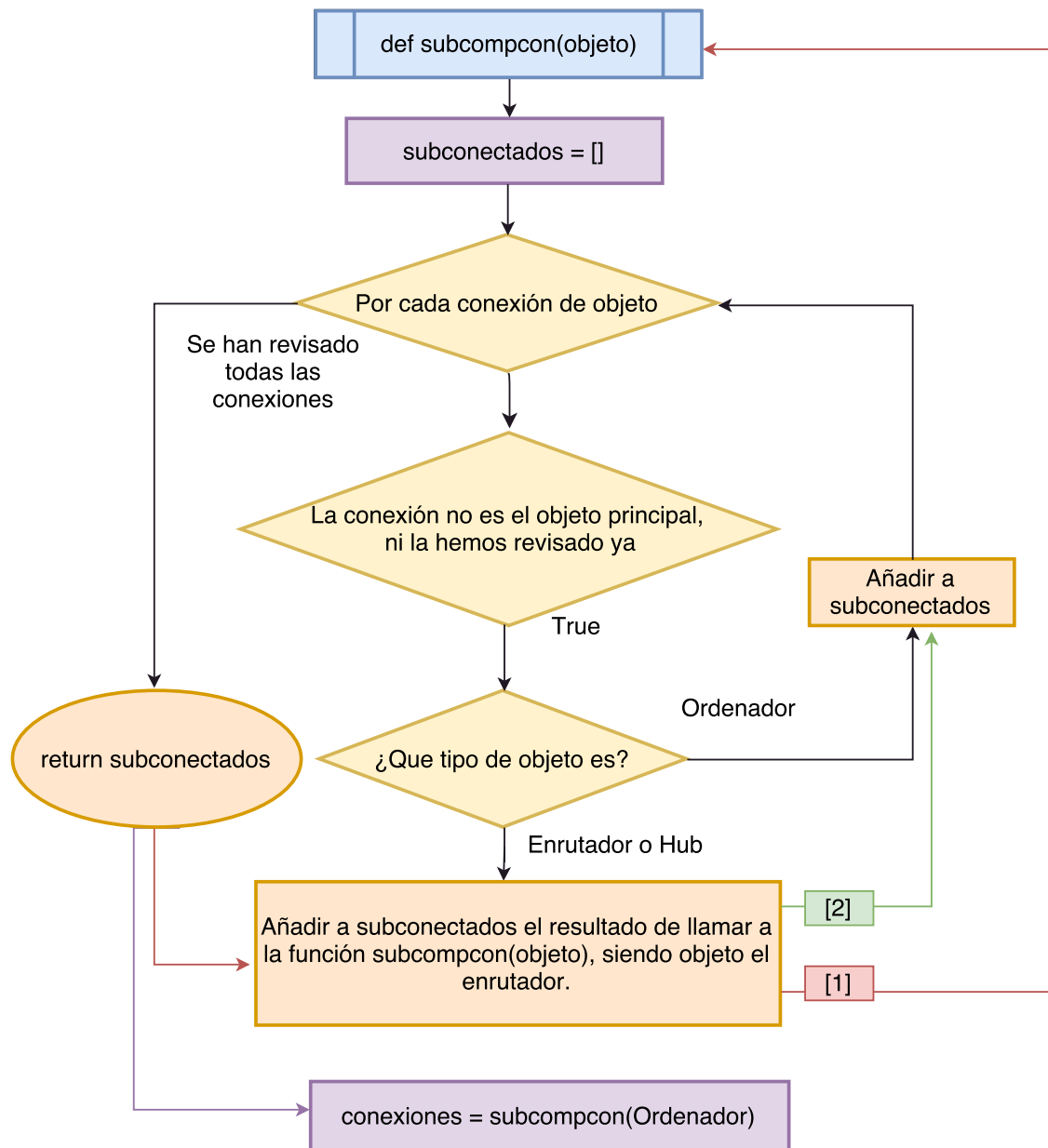


Figura 3.4: Diagrama de flujo del funcionamiento de la función `compcon`.

#### 3.4.1.4 mac

Esta clase es la que crea los objetos que serán una dirección MAC. Transcurre de la línea 1024 a la 1059 y contiene varias funciones técnicas, pero la única importante es `genmac`, encargada de generar una dirección MAC aleatoria de 48 bits de longitud.

#### 3.4.1.5 Port y w\_switch\_table

`Port` es una clase que usan los conmutadores y concentradores. Simula un puerto de red. Tan sólo posee cuatro funciones: `__init__`, que es la que se usa al crear el objeto; `connect`, para conectar un objeto al puerto; `disconnect`, para desconectarlo y `is_available`, para saber si el puerto está disponible u ocupado. 1080:1099

La clase `w_switch_table` es la encargada de la ventana de visualización de la tabla de enrutamiento del Switch. 1101:1160

#### 3.4.1.6 Clases de paquetes de red

Ocupan entre el 25 % y el 30 % del código. Son clases como `packet` (la clase base), `eth` (paquete con *frame* aplicado, `icmp` (paquete con ICMP) y la última clase `Ping`, que hereda de `icmp` y se encarga de crear un paquete de red, bit a bit, dados una dirección IP de destino y de origen. Entre todas estas clases debemos destacar dos funciones:

- `animate` es una función que poseen todos los tipos de paquetes de red y se encarga de poner un paquete de red en la interfaz, y de que este se mueva. Para ello, hace una combinación de dos movimientos, uno en el eje x y otro en el eje y, la longitud que debe de moverse en total la divide entre el número total de fotogramas y así consigue la distancia que debe moverse cada fotograma. Cuenta dentro con una subfunción, `iteration`, que se encarga de poner la imagen cada fotograma en su sitio y eliminar la imagen del fotograma anterior. Esta función ha sido posible gracias a los conocimientos sobre vectores adquiridos durante primero de Bachillerato. 1627:1717
- `create` es una función propiedad de `Ping`, que dadas una dirección IP de destino y origen, crea un paquete de red, bit a bit, basado en el modelo real de paquetes de Ping inspeccionado por Wireshark, y confirmado en libros de teoría. Es una función que, aunque parezca sencilla, fueron bastantes horas de trabajo, pues es bastante complejo tratar con bits.

```

1782     def create(r, sourceip, desti_ip, *n, payload=int( 4.3*10**19 ) << 6 | 42, \
1783               flags=0b010, ttl=32):
1784         self = Ping()
1785         if r == 0:
1786             Type = 8
1787             self.color = "#4CAF50"
1788         if r == 1:
1789             Type = 0
1790             self.color = "#F44336"
1791
1792         self.payload = payload
1793
1794         vihlto = 0b0100010100000000
1795         #20 Ipheader + 8 ICMPHeader + Payload
1796         lenght = int( 20 + 8 + ( int(math.log(payload, 2))+1)/8 ) #In Bytes
1797         frag_off = 0b00000000000000
1798         protocol = 1
1799         checksum = 0 #No es necesario porque no hay cables
1800         sourceip = int(sourceip)
1801         desti_ip = int(desti_ip)
1802         identific = Ping.identifi
1803         Ping.identifi += 1
1804
1805         self.ip_header = ((((((((((vihlto << 16 | lenght)<<16 | identific) << 3 | flags) << 13 | frag_off) \
1806         << 8 | ttl) << 8 | protocol) << 16 | checksum) << 32 | sourceip) << 32 | desti_ip)
1807
1808         identifier = 1*2**15 + 42 * 2**8 + 42
1809         Code = 0
1810         icmp_header_checksum = random.getrandbits(16)
1811         self.icmp_header = ((((((((((Type << 8) | Code)<< 16) | checksum) << 16) | identifier) << 16) |
1812         <=> identific)
1813         self.pck = icmp(self.ip_header, self.icmp_header, self.payload)
1814
1815         self.str = self.pck.str
1816         self.lenght = self.pck.lenght
1817         self.bits = self.pck.bits
1818
1819         return self

```

### 3.4.2 save.py

Es un archivo que se encarga de guardar y cargar archivos. Está compuesto por dos funciones: save y load, encargadas de guardar a un archivo y cargar a un archivo, respectivamente. Para ello, usan una librería nativa de Python llamada pickle, que se encarga de la serialización de los objetos, y la posterior deserialización de estos. Este método de serialización debería ser cambiado en una versión posterior, ya que no es retrocompatible, es decir, no te permite cargar archivos creados con una versión anterior del programa, además de que hace que los archivos de guardado sean demasiado pesados.

### 3.4.3 Interface.glade

Este archivo, de mil trescientas veinticinco líneas, es el encargado de establecer las propiedades de la interfaz. No ha podido ser incluido en el anexo debido a su larga extensión, ya que usa XML, un lenguaje que es bastante redundante, aunque sencillo de usar.



### 3.4.4 Dispositivos

Existen cuatro tipos dispositivos: los Computadores, que tienen la mayor programación; los Switches, que se encargan de manejar los paquetes de red; los Hubs, que son como los Switches, pero reenvían los paquetes por todos sus puertos y los Routers, que tan sólo existen de forma visual, pero no tienen ninguna función de momento. Por lo que sólo vamos a hablar de los Switches y los Ordenadores. Para cambiar los parámetros hay que hacer click derecho en el dispositivo al que se le deseen cambiar los parámetros y luego en la entrada de 'Editar objeto'. A lo que aparecerá una ventana como la de Fig. B.5 en la que se podrán cambiar parámetros como el nombre, la dirección MAC o la dirección IP.

Los ordenadores tienen una función especial que es la de crear y enviar los paquetes de red. Para ello, en el menú emergente que aparece al hacer click derecho en el objeto, hacemos click en la entrada de 'Ping'. Para que el paquete llegue al otro computador, ambos deben tener una dirección IP, y estar conectados a la misma red. Se introduce la dirección IP del dispositivo y se pulsa en el botón de 'Ping!' (Ver Fig. B.2 y Fig. B.3). A continuación veremos el paquete de red buscando su objetivo, la primera vez no irá directamente, ya que los Switches están aún aprendiendo el camino, pero el paquete de vuelta y todos los siguientes paquetes seguirán la misma ruta (Ver Fig. B.6). El ordenador crea un paquete de red usando los protocolos de Ethernet (IEEE 802.11), TCP, IPv4 e ICMP. La función que se encarga de esto es `create`.

Los Switches se encargan de redireccionar los paquetes de red. La primera vez que les llega un paquete, al no saber la ubicación física del destino, siguen este algoritmo:

```

1268     #Si macd en conn, enviarle el paquete
1269     #Si existe una tabla de enrutamiento que contiene una ruta para macd, enviar por ahi
1270     #Si no, enviar al siguiente, y así
1271     print(">MAAAC:",int(macd,2), "DIIIC:")
1272     if int(macd,2) in dic and ttl > 0:
1273         pck.animate(self, dic[int(macd,2)])
1274
1275     elif int(macd,2) in [x[0] for x in self.table] and ttl >= 0:
1276         for x in self.table:
1277             if x[0] == int(macd,2):
1278                 pck.animate(self, self.pdic[x[1]])
1279
1280     elif "Switch" in [x.objecttype for x in self.connections] and ttl >= 0:
1281         print("Ahora lo enviamos al siguiente router")
1282         print(int(macd,2), dic)
1283         tplst = self.connections[:] #Crea una nueva copia de la lista
1284         print(tplst)
1285         for i in tplst:
1286             if int(macs,2) == int(i.macdir):
1287                 print("REMOVING", i)
1288                 tplst.remove(i)
1289         try:
1290             tplst.remove(*[x for x in tplst if x.objecttype == "Computer"])
1291         except TypeError:

```

```

1292         pass
1293     print("Tplst:", tplst)
1294     obj = choice(tmplst)
1295     print("Sending to:", obj)
1296     pck.animate(self, obj)

```

Este algoritmo esta basado en el que usan los conmutadores reales y, traducido a lenguaje humano, vendría a ser:

Si la dirección MAC de destino del paquete recibido se encuentra directamente conectado al Switch y el TTL del paquete es mayor que cero:

Enviar el paquete a ese dispositivo.

Al no cumplirse la condición anterior, si el paquete se encuentra en mi tabla de enrutamiento y el TTL del paquete es mayor que cero:

Enviamos el paquete por el puerto al que está asignada la dirección MAC en la tabla.

Al no cumplirse las condiciones anteriores, si hay un Switch en mis conexiones y el TTL del paquete es mayor a 0:

Enviar el paquete a uno de los Switches de forma aleatoria.

Cuando recibe un paquete, también añade a la *Routing Table* o tabla de enrutación una entrada con la dirección MAC del remitente del paquete y el puerto por el que ha llegado, así cuando le llegue un paquete el router conocerá el puerto por el que enviarlo.

```

1231     for tab in self.table:
1232         if tab[2] <= time.time():
1233             print("Ha llegado tu hora")
1234             self.table.remove(tab)
1235             self.wtable.remove(tab)
1236         if tab[0] == int(macd,2):
1237             print("TAB[0] == mcd")
1238             tab[2] = int(time.time()+self.timeout)
1239             for row in self.wtable.store:
1240                 print(row[0], tab[0])
1241                 if int(row[0].replace(":", ""),16) == tab[0]:
1242                     row[3] = int(time.time()+self.timeout)
1243             if int(macs,2) not in [x[0] for x in self.table]:
1244                 tmp = [int(macs,2), port, int(time.time()+self.timeout)]
1245                 self.table.append(tmp)
1246                 tmp = [readmac, port, int(time.time()+self.timeout)]
1247                 self.wtable.append(tmp)

```

Este es el código que cumple esta función. Cada elemento en la tabla tiene un tiempo establecido en el que caduca la entrada. Lo que hace esta parte del código es comprobar si este tiempo ha caducado, actualizar la fecha de caducidad si la dirección MAC ya está en la tabla o añadirlo de nuevo en la tabla si la dirección no está.

### 3.5 Versión actual del programa (0.2.3-alpha)

En la versión 0.1 se introdujo toda la interfaz, las conexiones, los dispositivos... Pero aún no se podían enviar ni recibir paquetes de red. En la versión 0.2 se introdujo esta posibilidad, junto a otras cosas como el enrutamiento de paquetes. El programa es considerado una versión *alpha*, ya que aún está en desarrollo y no es un programa terminado.

El programa te permite, por el momento, hacer una simulación de red simple. Se podría decir que es una base sobre la que se pueden ir añadiendo más funcionalidades, como el soporte para otros protocolos, o un modo ‘explicatorio’ que enseñe a los alumnos lo que está pasando en la red. En la versión 0.2.3-alpha del programa sólo se ha introducido el “Ping”, es decir, la posibilidad de enviar un paquete de prueba a otro dispositivo de la misma red. También se han introducido algunos cambios en la interfaz, uno de ellos, bastante útil para el aprendizaje: los cuadros de texto en los que se introducen direcciones IP, cambian de color entre rojo, naranja o verde, dependiendo si la IP introducida no es válida, está incompleta o es válida, respectivamente.

### 3.6 Desarrollo del proyecto

En cuanto al código, a pesar de la gran extensión del programa, han sido escritas muchas más líneas, que han sido en algún momento eliminadas o reemplazadas. El desarrollo del proyecto puede dividirse en 4 fases a lo largo de 3 trimestres.

En la primera fase, de Noviembre a Febrero/Marzo he ido aprendiendo sobre todo de Gtk+, la librería para la interfaz del programa. Al empezar el proyecto mis conocimientos sobre esta librería eran nulos; y sobre Python, el lenguaje de programación, eran demasiado básicos. También aprendí bastante sobre redes informáticas.

En la segunda fase, se fue desarrollando la “base” del programa, transcurre de Febrero-Marzo a finales de curso. La interfaz, las ideas, las conexiones de los cables... Se construye la versión 0.1, como menciono en 3.5. El programa contaba con unas 700 líneas en `Main.py`

En la tercera fase se desarrolla la gran parte del programa, aquí es cuando llega a las 2000 líneas, sin mencionar los pequeños módulos y otros archivos. Transcurre en verano, entre Junio y mediados de Agosto. Con una media de 200-300 líneas semanales y picos de hasta mil líneas entre el 7 y el 14 de Agosto, ha sido posible cumplir el objetivo de crear un pequeño simulador de redes. Es el desarrollo de la versión 0.2-alpha, ya que el programa sigue en desarrollo de posteriores versiones.

La cuarta fase transcurre solapada con la tercera, comienza en Julio y acaba el día 30 de septiembre de 2016, con la entrega de la memoria del proyecto. Es la fase en la que se desarrolla esta memoria.

He notado bastante la adquisición de experiencia, ya que tardé prácticamente 5-6 meses en hacer las primeras 500 líneas; pero en verano, conforme iba programando más, conseguí llegar a hacer más de 1000 líneas en una semana. También, al leer el código antiguo se notan bastantes errores debidos a la falta de experiencia, que tiene que ser corregidos si aún no se ha hecho.

### 3.6.1 Obstáculos en el desarrollo del proyecto

Durante el desarrollo del proyecto han surgido bastantes trabas y contratiempos, que he conseguido solucionar. Muchos de ellos surgen por la falta del gran conocimiento técnico necesario para la creación de un software tan específico, han sido muchas horas de mirar la documentación de las librerías [6], y pedir ayuda por foros para intentar solucionar dudas y bugs.

En algunas ocasiones no han sido errores, sino falta de conocimiento para el desarrollo de determinadas funciones lo que ha creado pausas de hasta dos semanas en la acción de escribir el programa. Gracias a comunidades como **stackoverflow** he conseguido solucionar muchas de las dudas y errores básicos del programa.

Otro inconveniente ha sido el tiempo, que no me ha dejado implementar funciones útiles, como un visor de paquetes de red, más protocolos, o interconexión de redes.

## 3.7 Conclusión

Lo más difícil fue empezar. El tratar de aprender tanta información de golpe de forma autodidacta. Aunque ya supiese un poco sobre programación en Python, no tenía casi experiencia, aprender a usar la librería de Gtk+, aprender sobre redes, aprender sobre un uso más extenso de GNU/Linux, aprender sobre  $\text{\LaTeX}$ , etc. fue bastante cansado. pero eso es lo mejor, todo lo que he aprendido y, sobre todo, la experiencia que he adquirido en el campo de la programación.

A la hora de programar, al principio el ritmo era muy lento, de unas 200 líneas al mes, con pausas de semanas para solucionar problemas y errores. Poco a poco se fue acelerando hasta llegar a finales de Julio, donde hacía más de 100 líneas diarias.

Pese a que es verdad que falta incluir más protocolos y algunas funcionalidades bastante básicas (como mover objetos), estoy bastante satisfecho con la versión actual del programa, que se ha realizado con bastante poco tiempo, ya que tiene las bases, y creo que añadir un nuevo protocolo, o una nueva funcionalidad no serían más que unas horas delante de la pantalla y el teclado del ordenador.

Resumiendo:

- Se ha creado un simulador de redes escrito en Python que demuestra el uso de Ping's y enrutamiento de paquetes
- Con el programa actual, es fácil añadir nuevos paquetes, dispositivos o funcionalidades, entre otras cosas
- Se ha desarrollado íntegramente con software libre
- Tiene uso didáctico en 4º de la ESO, 1º y 2º de Bachillerato, pues se incluye 'Redes informáticas' en el temario de Informática y TICO, además de 'Programación'
- Los alumnos pueden modificar y ampliar el programa, para toda la comunidad educativa, en GitHub

# Bibliografía

- [1] Cisco. (2015). Cisco visual networking index: Forecast and methodology, dirección: [https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white\\_paper\\_c11-481360.html](https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white_paper_c11-481360.html).
- [2] Free Software Foundation. (2013). Filosofía del proyecto GNU, dirección: <https://www.gnu.org/philosophy/philosophy.html>.
- [3] R. Stallman. (2014). Charla: Free software, free society: R. Stallman at TEDxGeneva, dirección: [https://www.youtube.com/watch?v=Ag1AKI1\\_2GM](https://www.youtube.com/watch?v=Ag1AKI1_2GM).
- [4] —, (2013). Conferencia sobre software libre en la universidad de Jaume I, dirección: [https://www.youtube.com/watch?v=5t\\_EcPTEzh4](https://www.youtube.com/watch?v=5t_EcPTEzh4).
- [5] BICSI, *Network Design Basics for Cabling Professionals*. 2002.
- [6] C. Reiter (lazka en GitHub). (2016). Python GObject Introspection API Reference, dirección: <https://lazka.github.io/pgi-docs/>.
- [7] Python Software Foundation. (2016). What is Python? executive summary, dirección: <https://www.python.org/doc/essays/blurp/>.
- [8] Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española*, ed. XXIII. 2014.
- [9] R. Braden, *Request for Comments 1122*, 1989.
- [10] Alumnado de la asignatura de Software Libre del Máster en Sistemas Telemáticos e Informáticos de la Universidad Rey Juan Carlos. (2013). Traducción de la licencia GPLv3 al español, dirección: [https://lslspanish.github.io/translation\\_GPLv3\\_to\\_spanish/](https://lslspanish.github.io/translation_GPLv3_to_spanish/).
- [11] University of Cambridge Computer Laboratory. (2001). A brief informal history of the computer laboratory, dirección: <https://www.cl.cam.ac.uk/events/EDSAC99/history.html>.
- [12] Microsoft Developer Network. (2015). Serialización, dirección: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms233843.aspx?f=255&MSPPErrors=-2147217396>.
- [13] Wikipedia. (2016). Local area network: History, dirección: [https://en.wikipedia.org/wiki/Local\\_area\\_network#History](https://en.wikipedia.org/wiki/Local_area_network#History).
- [14] All About Circuits. (2016). Introduction to boolean algebra, dirección: <http://www.allaboutcircuits.com/textbook/digital/chpt-7/introduction-boolean-algebra/>.

# Glosario y acrónimos

**ADSL** *Asymmetric Digital Subscriber Line*, Línea de Abonado Digital Asimétrica

**Bit** *Binary digit*, o *dígito binario*. Cada dígito del sistema de numeración binario

**Botnet** Grupo de ordenadores coordinados conectados a un maestro mediante un virus. Gracias a este virus se pueden realizar tareas masivas como el envío de SPAM o ataques DDoS

**Bug** Cualquier tipo de error en el código de un programa informático. Por ejemplo, que un botón no realice la acción que debería de hacer.

**Caché** Almacenamiento temporal de datos con el objetivo de reducir el retardo, la carga de los servidores y el ancho de banda consumido

**Capas de abstracción** Método de ocultar detalles de implementación de un set de funcionalidades

**Conmutación de paquetes** Método para enviar datos por una red de computadoras. Se divide el paquete en dos partes, una con información de control que leen los nodos para enviar el paquete a su destino y los datos a enviar

**Datos** Secuencia binaria de unos y ceros que contiene información codificada

**Dependencia** De un programa, otro tipo de software necesario para que éste funcione

**FSF** *Free Software Foundation*, Fundación del Software Libre

**FTTH** *Fiber To The Home* [Fibra hasta el hogar]

**FTTx** *Fiber to the X*

**GNU** *GNU's Not Unix*, GNU no es Unix

**GUI** Interfaz Gráfica de Usuario, *Graphic User Interface*)

**Hardware** Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema informático.

**IDE** Entorno de Desarrollo Integrado, *Integrated Development Enviroment*

**IEEE** Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

**International Organization for Standardization** Organización Internacional de Normalización. Compuesta de varias organizaciones nacionales se encarga de la creación de estándares internacionales desde 1947.

**ISO** *International Organization for Standardization*

**LAN** *Local Area Network* [Red de Área Local]

**Latencia** También conocido como *lag*, es la suma de los retardos producido en el envío o la recepción de datos.

**Librería** En informática, una librería o biblioteca es un conjunto de recursos y funciones diseñadas para ser usadas por otros programas. Incluyen plantillas, funciones y clases, subrutinas, código escrito, variables predefinidas...

**MAC** *Media Access Control*, Control de Acceso al Medio

**OSI** *Open Systems Interconnection* (Interconexión de Sistemas Abiertos)

**Ping** Es un programa que envía o responde un paquete ICMP. Sirve para determinar si dos dispositivos están conectados

en una red y, por lo tanto, comprobar la conexión.

**POP3** *Post Office Protocol*, Protocolo de Oficina Postal

**Programación imperativa** Las órdenes del programa cambian el estado de este mismo. Por ejemplo, una variable no tiene por qué ser declarada con antelación y su valor es modificable. Es la que usa el código máquina de los ordenadores

**Repositorio** Servidor donde se alojan ficheros o archivos para su descarga

**Serialización** La serialización es el proceso de convertir un objeto en una secuencia de bytes para almacenar el objeto o transmitirlo a memoria, una base de

datos, o en un archivo. Su propósito principal es guardar el estado de un objeto para poder crearlo de nuevo cuando se necesita. El proceso inverso se denomina deserialización. [12]

**Topología** “Rama de las matemáticas que trata especialmente de la continuidad y de otros conceptos más generales originados de ella, como las propiedades de las figuras con independencia de su tamaño o forma.” [8][Topología]

**Topología de red** Configuración espacial o física de la red. (Ver 2.2 pág.9)

**URL** *Uniform Resource Identifier*, Identificador de Recursos Uniforme



## Apéndice A

# Unidades de transferencia de datos

Cantidad de datos transferidos por unidad de tiempo. La unidad de tiempo es el segundo y la cantidad de datos puede ser medida en *bits* (bitrate), caracteres/símbolos (*baudrate*) o bytes (8 bits), en ocasiones también se utilizan *nibbles* (4 bits). Para expresar esta velocidad, se suelen usar múltiplos, que pueden ser en base binaria (Sistema del IEEE) o decimal (Sistema Internacional).

Se usa la “b” para designar los bits, y “B” para los Bytes. Después, se usan los prefijos del sistema internacional cuando es en base decimal, y los prefijos del SI cambiando la segunda sílaba por “bi” (e.g: kilobit / kibibit, kbit/s / Kibit/s) cuando se trata de múltiplos binarios.

### Tabla de múltiplos

Unidad	Símbolo	Equivalencia
Kilobit/s	kbit/s o kb/s	1000 bit/s
Megabit/s	Mbit/s o Mb/s	$10^6$ bit/s o $10^3$ kbit/s
Gigabit/s	Gbit/s o Gb/s	$10^9$ bit/s o $10^3$ Mb/s
Terabit/s	Tbit/s o TB/s	$10^{12}$ bit/s o $10^3$ Gb/s
Kibibit/s	Kibit/s	$2^{10}$ bit/s o 1024 bit/s
Mebibit/s	Mibit/s	$2^{20}$ bit/s o 1024 Kibit/s
Gibibit/s	Gibit/s	$2^{30}$ bit/s o 1024 Mibit/s
Tebibit/s	Tibit/s	$2^{40}$ bit/s o 1024 Gibit/s
Byte/s	Byte/s	8 bit/s
Kilobyte/s	kB/s	1000 Byte/s o 8000 bits/s
Megabyte/s	MB/s	$10^6$ Byte/s o 1000 kB/s
Gigabyte/s	GB/s	$10^9$ Byte/s o 1000 MB/s
Terabyte/s	TB/s	$10^{12}$ Byte/s o 1000 GB/s
Kibibyte/s	KiB/s	1024 Byte/s
Mebibyte/s	MiB/s	$2^{20}$ Byte/s
Gibibyte/s	GiB/s	$2^{30}$ Byte/s
Tebibyte/s	TiB/s	$2^{40}$ Byte/s

## Apéndice B

### Capturas de pantalla del programa

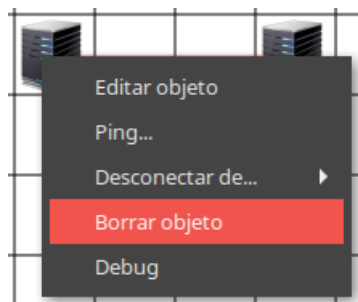


Figura B.1: Captura: Click derecho en un computador

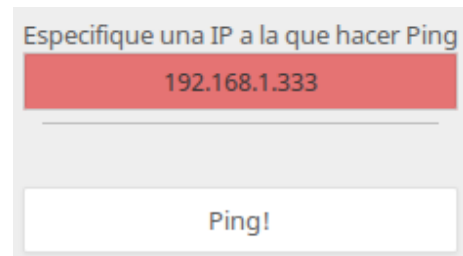


Figura B.2: Captura: Ventana para enviar ping. Está en rojo porque la IP introducida no es válida.

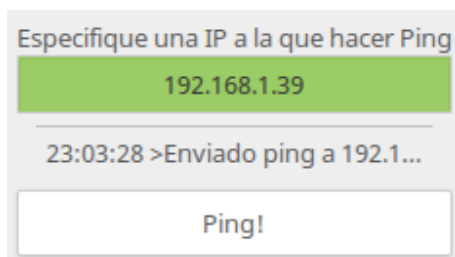


Figura B.3: Captura: Igual que B.2, pero con una IP válida.

MAC	Puerto	TTL (s)
EA:6F:0B:4F:F0:EE	2	284
EE:99:CC:0C:4A:4B	3	241
E4:F2:B9:A2:8C:F9	3	272
ED:9F:48:97:54:FE	1	274
D5:15:5C:02:DD:04	3	277
F9:FC:E6:21:E9:6F	3	280
C2:70:AA:11:08:CF	3	281

Figura B.4: Captura: Ventana con la tabla que posee el Switch.

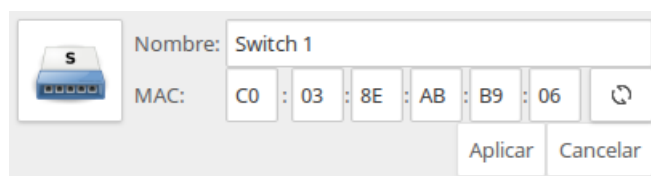


Figura B.5: Captura: Ventana de edición de propiedades de objeto.

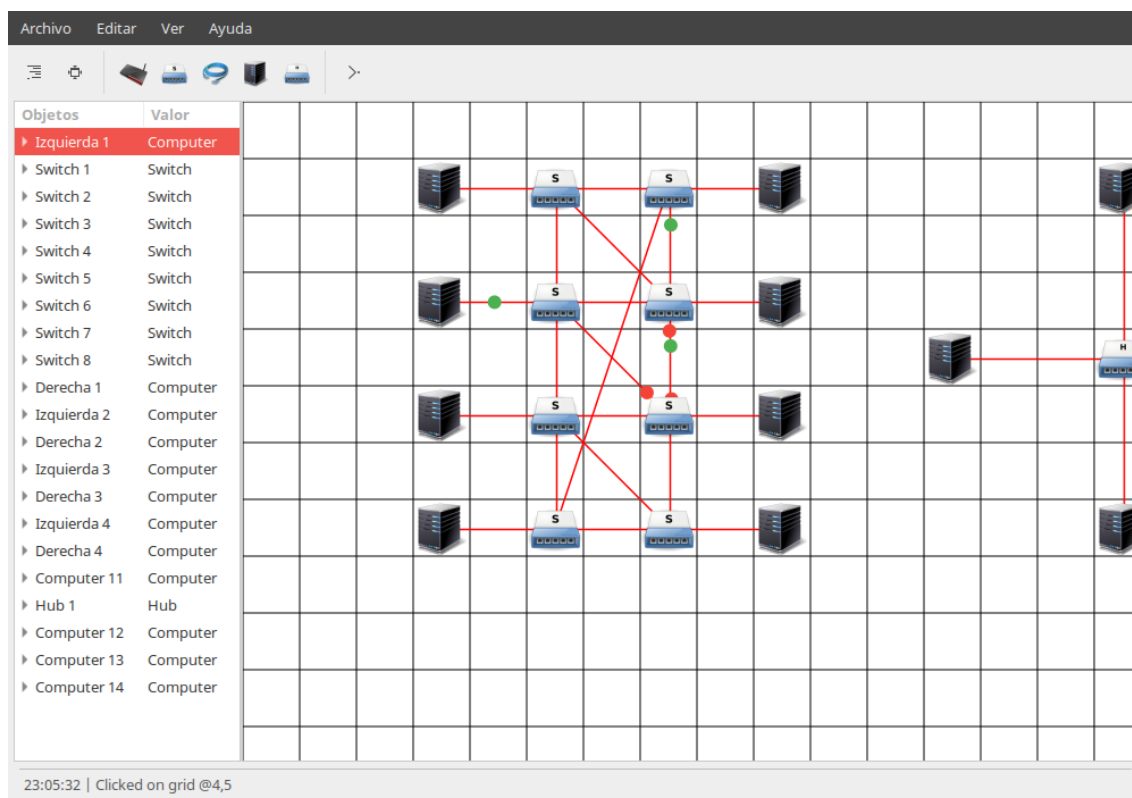


Figura B.6: Captura: Paquetes viajando por una red de ejemplo.

## Apéndice C

# Licencia Pública General GNU

Es la licencia más usada en el desarrollo de software. Permite las cuatro libertades del software libre y fue creada por la Free Software Foundation. La versión más reciente, la GPLv3, ha sido publicada el 29 de junio de 2007. Al distribuir el programa, debe distribuirse también una copia de la licencia que usa.

Este documento está licenciado con licencia Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional, compatible con la GNU GPL.

InvProy usa la licencia GPLv3, aquí una traducción no oficial[10]:

```
1 ***** LICENCIA PÚBLICA GENERAL DE GNU *****
2 **** Versión 3, 29 de junio de 2007 ****
3 Esta es una traducción no oficial al español de la GNU General Public License.
4 No ha sido publicada por la Free Software Foundation, y no establece legalmente
5 las condiciones de distribución para el software que usa la GNU GPL. Estas
6 condiciones se establecen solamente por el texto original, en inglés, de la GNU
7 GPL. Sin embargo, esperamos que esta traducción ayude a los hispanohablantes a
8 entender mejor la GNU GPL.
9
10 This is an unofficial translation of the GNU General Public License into
11 Spanish. It was not published by the Free Software Foundation, and does not
12 legally state the distribution terms for software that uses the GNU GPL. Only
13 the original English text of the GNU GPL does that. However, we hope that this
14 translation will help Spanish speakers understand the GNU GPL better.
15
16 Copyright © 2007 Free Software Foundation, Inc. http://fsf.org/
17
18
19 Se permite la copia y distribución de copias literales de este documento, pero
20 no se permite su modificación.
21
22   Preámbulo: La Licencia Pública General de GNU es una licencia libre,
23   bajo "copyleft", para software y otro tipo de obras.
24   Las licencias para la mayoría del software y otras obras de carácter
25   práctico están diseñadas para privarle de la libertad de compartir y
26   modificar las obras. Por el contrario, la Licencia Pública General de
27   GNU pretende garantizar su libertad de compartir y modificar todas
28   las versiones de un programa para cerciorar que permanece como
29   software libre para todos sus usuarios. Nosotros, la Free Software
30   Foundation, usamos la Licencia Pública General de GNU para la mayoría
31   de nuestro software; la cual se aplica también a cualquier otra obra
32   publicada de esta forma por parte de sus autores. Usted también puede
33   aplicarla a sus programas.
34
35   Cuando hablamos de software libre (free software), nos referimos a
36   libertad, no a precio. Nuestras Licencias Públicas Generales están
37   diseñadas para garantizar su libertad de distribuir copias de
38   software libre (y cobrar por ellas si lo desea), recibir el código
39   fuente o poder obtenerlo si quiere, modificar el software o usar
40   fragmentos de él en sus nuevos programas, y que sepa que puede hacer
41   esas cosas.
42
43   Para proteger sus derechos, necesitamos impedir que otros le
44   denieguen esos derechos o que le pidan que renuncie a ellos. Por
45   ello, tiene ciertas responsabilidades si distribuye copias del
46   software, o si lo modifica: la responsabilidad de respetar la
47   libertad de otros.
48
49   Por ejemplo, si distribuye copias de un programa, bien sea gratis o
50   por una tasa, debe transferirles a los que lo reciban las mismas
```

libertades que usted recibió. Debe asegurarse que ellos, también, reciben o pueden obtener el código fuente. Y debe mostrarles estos términos para que ellos puedan conocer sus derechos.

Los desarrolladores que usan la GNU GPL protegen tus derechos con dos pasos: (1) haciendo valer el derecho de propiedad intelectual en el software, y (2) ofreciéndole esta Licencia que le da el permiso legal para copiarlo, distribuirlo y/o modificarlo.

Para la protección de autores y desarrolladores, la GPL explica claramente que no hay garantía para este software libre. Por el bien tanto de usuarios como de autores, la GPL requiere que las versiones modificadas sean marcadas como con cambios, de forma que sus problemas no puedan ser atribuidos de forma errónea a autores de versiones previas.

Algunos dispositivos están diseñados para denegar a los usuarios el acceso para instalar o ejecutar versiones modificadas del software en su interior, a pesar de que el fabricante puede hacerlo. Esto es fundamentalmente incompatible con el objetivo de proteger la libertad de los usuarios de modificar el software. El modelo sistemático de este abuso ocurre en el ámbito de los productos de uso personal, lo cual es precisamente donde es más inaceptable. Por consiguiente, hemos diseñado esta versión de la GPL para prohibir la práctica de estos productos. Si estos problemas surgen de forma substancial en otro dominios, estamos preparados para extender esta disposición a esos dominios en futuras versiones de la GPL, así como sea necesario para proteger la libertad de los usuarios.

Por último, todo programa es amenazado constantemente por las patentes de software. Los Estados no deberían permitir patentes que restringen el desarrollo y el uso de software en ordenadores de propósito general, pero en aquellos que lo hacen, deseamos evitar el peligro particular de que las patentes aplicadas a un programa libre podrían convertirlo de forma efectiva en propietario. Para prevenir esto, la GPL garantiza que las patentes no pueden ser utilizadas para hacer que el programa no sea libre.

Los términos exactos y las condiciones para la copia, distribución y modificación se exponen a continuación.

Términos y Condiciones

- Definiciones.

“Esta Licencia” se refiere a la versión 3 de la Licencia Pública General de GNU.

“Derechos de Autor (“Copyright”)” también incluye a las leyes similares a la de derechos de autor (“copyright”) que se apliquen a otro tipo de obras, tales como las máscaras usadas en la fabricación de semiconductores.

“El Programa” se refiere a cualquier obra con derechos de autor (“copyright”) bajo esta Licencia. Cada licenciataria es tratado como “usted”. Los “Licenciarios” y los “destinatarios” pueden ser individuos u organizaciones.

“Modificar” una obra quiere decir copiar de ella o adaptar parte o la totalidad de la obra de una forma que se requieran permisos de derechos de autor (“copyright”), distintos de los de hacer una copia exacta. La obra resultante es llamada “versión modificada” de la obra previa o una obra “basada en” la obra previa.

Una “obra amparada” significa o el Programa sin modificar o una obra basada en el Programa.

“Difundir” una obra significa hacer cualquier cosa con ella que, sin permiso, le haría responsable de forma directa o indirecta de infringir la ley correspondiente de derechos de autor (“copyright”), excepto ejecutarla en un ordenador o modificar una copia privada. La difusión incluye copiar, la distribución (con o sin modificación), hacerla disponible para el público, y en algunos países también otras actividades.

“Transmitir” una obra quiere decir cualquier tipo de difusión que permita a otras partes hacer o recibir copias. La mera interacción con un usuario a través de una red informática, sin la transferencia de una copia, no es transmitir.

Una interfaz interactiva de usuario muestra “Avisos Legales Apropriados” en la medida que incluye una característica visible práctica y destacable que (1) muestra un aviso apropiado de derechos de autor (“copyright”), e (2) informa al usuario de que no hay garantía para la obra (excepto las garantías proporcionadas), que los licenciarios pueden transmitir la obra bajo esta Licencia, y cómo ver una copia de esta Licencia. Si la interfaz presenta una lista de comandos de usuario u opciones, como un menú, un elemento destacado en la lista satisface este criterio.

- 120 2. Código Fuente.  
121 El “código fuente” de una obra significa la forma preferida de trabajo  
122 para hacerle modificaciones. “Código objeto” es cualquier forma no-fuente  
123 de una obra.  
124 Una “Interfaz Estándar” significa una interfaz que es un estándar oficial  
125 definido por un cuerpo de estándares reconocido o, en el caso de  
126 interfaces especificadas para un lenguaje de programación en particular,  
127 una que es extensamente utilizada entre los desarrolladores que trabajan  
128 en ese lenguaje.  
129 Las “Bibliotecas del Sistema” de una obra ejecutable incluyen cualquier  
130 cosa, diferente de la obra como un todo, que (a) están incluidas en la  
131 forma normal de paquetizado de un Componente Importante, y (b) sirve solo  
132 para habilitar el uso de la obra con ese Componente Importante, o para  
133 implementar una Interfaz Estándar para la cual la implementación está  
134 disponible para el público en forma de código fuente. Un “Componente  
135 Importante”, en este contexto, significa un componente esencial  
136 importante (kernel, sistema de ventanas, etcétera) del sistema operativo  
137 en concreto (si hubiese) en el cual el ejecutable funciona, o un  
138 compilador utilizado para producir la obra, o un intérprete de código  
139 objeto utilizado para hacerlo funcionar.  
140 La “Fuente Correspondiente” de una obra en forma de código objeto  
141 significa todo el código fuente necesario para generar, instalar, y (para  
142 una obra ejecutable) hacer funcionar el código objeto y modificar la  
143 obra, incluyendo scripts para controlar dichas actividades. Sin embargo,  
144 ello no incluye la obra de las Bibliotecas del Sistema, o herramientas de  
145 propósito general o programas de libre disponibilidad general los cuales  
146 son usados sin modificaciones para la realización de dichas actividades,  
147 pero que no son parte de la obra. Por ejemplo, la Fuente Correspondiente  
148 incluye ficheros de definición de interfaces asociados a los ficheros  
149 fuente para la obra, y el código fuente para bibliotecas compartidas y  
150 subprogramas enlazados dinámicamente para los que la obra está  
151 específicamente diseñado para requerir, tales como comunicación de datos  
152 intrínseca o flujo de control entre aquellos subprogramas y otras partes  
153 de la obra.  
154 La Fuente Correspondiente es necesario que no incluya nada que los  
155 usuarios puedan regenerar automáticamente desde otras partes de la Fuente  
156 Correspondiente.  
157 La Fuente Correspondiente de una obra en forma de código fuente es la  
158 obra en sí.
- 159 3. Permisos básicos.  
160 Todos los derechos concedidos bajo esta Licencia se conceden durante la  
161 duración de los derechos de autor (“copyright”) del Programa, y son  
162 irrevocables siempre que se cumplan las condiciones establecidas. Esta  
163 Licencia afirma explícitamente su ilimitado permiso para ejecutar el  
164 Programa sin modificar. La salida de la ejecución de una obra amparada  
165 está amparada por esta Licencia solo si la salida, dado su contenido,  
166 constituye una obra amparada. Esta Licencia reconoce sus derechos de uso  
167 razonable u otro equivalente, según lo establecido por la ley de derechos  
168 de autor (“copyright”).  
169 Usted podrá realizar, ejecutar y difundir obras amparadas que usted no  
170 transmita, sin condición alguna, siempre y cuando no tenga otra licencia  
171 vigente. Podrá distribuir obras amparadas a terceros con el único  
172 propósito de que ellos hagan modificaciones exclusivamente para usted, o  
173 proporcionarle ayuda para ejecutar estas obras, siempre y cuando cumpla  
174 con los términos de esta Licencia en la transmisión de todo el material  
175 del cual usted no controle los derechos de autor (“copyright”). Aquellos  
176 que realicen o ejecuten las obras amparadas por usted, deben hacerlo  
177 exclusivamente en su nombre, bajo su dirección y control, en los términos  
178 que le prohíban realizar ninguna copia de su trabajo con derechos de  
179 autor (“copyright”) fuera de su relación con usted.  
180 La transmisión bajo otras circunstancias se permite únicamente bajo las  
181 condiciones expuestas a continuación. No está permitido sublicenciar, la  
182 sección 10 hace que sea innecesario.
- 183 4. Protección de los Derechos Legales de los Usuarios frente a la Ley  
184 Antievasión.  
185 Ninguna obra amparada debe considerarse parte de una medida tecnológica  
186 efectiva, a tenor de lo establecido en cualquier ley aplicable que cumpla  
187 las obligaciones expresas en el artículo 11 del tratado de derechos de  
188 autor (“copyright”) de WIPO adoptado el 20 de diciembre de 1996, o leyes  
189 similares que prohíban o restrinjan la evasión de tales medidas.  
190 Cuando transmita una obra amparada, renuncia a cualquier poder legal para  
191 prohibir la evasión de medidas tecnológicas mientras tales evasiones se  
192 realicen en ejercicio de derechos amparados por esta Licencia respecto a

la obra amparada; además, usted renunciará a cualquier intención de limitar el uso o modificación del trabajo con el objetivo de imponer, contra el trabajo de los usuarios, sus derechos legales o los de terceros para prohibir la evasión de medidas tecnológicas.

5. Transmisión de copias literales.

Usted podrá distribuir copias literales del código fuente del Programa tal cual lo ha recibido, por cualquier medio, siempre que publique visible y apropiadamente en cada copia el correspondiente aviso de derechos de autor (“copyright”); mantenga intactos todos los avisos que establezcan que esta licencia y cualquier cláusula no-permisiva añadida acorde con la cláusula 7 son aplicables al código; mantenga intactos todos los avisos de ausencia de garantía; y proporcione a todos los destinatarios una copia de esta Licencia junto con el Programa. Usted podrá cobrar cualquier importe o no cobrar nada por cada copia que distribuya, y podrá ofrecer soporte o protección de garantía mediante un pago.

6. Transmisión de Versiones Modificadas de la Fuente.

Usted puede transmitir una obra basada en el Programa, o las modificaciones para generarla a partir del Programa, en la forma de código fuente bajo los términos de la sección 4, suponiendo que además cumpla las siguientes condiciones:

- a. La obra debe incluir avisos destacados indicando que usted la ha modificado y dando una fecha pertinente.
- b. La obra debe incluir avisos destacados indicando que está liberada bajo esta Licencia y cualquier otra condición añadida bajo la sección 7. Este requerimiento modifica los requerimientos de la sección 4 de “mantener intactos todos los avisos”.
- c. Usted debe licenciar la obra entera, como una unidad, bajo esta Licencia para cualquier persona que esté en posesión de una copia. Esta Licencia se aplicará por consiguiente, junto con cualquier término aplicable adicional de la sección 7, a la totalidad de la obra, y a todos sus componentes, independientemente de como estén empaquetados. Esta Licencia no da permiso para licenciar la obra de otra forma, pero no invalida esos permisos si usted los ha recibido de forma separada.
- d. Si la obra tiene interfaces de usuario interactivas, cada una debe mostrar los Avisos Legales Apropriados; sin embargo, si el Programa tiene interfaces interactivas que no muestren los Avisos Legales Apropriados, tampoco es necesario que su obra lo haga.

Una recopilación de una obra amparada con otras obras separadas e independientes, que no son por su naturaleza extensiones de la obra amparada, y que no se combinan con ella con el fin de formar un programa más grande, en o sobre un volumen de un medio de almacenamiento o distribución, es llamado un “agregado” si la recopilación y su resultante derechos de autor (“copyright”) no son usados para limitar el acceso o los derechos legales de los usuarios de la recopilación más allá de lo que las obras individuales permitan. La inclusión de una obra amparada en un agregado no provoca que esta licencia se aplique a los otros componentes del agregado.

7. Transmisión en Forma de No-Fuente.

Usted puede transmitir una obra amparada en forma de código objeto bajo los términos de las secciones 4 y 5, siempre que también transmita la Fuente Correspondiente legible por una máquina bajo los términos de esta Licencia, de una de las siguientes formas:

- a. Transmitir el código objeto en, o embebido en, un producto físico (incluyendo medios de distribución físicos), acompañado de la Fuente Correspondiente en un medio físico duradero habitual para el intercambio de software.
- b. Transmitir el código objeto en, o embebido en, un producto físico (incluyendo medios de distribución físicos), acompañado de un ofrecimiento escrito, válido durante al menos tres años y válido mientras usted ofrezca recambios o soporte para ese modelo de producto, de dar a cualquiera que posea el código objeto o (1) una copia de la Fuente Correspondiente de todo el software en el producto amparado por esta Licencia, en un medio físico duradero habitual para el intercambio de software, por un precio no más elevado que el coste razonable de la realización física de la transmisión de la fuente, o (2) acceso para copiar la Fuente Correspondiente de un servidor de red sin costo alguno.
- c. Transmitir copias individuales del código objeto con una copia del ofrecimiento escrito de proveer la Fuente Correspondiente. Esta alternativa está permitida solo ocasionalmente sin fines comerciales, y solo si usted ha recibido el código objeto con ese

ofrecimiento, de acuerdo con la subsección 6b.

d. Transmitir el código objeto ofreciendo acceso desde un lugar determinado (gratuitamente o mediante pago), y ofrecer acceso equivalente a la Fuente Correspondiente de la misma manera en el mismo lugar sin cargo adicional. No es necesario exigir a los destinatarios que copien la Fuente Correspondiente junto con el código objeto. Si el lugar para copiar el código objeto es un servidor de red, la Fuente Correspondiente puede estar en un servidor diferente (gestionado por usted o un tercero) que soporte facilidades de copia equivalentes, siempre que mantenga instrucciones claras junto al código objeto especificando dónde encontrar la Fuente Correspondiente. Independientemente de qué servidor albergue la Fuente Correspondiente, usted seguirá estando obligado a asegurar que está disponible durante el tiempo que sea necesario para satisfacer estos requisitos.

e. Transmitir el código objeto usando una transmisión peer-to-peer, siempre que informe a los otros usuarios donde se ofrece el código objeto y la Fuente Correspondiente de la obra al público general de forma gratuita bajo la subsección 6d.

Una porción separable del código objeto, cuyo código fuente está excluido de la Fuente Correspondiente, como una Biblioteca del Sistema, no necesita ser incluida en la distribución del código objeto de la obra. Un “Producto de Usuario” es o (1) un “producto de consumo”, lo que significa cualquier propiedad tangible personal que es usada habitualmente con fines personales, familiares o domésticos, o (2) cualquier cosa diseñada o vendida para ser incorporada en una vivienda. A la hora de determinar cuando un producto es un producto de consumo, los casos dudosos serán resueltos en favor de la cobertura. Para un producto concreto recibido por un usuario concreto, “uso habitual” se refiere a un uso típico y común de esa clase de producto, sin tener en cuenta el estado del usuario concreto o la forma en la que el usuario concreto realmente use, o espera o se espera que use, el producto. Un producto es un producto de consumo independientemente de si el producto tiene usos esencialmente comerciales, industriales o no comerciales, a menos que dicho uso constituya el único modo de uso significativo del producto. La “Información de Instalación” de un Producto de Usuario quiere decir cualquier método, procedimiento, clave de autorización, u otra información requerida para instalar y ejecutar versiones modificadas de la obra amparada en ese Producto de Usuario a partir de una versión modificada de su Fuente Correspondiente. La información debe ser suficiente para garantizar que el funcionamiento continuado del código fuente modificado no es prevenido o interferido por el simple hecho de que ha sido modificado.

Si usted transmite una obra en código objeto bajo esta sección en, o con, o específicamente para usar en, un Producto de Usuario, y la transmisión tiene lugar como parte de una transacción en la cual el derecho de posesión y uso de un Producto de Usuario es transferido a un destinatario en perpetuidad o por un periodo establecido (independientemente de cómo se caracterice la operación), la Fuente Correspondiente transmitida bajo esta sección debe estar acompañada de la Información de Instalación. Pero este requisito no se aplica si ni usted ni ningún tercero tiene la capacidad de instalar código objeto modificado en el Producto de Usuario (por ejemplo, la obra ha sido instalada en la ROM).

El requisito de proveer de la Información de Instalación no incluye el requisito de continuar proporcionando asistencia, garantía, o actualizaciones para una obra que ha sido modificada o instalada por el destinatario, o para un Producto de Usuario en el cual ha sido modificada o instalada. El acceso a una red puede ser denegado cuando la modificación en sí afecta materialmente y adversamente el funcionamiento de la red o viola las reglas y protocolos de comunicación de la red. La Fuente Correspondiente transmitida, y la Información de Instalación proporcionada, de acuerdo con esta sección debe estar en un formato que sea documentado públicamente (y con una implementación disponible para el público en formato de código fuente), y no deben necesitar contraseñas o claves particulares para la extracción, lectura o copia.

8. Términos adicionales.

Los “Permisos adicionales” son términos que se añaden a los términos de esta Licencia haciendo excepciones de una o más de una de sus condiciones. Los permisos adicionales que son aplicables al Programa entero deberán ser tratados como si estuvieran incluidos en esta Licencia, en la medida bajo la ley aplicable. Si los permisos adicionales solo son aplicables a parte del Programa, esa parte debe ser usada separadamente bajo esos permisos, pero el Programa completo queda bajo la



autoridad de esta Licencia sin considerar los permisos adicionales. Cuando se transmite una copia de una obra derivada, se puede opcionalmente quitar cualesquiera permisos adicionales de esa copia, o de cualquier parte de ella. Los permisos adicionales pueden ser escritos para requerir su propia eliminación bajo ciertos casos cuando se modifica la obra. Se pueden colocar permisos adicionales en material, añadidos a una obra derivada, para los cuales se establecen o se pueden establecer los permisos de derechos de autor (“copyright”) apropiados. No obstante cualquier otra disposición de esta Licencia, para el material que se añade a una obra derivada, se puede (si está autorizado por los titulares de los derechos de autor (“copyright”) del material) añadir los términos de esta Licencia con los siguientes términos:

- a. Ausencia de garantía o limitación de responsabilidad diferente de los términos de las secciones 15 y 16 de esta Licencia; o
- b. Exigir la preservación de determinados avisos legales razonables o atribuciones de autor en ese material o en los Avisos Legales Apropriados mostrados por los obras que lo contengan; o
- c. Prohibir la tergiversación del origen de ese material, o requerir que las versiones modificadas del material se marquen de maneras razonables como diferentes de la versión original; o
- d. Limitar el uso con fines publicitarios de los nombres de los licenciantes o autores del material; o
- e. Negarse a ofrecer derechos concedidos por leyes de registro para el uso de alguno nombres comerciales, marcas registradas o marcas de servicio; o
- f. Exigir la compensación de los licenciantes y autores de ese material por cualquiera que distribuya el material (o versiones modificadas del mismo) estableciendo obligaciones contractuales de responsabilidad sobre el destinatario, por cualquier responsabilidad que estas obligaciones contractuales impongan directamente sobre los licenciantes y autores.

Todos los demás términos adicionales no permisivos son consideradas “restricciones extra” en el sentido de la sección 10. Si el Programa, tal cual se recibió, o cualquier parte del mismo, contiene un aviso indicando que se encuentra cubierto por esta Licencia junto con un término que es otra restricción, se puede quitar ese término. Si un documento de licencia contiene una restricción adicional, pero permite relicenciar o redistribuir bajo esta Licencia, se puede añadir a un material de la obra derivada bajo los términos de ese documento de licencia, a condición de que dicha restricción no sobreviva el relicenciamiento o redistribución. Si se añaden términos a una obra derivada de acuerdo con esta sección, se debe colocar, en los archivos fuente involucrados, una declaración de los términos adicionales aplicables a esos archivos, o un aviso indicando donde encontrar los términos aplicables.

Las términos adicionales, permisivos o no permisivos, pueden aparecer en forma de una licencia escrita por separado, o figurar como excepciones; los requisitos anteriores son aplicables en cualquier forma.

#### 9. Conclusiones.

Usted no podrá propagar o modificar una obra amparada salvo lo expresamente permitido por esta Licencia. Cualquier intento diferente de propagación o modificación será considerado nulo y automáticamente se anularán sus derechos bajo esta Licencia (incluyendo las licencias de patentes concedidas bajo el tercer párrafo de la sección 11).

Sin embargo, si usted deja de violar esta Licencia, entonces su licencia de un titular de los derechos de autor (“copyright”) correspondiente será restituida (a) provisionalmente, a menos que y hasta que el titular de los derechos de autor (“copyright”) explícita y finalmente termine su licencia, y (b) permanentemente, si el titular del copyright no le ha notificado su violación por algún medio razonable antes de los 60 días siguientes a la cesación.

Además, su licencia de un titular de los derechos de autor (“copyright”) correspondiente será restituida permanentemente si el titular de los derechos de autor (“copyright”) le notifica la violación por algún medio razonable, siendo ésta la primera vez que recibe la notificación de violación de esta Licencia (para cualquier obra) de ese titular de los derechos de autor (“copyright”), y usted subsana la violación antes de 30 días después de la recepción de la notificación.

La cancelación de sus derechos bajo esta sección no da por canceladas las licencias de terceros que hayan recibido copias o derechos de usted bajo esta Licencia. Si sus derechos han sido cancelados y no fueran renovados de manera permanente, usted no cumple los requisitos para recibir nuevas licencias para el mismo material bajo la sección 10.

#### 10. Aceptación No Obligatoria por Tenencia de Copias.

412 Usted no está obligado a aceptar esta Licencia por recibir o ejecutar una  
413 copia del Programa. La propagación adicional de una obra amparada surgida  
414 únicamente como consecuencia de usar una transmisión peer-to-peer para  
415 recibir una copia tampoco requiere aceptación. Sin embargo, esta Licencia  
416 solo le otorga permiso para propagar o modificar cualquier obra amparada.  
417 Estas acciones infringen los derechos de autor ("copyright") si usted no  
418 acepta esta Licencia. Por lo tanto, al modificar o distribuir una obra  
419 amparada, usted indica que acepta esta licencia para poder hacerlo.

420 11. Herencia Automática de Licencia para Destinatarios.

421 Cada vez que transmita una obra amparada, el destinatario recibirá  
422 automáticamente una licencia de los licenciadores originales, para  
423 ejecutar, modificar y distribuir esa obra, sujeto a esa Licencia. Usted  
424 no será responsable de asegurar el cumplimiento de esta Licencia por  
425 terceros.

426 Una "transacción de entidad" es una transacción que transfiere el control  
427 de una organización, o sustancialmente todos los bienes de una, o  
428 subdivide una organización, o fusiona organizaciones. Si la propagación  
429 de una obra amparada surge de una transacción de entidad, cada parte en  
430 esa transacción que reciba una copia de la obra también recibe todas las  
431 licencias de la obra que la parte interesada tuviese o pudiese ofrecer  
432 según el párrafo anterior, además del derecho a tomar posesión de las  
433 Fuentes Correspondientes de la obra a través del predecesor interesado,  
434 si el predecesor tiene o puede conseguirla con un esfuerzo razonable.  
435 Usted no podrá imponer ninguna restricción posterior en el ejercicio de  
436 los derechos otorgados o concedidos bajo esta Licencia. Por ejemplo,  
437 usted no puede imponer un pago por licencia, derechos u otros cargos por  
438 el ejercicio de los derechos otorgados bajo esta Licencia, y no puede  
439 iniciar litigios (incluyendo demandas o contrademandas en pleitos)  
440 alegando cualquier reclamación de violación de patentes por cambiar,  
441 usar, vender, ofrecer en venta o importar el Programa o alguna parte del  
442 mismo.

443 12. Patentes.

444 Un "colaborador" es un titular de los derechos de autor ("copyright") que  
445 autoriza, bajo los términos de la presente Licencia, el uso del Programa  
446 o una obra en la que se base el Programa. La obra así licenciada se  
447 denomina "versión en colaboración" del colaborador.

448 Las "demandas de patente esenciales" del colaborador son todas las  
449 reivindicaciones de patentes poseídas o controladas por el colaborador,  
450 ya se encuentren adquiridas o hayan sido adquiridas con posterioridad,  
451 que sean infringidas de alguna manera, permitidas por esta Licencia, al  
452 hacer, usar o vender la versión en colaboración, pero sin incluir  
453 demandas que solo sean infringidas como consecuencia de modificaciones  
454 posteriores de la versión en colaboración. Para los propósitos de esta  
455 definición, "control" incluye el derecho de conceder sublicencias de  
456 patente de forma consistente con los requisitos establecidos en la  
457 presente Licencia.

458 Cada colaborador le concede una licencia de la patente no-exclusiva,  
459 global y libre de regalías bajo las demandas de patente esenciales del  
460 colaborador, para hacer, usar, modificar, vender, ofrecer para venta,  
461 importar y otras formas de ejecución, modificación y difusión del  
462 contenido de la versión en colaboración.

463 En los siguientes tres párrafos, una "licencia de patente" se define como  
464 cualquier acuerdo o compromiso expreso, cualquiera que sea su  
465 denominación, que no imponga una patente (como el permiso expreso para  
466 ejecutar una patente o acuerdos para no imponer demandas por infracción  
467 de patente). "Conceder" una licencias de patente de este tipo a un  
468 tercero significa hacer tal tipo de acuerdo o compromiso que no imponga  
469 una patente al tercero.

470 Si usted transmite una obra amparada, conociendo que está amparada por  
471 una licencia de patente, y las Fuentes Correspondientes no se encuentran  
472 disponibles de forma pública para su copia, sin cargo alguno y bajo los  
473 términos de esta Licencia, ya sea a través de un servidor público o  
474 mediante cualquier otro medio, entonces usted deberá (1) hacer que las  
475 Fuentes Correspondientes sean públicas, o (2) tratar de eliminar los  
476 beneficios de la licencia de patente para esta obra en particular, o (3)  
477 tratar de extender, de manera compatible con los requisitos de esta  
478 Licencia, la licencia de patente a terceros. "Conocer que está afectado"  
479 significa que usted tiene conocimiento real de que, para la licencia de  
480 patente, la distribución de la obra amparada en un país, o el uso de la  
481 obra amparada por sus destinatarios en un país, infringiría una o más  
482 patentes existentes en ese país que usted considera válidas por algún  
483 motivo.

484 Si en virtud de o en conexión con alguna transacción o acuerdo, usted

transmite, o difunde con fines de distribución, una obra amparada, y concede una licencia de patente para algún tercero que reciba la obra amparada, y les autorice a usar, transmitir, modificar o difundir una copia específica de la obra amparada, entonces la licencia de patente que usted otorgue se extiende automáticamente a todos los receptores de la obra amparada y cualquier obra basada en ella.

Una licencia de patente es “discriminatoria” si no incluye dentro de su ámbito de cobertura, prohíbe el ejercicio de, o está condicionada a no ejercitar uno o más de los derechos que están específicamente otorgados por esta Licencia. Usted no debe transmitir una obra amparada si está implicado en un acuerdo con terceros que esté relacionado con el negocio de la distribución de software, en el que usted haga pagos a terceros relacionados con su actividad de distribución de la obra, bajo el que terceros conceden, a cualquier receptor de la obra amparada, una licencia de patente discriminatoria (a) en relación con las copias de la obra amparada transmitidas por usted (o copias hechas a partir de estas), o (b) principalmente para y en relación con productos específicos o compilaciones que contengan la obra amparada, a menos que usted forme parte del acuerdo, o que esa licencia de patente fuese concedida antes del 28 de marzo de 2007.

Ninguna cláusula de esta Licencia debe ser considerada como excluyente o limitante de cualquier otra licencia implicada u otras defensas legales a que pudiera tener derecho bajo la ley de propiedad intelectual vigente.

13. No Abandonar la Libertad de Otros.

Si se le imponen condiciones (bien sea por orden judicial, acuerdo o de otra manera) que contradicen las condiciones de esta Licencia, estas no le eximen de las condiciones de esta Licencia. Si usted no puede transmitir una obra amparada de forma que pueda satisfacer simultáneamente sus obligaciones bajo esta Licencia y cualesquiera otras obligaciones pertinentes, entonces, como consecuencia, usted no puede transmitirla. Por ejemplo, si usted está de acuerdo con los términos que le obligan a cobrar una regalía por la transmisión a aquellos a los que transmite el Programa, la única forma en la que usted podría satisfacer tanto esos términos como esta Licencia sería abstenerse completamente de transmitir el Programa.

14. Utilización con la Licencia Pública General Affero de GNU.

A pesar de cualquier otra disposición de esta Licencia, usted tiene permiso para enlazar o combinar cualquier obra amparada con una obra licenciada bajo la Licencia Pública General Affero de GNU en una única obra combinada, y para transmitir la obra resultante. Los términos de esta Licencia continuarán aplicándose a la parte que es la obra amparada, pero los requisitos particulares de la Licencia Pública General Affero de GNU, sección 13, concernientes a la interacción a través de una red se aplicarán a la combinación como tal.

15. Versiones Revisadas de esta Licencia.

La Free Software Foundation puede publicar versiones revisadas y/o nuevas de la Licencia General Pública de GNU de vez en cuando. Cada nueva versión será similar en espíritu a la versión actual, pero puede diferir en detalles para abordar nuevos problemas o preocupaciones.

Cada versión recibe un número de versión distintivo. Si el Programa especifica que cierta versión numerada de la Licencia General Pública de GNU “o cualquier versión posterior” se aplica a él, usted tiene la opción de seguir los términos y condiciones de esa versión numerada o de cualquier versión posterior publicada por la Free Software Foundation. Si el Programa no especifica un número de versión de la Licencia General Pública de GNU, usted puede escoger cualquier versión publicada por la Free Software Foundation.

Si el Programa especifica que un representante puede decidir que versiones futuras de la Licencia General Pública de GNU pueden ser utilizadas, la declaración pública del representante de aceptar una versión permanentemente le autoriza a usted a elegir esa versión para el Programa.

Las versiones posteriores de la licencia pueden darle permisos adicionales o diferentes. No obstante, no se impone a ningún autor o titular de los derechos de autor obligaciones adicionales como resultado de su elección de seguir una versión posterior.

16. Descargo de Responsabilidad de Garantía.

NO HAY GARANTÍA PARA EL PROGRAMA, PARA LA EXTENSIÓN PERMITIDA POR LA LEY APLICABLE. EXCEPTO CUANDO SE INDIQUE LO CONTRARIO POR ESCRITO, LOS TITULARES DE LOS DERECHOS DE AUTOR (“COPYRIGHT”) Y/O TERCEROS PROPORCIONAN EL PROGRAMA “TAL CUAL” SIN GARANTÍAS DE NINGÚN TIPO, BIEN SEAN EXPLÍCITAS O IMPLÍCITAS, INCLUYENDO, PERO NO LIMITADO A, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN Y APTITUD PARA UN PROPÓSITO

558 PARTICULAR. EL RIESGO TOTAL EN CUANTO A CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL  
 559 PROGRAMA ES CON USTED. SI EL PROGRAMA PRESENTA ALGÚN DEFECTO, USTED ASUME  
 560 EL COSTO DE TODAS LAS REVISIONES NECESARIAS, REPARACIONES O CORRECCIONES.  
 561 17. Limitación de la responsabilidad.  
 562 EN NINGÚN CASO A MENOS QUE SEA REQUERIDO POR UNA LEY APLICABLE O ACUERDO  
 563 ESCRITO NINGÚN TITULAR DE LOS DERECHOS DE AUTOR ("COPYRIGHT"), O NINGÚN  
 564 TERCERO QUE MODIFIQUE Y/O TRANSMITA EL PROGRAMA COMO SE PERMITE  
 565 ANTERIORMENTE, SERÁ RESPONSABLE ANTE USTED POR DAÑOS, INCLUYENDO  
 566 CUALESQUIERA DAÑOS GENERALES, PARTICULARES, IMPREVISTOS O DERIVADOS DEL  
 567 USO O IMPOSIBILIDAD DE USO DEL PROGRAMA (INCLUYENDO, PERO NO LIMITADO A,  
 568 LA PÉRDIDA DE DATOS, DATOS GENERADOS INCORRECTOS, PÉRDIDAS SUFRIDAS POR  
 569 USTED O POR TERCERAS PERSONAS, O LOS FALLOS DEL PROGRAMA PARA OPERAR CON  
 570 OTROS PROGRAMAS), INCLUSO SI DICHO TITULAR O UN TERCERO HA SIDO ADVERTIDO  
 571 DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.  
 572 18. Interpretación de las Secciones 15 y 16.  
 573 Si el descargo de responsabilidad de garantía y el límite de  
 574 responsabilidad proporcionado anteriormente no tiene efectos legales de  
 575 acuerdo a sus términos, los juzgados deberán aplicar la ley local que más  
 576 se asemeje a una renuncia absoluta de la responsabilidad civil  
 577 concerniente al Programa, a menos que una garantía o una asunción de  
 578 responsabilidad acompañe a la copia del Programa como resultado del pago  
 579 de una tasa.  
 580 Fin de los términos y condiciones  
 581  
 582  
 583 Cómo Aplicar Estos Términos a Sus Nuevos Programas  
 584 Si desarrolla un nuevo programa, y quiere que sea lo más usado posible  
 585 por el público, la mejor manera de conseguirlo es hacerlo software libre  
 586 para que cualquiera pueda redistribuirlo y modificarlo bajo estos  
 587 términos.  
 588 Para ello, añada la siguiente nota al programa. Lo más seguro es añadirla  
 589 al principio de cada fichero fuente para declarar más efectivamente la  
 590 exclusión de garantía; y cada fichero debe tener al menos la línea de  
 591 "derechos de autor ("copyright")" y un puntero a donde se pueda encontrar  
 592 la anotación completa.  
 593 <una línea para dar el nombre del programa y una breve idea de lo que  
 594 hace>  
 595 Copyright (C) <año> <nombre del autor>  
 596  
 597 Este programa es software libre: puede redistribuirlo y/o modificarlo  
 598 bajo los términos de la Licencia General Pública de GNU publicada por la  
 599 Free Software Foundation, ya sea la versión 3 de la Licencia, o (a su  
 600 elección) cualquier versión posterior.  
 601  
 602 Este programa se distribuye con la esperanza de que sea útil pero SIN  
 603 NINGUNA GARANTÍA; incluso sin la garantía implícita de MERCANTIBILIDAD o  
 604 CALIFICADA PARA UN PROPÓSITO EN PARTICULAR. Vea la Licencia General  
 605 Pública de GNU para más detalles.  
 606  
 607 Usted ha debido de recibir una copia de la Licencia General Pública  
 608 de GNU junto con este programa. Si no, vea <<http://www.gnu.org/licenses/>>.  
 609  
 610 También añada información sobre cómo contactarle por correo electrónico u  
 611 ordinario.  
 612 Si el programa es interactivo, haga que muestre un breve aviso como el  
 613 siguiente cuando se inicie en modo interactivo:  
 614 <programa> Copyright (C) <año> <nombre del autor>  
 615 Este programa se ofrece SIN GARANTÍA ALGUNA; escriba 'show w' para  
 616 consultar los detalles. Este programa es software libre, y usted puede  
 617 redistribuirlo bajo ciertas condiciones; escriba 'show c' para más  
 618 información.  
 619 Los hipotéticos comandos show w y show c deberán mostrar las partes  
 620 correspondientes de la Licencia General Pública. Por supuesto, los  
 621 comandos en su programa pueden ser diferentes; para una interfaz gráfica  
 622 de usuario, puede usar un mensaje del tipo "Acerca de".  
 623 También debería conseguir que su empresa (si trabaja como programador) o  
 624 escuela, en su caso, firme una "renuncia de derechos de autor  
 625 ("copyright")" sobre el programa, si fuese necesario. Para más  
 626 información a este respecto, y saber cómo aplicar y cumplir la licencia  
 627 GNU GPL, consulte <http://www.gnu.org/licenses/>.  
 628 La Licencia General Pública de GNU no permite incorporar sus programas  
 629 como parte de programas propietarios. Si su programa es una subrutina en  
 630 una biblioteca, podría considerar mucho más útil permitir el enlace de

631 aplicaciones propietarias con la biblioteca. Si esto es lo que quiere  
632 hacer, utilice la GNU Lesser General Public License en vez de esta  
633 Licencia. Pero primero, por favor consulte  
634 <http://www.gnu.org/philosophy/why-not-lgpl.html>.

## Apéndice D

# Código del programa

### D.1 Main.py

```
1  # -*- coding: utf-8 -*-
2  #!/usr/bin/env python3
3
4  '''
5      InvProy - Simulador de Redes / Proyecto de Investigación
6      https://github.com/daviddavo/InvProy
7      Copyright (C) 2016 David Davó Laviña david@ddavo.me http://ddavo.me
8
9      This program is free software: you can redistribute it and/or modify
10     it under the terms of the GNU General Public License as published by
11     the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
12     (at your option) any later version.
13
14     This program is distributed in the hope that it will be useful,
15     but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
16     MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
17     GNU General Public License for more details.
18
19     You should have received a copy of the GNU General Public License
20     along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.
21
22     //////////////////////////////////
23
24     Este programa es código libre: Puedes redistribuirlo y/o modificarlo
25     bajo los términos de la licencia GNU General Public License tal y como
26     publicado por la Free Software Foundation, ya sea la versión 3 de layout
27     licencia o la más reciente.
28
29     Este programa es distribuido con la esperanza de que sea útil, pero
30     SIN NINGUNA GARANTÍA; sin siquiera la garantía implícita de COMERCIABILIDAD
31     o de la APTITUD DE LA MISMA PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR. Ver la GNU General
32     Public License para más detalles.
33
34     Debes haber recibido una copia de la GNU General Public License con
35     este programa, si no es así, ver <http://www.gnu.org/licenses/>.
36 '''
37 from datetime import datetime
38 startTime = datetime.now()
39
40 import configparser, os, csv, sys, time, random, math
41 import xml.etree.ElementTree as xmltree
42 from ipaddress import ip_address
43 from random import choice
44
45 #Esto hace que el programa se pueda ejecutar fuera de la carpeta.
46 startcwd = os.getcwd()
47
48 try:
49     os.chdir(os.path.dirname(sys.argv[0]))
50 except:
51     pass
52
53 os.system("clear")
54 print("\033[91m#####\033[00m")
55
56 print("InvProy Copyright (C) 2016 David Davó Laviña\ndavid@ddavo.me <http://ddavo.me>\n\
57 This program comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details go to 'Ayuda > Acerca de'\n")
```

```

58 This is free software, and you are welcome to redistribute it\n\
59 under certain conditions\n")
60
61 try: #Intenta importar los modulos necesarios
62     #sys.path.append("Modules/")
63     import Modules.Test
64 except:
65     print("Error: No se han podido importar los modulos...")
66     sys.exit()
67
68 #Aqui importamos los modulos del programa que necesitamos...
69
70 from Modules.logmod import *
71 from Modules import save
72
73 def lprint(*objects, sep=" ", end="\n", file=sys.stdout, flush=False):
74     print(*objects, sep=sep, end=end, file=file, flush=flush)
75     thing=str()
76     for i in objects:
77         thing += str(i) + sep
78     writeonlog(thing)
79
80 lprint("Start loading time: " + time.strftime("%H:%M:%S"))
81
82 try:
83     #Importando las dependencias de la interfaz
84     import gi
85     gi.require_version('Gtk', '3.0')
86     from gi.repository import Gtk, GObject, Gdk, GdkPixbuf
87 except:
88     lprint("Por favor, instala PyGObject en tu ordenador. \n En ubuntu suele ser 'apt-get install
89     ↪ python3-gi'\n En Archlinux es 'pacman -S python-gobject'")
90     sys.exit()
91
92 try:
93     import cairo
94 except:
95     print("Necesitas tener instalado cairo")
96     print("Como es lógico, pon 'pacman -S python-cairo' en Archlinux")
97     sys.exit()
98
99 #Definiendo un par de cosillas necesarias
100
101 gtk = Gtk
102 config = configparser.RawConfigParser()
103 configdir = "Config.ini"
104 config.read(configdir)
105 allobjects = []
106
107 #Funcion que convierte un numero a una str con [digits] cifras
108 def digitsnumber(number, digits):
109     if len(str(number)) == digits:
110         return str(number)
111     elif len(str(number)) < digits:
112         return "0" * ( digits - len(str(number)) ) + str(number)
113     else:
114         return "-1"
115
116 #Convierte hexadecimal a RGBA tal y como Gdk lo requiere
117 def hex_to_rgba(value):
118     value = value.lstrip('#')
119     if len(value) == 3:
120         value = ''.join([v*2 for v in list(value)])
121     (r1,g1,b1,a1)=tuple(int(value[i:i+2], 16) for i in range(0, 6, 2))+(1,)
122     (r1,g1,b1,a1)=(r1/255.00000,g1/255.00000,b1/255.00000,a1)
123
124     return (r1,g1,b1,a1)
125
126 print("#42FF37", hex_to_rgba("#42FF37"))
127
128 #Comprueba la integridad del pack de recursos
129 def checkres(recurdir):
130     files = ["Cable.png", "Router.png", "Switch.png", "Computer.png", "Hub.png"]

```

```

130     cnt = 0
131     ss = []
132     for i in files:
133         if os.path.isfile(recurdir + i):
134             cnt += 1
135         else:
136             ss.append(i)
137
138     if not (cnt == len(files)):
139         lprint("WARNING!!!!!!111!!!!!!111!!")
140         lprint("Faltan archivos en resources/"+recurdir)
141         lprint(ss)
142         sys.exit()
143     else:
144         lprint("Estan todos los archivos")
145
146     checkres(config.get("DIRS", "respack"))
147
148     #Envia a la Statusbar informacion.
149     contador = 0
150     def push_elemento(texto):
151         global contador
152         varra1 = builder.get_object("barra1")
153         data = varra1.get_context_id("Ejemplocontextid")
154         testo = time.strftime("%H:%M:%S") + " | " + texto
155         contador = contador + 1
156         varra1.push(data, testo)
157         writeonlog(texto)
158
159     #Retorna un entero en formato de bin fixed
160     def bformat(num, fix):
161         if type(num) == int:
162             return str("{0:0" + str(fix) + "b}").format(num))
163         else:
164             return "ERR0R"
165
166     gladefile = "Interface2.glade"
167
168     try:
169         builder = Gtk.Builder()
170         builder.add_from_file(gladefile)
171         writeonlog("Cargando interfaz")
172         lprint("Interfaz cargada\nCargados un total de " + str(len(builder.get_objects())) + " objetos")
173         xmlroot = xmltree.parse(gladefile).getroot()
174         lprint("Necesario Gtk+ " + xmlroot[0].attrib["version"]+".0", end="")
175         lprint(" | Usando Gtk+
↪ "+str(Gtk.get_major_version())+"."+str(Gtk.get_minor_version())+"."+str(Gtk.get_micro_version()))
176     except Exception as e:
177         lprint("Error: No se ha podido cargar la interfaz.")
178         if "required" in str(e):
179             xmlroot = xmltree.parse(gladefile).getroot()
180             lprint("Necesario Gtk+ " + xmlroot[0].attrib["version"]+".0", end="\n")
181             lprint(">Estas usando
↪ Gtk+" +str(Gtk.get_major_version())+"."+str(Gtk.get_minor_version())+"."+str(Gtk.get_micro_version()))
182         else:
183             lprint("Debug:", e)
184             sys.exit()
185
186     #Intenta crear el archivo del log
187     createlogfile()
188
189     #CONFIGS
190
191     WRES, HRES = int(config.get("GRAPHICS", "WRES")), int(config.get("GRAPHICS", "HRES"))
192     resdir = config.get("DIRS", "respack")
193
194     lprint(resdir)
195
196     #CLASSES
197
198     allkeys = set()
199     cables = []
200     clickedobjects = set() #Creamos una cosa para meter los ultimos 10 objetos clickados. (EN DESUSO)

```



```

201 clicked = 0
202 bttnclicked = 0
203 areweputtingcable = 0
204
205 #Función a medias, esto añadirá un objeto a la cola de ultimos objetos clickados, por si luego queremos
    ↪ deshacerlo o algo.
206 def appendtoclicked(objeto):
207     clickedobjects.insert(0, objeto)
208     try:
209         clickedobjects.remove(9)
210     except:
211         pass
212
213 class MainClase(Gtk.Window):
214     def __init__(self):
215         global resdir
216
217         self.ventana = builder.get_object("window1")
218         self.ventana.connect("key-press-event", self.on_key_press_event)
219         self.ventana.connect("key-release-event", self.on_key_release_event)
220         self.ventana.set_default_size(WRES, HRES)
221         self.ventana.set_keep_above(bool(config.getboolean("GRAPHICS", "window-set-keep-above")))
222
223         builder.get_object("Revealer1").set_reveal_child(bool(config.getboolean("GRAPHICS",
    ↪ "revealer-show-default")))
224
225         i = int(config.get('GRAPHICS', 'toolbutton-size'))
226
227         #Probablemente estas dos variables se puedan coger del builder de alguna manera, pero no se cómo.
228         start = 3
229         end = 8
230         jlist = ["Router.png", "Switch.png", "Cable.png", "Computer.png", "Hub.png"]
231         for j in range(start, end):
232             objtmp = builder.get_object("toolbutton" + str(j))
233             objtmp.connect("clicked", self.toolbutton_clicked)
234             objtmp.set_icon_widget(Gtk.Image.new_from_pixbuf(Gtk.Image.new_from_file(resdir +
    ↪ jlist[j-start]).get_pixbuf().scale_simple(i, i, GdkPixbuf.InterpType.BILINEAR)))
235             objtmp.set_tooltip_text(jlist[j - start].replace(".png", ""))
236
237         global configWindow
238         #configWindow = cfgWindow()
239
240         builder.get_object("imagemenuitem1").connect("activate", self.new)
241         builder.get_object("imagemenuitem9").connect("activate", self.showcfgwindow)
242         builder.get_object("imagemenuitem1").connect("activate", self.new)
243         builder.get_object("imagemenuitem3").connect("activate", self.save)
244         builder.get_object("imagemenuitem4").connect("activate", self.save)
245         builder.get_object("imagemenuitem2").connect("activate", self.load)
246         builder.get_object("imagemenuitem10").connect("activate", about().show)
247         builder.get_object("show_grid").connect("toggled", self.togglegrid)
248
249         ### EVENT HANDLERS###
250
251         handlers = {
252             "onDeleteWindow":          exiting,
253             "onExitPress":              exiting,
254             "onRestartPress":           restart,
255
256         }
257         builder.connect_signals(handlers)
258
259         builder.get_object("toolbutton1").connect("clicked", objlst.show)
260
261         self.ventana.show_all()
262
263     class ObjLst():
264         def __init__(self):
265             self.view = builder.get_object("objetos_treeview")
266             self.tree = Gtk.TreeStore(str, str)
267             renderer = Gtk.CellRendererText()
268             column = Gtk.TreeViewColumn("Objetos", renderer, text=0)
269             self.view.append_column(column)
270             column.set_sort_column_id(0)

```

```

271
272         renderer = Gtk.CellRendererText()
273         column = Gtk.TreeViewColumn("Valor", renderer, text=1)
274         column.set_sort_column_id(1)
275         self.view.append_column(column)
276         self.view.set_model(self.tree)
277         self.view.show_all()
278
279         self.revealer = builder.get_object("Revealer1")
280         print("Revealer:",self.revealer.get_reveal_child())
281         self.panpos = 100
282
283     def append(self, obj, otherdata=[]):
284         #SI OBJ YA ESTÁ, QUE AÑADA ATRIBUTOS A LA LISTA.
285         it1 = self.tree.append(None, row=[obj.name, obj.objecttype])
286         it2 = self.tree.append(it1, row=["MAC", str(obj.macdir)])
287         itc = self.tree.append(it1, row=["Conexiones", "{}/{}/".format(len(obj.connections),
288             ↪ obj.max_connections)])
289         for i in otherdata:
290             self.tree.append(it1, row=i)
291
292         obj.trdic = {"MAC":it2, "Connections":itc}
293
294         return it1
295
296     def update(self, obj, thing, val):
297         if thing in obj.trdic.keys():
298             self.tree.set_value(obj.trdic[thing], 1, val)
299         else:
300             it = self.tree.append(obj.trlst, row=[thing, val])
301             obj.trdic[thing] = it
302
303     def upcon(self, obj):
304         if not hasattr(obj, "trcondic"):
305             obj.trcondic = {}
306         #objlst.tree.append(self.trdic["Connections"], row=[self.name, self.objecttype])
307         self.tree.set_value(obj.trdic["Connections"], 1, "{}/{}/".format(len(obj.connections),
308             ↪ obj.max_connections))
309         for i in obj.connections:
310             print(i.__repr__(), obj.trcondic)
311             if i in obj.trcondic.keys():
312                 self.tree.set_value(obj.trcondic[i], 0, i.name)
313             else:
314                 r = self.tree.append(obj.trdic["Connections"], row=[i.name, ""])
315                 obj.trcondic[i] = r
316
317     def show(self, *args):
318         rev = self.revealer.get_reveal_child()
319         if rev:
320             self.panpos = builder.get_object("paned1").get_position()
321
322         builder.get_object("paned1").set_position(-1)
323         self.revealer.set_reveal_child(not self.revealer.get_reveal_child())
324
325         if not rev:
326             pass
327
328     def set_value(self,*args):
329         self.tree.set_value(*args)
330
331     def delete(self, obj):
332         self.tree.remove(obj.trlst)
333
334     def showcfgwindow(self, *args):
335         global configWindow
336         try:
337             configWindow.show()
338         except:
339             configWindow = cfgWindow()
340             configWindow.show()
341
342     #24/06 Eliminada startCable(), incluida en toolbutton_clicked

```

```

342     def togglegrid(self, *widget):
343         widget = widget[0]
344         global TheGrid
345         obj = TheGrid.backgr_lay
346         if widget.get_active() != True and obj.is_visible():
347             obj.hide()
348         else:
349             obj.show()
350
351     #Una función para gobernarlos a todos.
352     def toolbutton_clicked(self, objeto):
353         global clicked
354         global bttnclicked
355         global areweputtingcable
356         if areweputtingcable != 0:
357             areweputtingcable = 0
358             push_elemento("Cancelada acción de poner un cable")
359
360         if objeto.props.label == "toolbutton5":
361             lprint("Y ahora deberíamos poner un cable")
362             push_elemento("Ahora pulsa en dos objetos")
363             areweputtingcable = "True"
364
365         object_name = objeto.props.label
366         clicked = True
367         bttnclicked = object_name
368
369     #Al pulsar una tecla registrada por la ventana, hace todo esto.
370     def on_key_press_event(self, widget, event):
371         keyname = Gdk.keyval_name(event.keyval).upper() #El upper es por si está BLOQ MAYUS activado.
372         global allkeys #Esta es una lista que almacena todas las teclas que están siendo pulsadas
373         if config.getboolean("BOOLEANS", "print-key-pressed") == True:
374             lprint("Key %s (%d) pulsada" % (keyname, event.keyval))
375             lprint("Todas las teclas: ", allkeys)
376         if not keyname in allkeys:
377             allkeys.add(keyname)
378         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("Q" in allkeys):
379             exiting(1)
380         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("R" in allkeys):
381             restart()
382         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("U" in allkeys):
383             global allobjects
384             print("HARD UPDATE")
385             print(allobjects)
386             for obj in allobjects:
387                 obj.update()
388
389         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("S" in allkeys):
390             global allobjects
391             MainClase.save()
392         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("L" in allkeys):
393             MainClase.load()
394             allkeys.discard("CONTROL_L")
395             allkeys.discard("L")
396
397     #Para no tener que hacer click continuamente
398     if ("Q" in allkeys):
399         self.toolbutton_clicked(builder.get_object("toolbutton3"))
400     if "W" in allkeys:
401         self.toolbutton_clicked(builder.get_object("toolbutton4"))
402     if "E" in allkeys:
403         self.toolbutton_clicked(builder.get_object("toolbutton5"))
404     if "R" in allkeys:
405         self.toolbutton_clicked(builder.get_object("toolbutton6"))
406     if "T" in allkeys:
407         self.toolbutton_clicked(builder.get_object("toolbutton7"))
408     return keyname
409
410     #Al dejar de pulsar la tecla deshace lo anterior.
411     def on_key_release_event(self, widget, event):
412         keynameb = Gdk.keyval_name(event.keyval).upper()
413         if config.getboolean("BOOLEANS", "print-key-pressed") == True:
414             lprint("Key %s (%d) released" % (keynameb, event.keyval))

```

```

415         global allkeys
416         allkeys.discard(keynameb)
417
418     def drag_drop(widget, context, x, y, time):
419         push_elemento( "Drag drop at " + str(x) + "," + str(y) )
420
421     #Comprueba si el objeto tiene una ip asignada
422     def has_ip(self):
423         try:
424             if self.IP != None:
425                 return True
426             else:
427                 return False
428         except:
429             return False
430
431     def save(*args):
432         global cables
433         global allobjects
434         lscl = 0
435         try:
436             if args[1].get_label() == "gtk-save-as":
437                 print("Guardando como")
438                 lscl = 1
439         except:
440             pass
441         save.save(allobjects,cables, aslc=lscl)
442         push_elemento("Guardando...")
443     def load(*args):
444         global cables
445         global allobjects
446         save.load(allobjects,cables)
447         push_elemento("Cargando...")
448     def new(*args):
449         global allobjects
450         global cables
451         save.last = 0
452         while len(allobjects) > 0:
453             allobjects[0].delete(pr=0)
454         while len(cables) > 0:
455             cables[0].delete()
456
457     def new(*args):
458         global cables
459         global allobjects
460         while len(allobjects) > 0:
461             allobjects[0].delete(pr=0)
462
463     #Esta clase no es mas que un prompt que pide 'Si' o 'No'.
464     #La función run() retorna 1 cuando se clicka sí y 0 cuando se clicka no, así sirven como enteros y booleans.
465     class YesOrNoWindow(Gtk.Dialog):
466         def __init__(self, text, *args, Yest="Sí", Not="No"):
467
468             self.builder = Gtk.Builder()
469             self.builder.add_from_file(gladefile)
470
471             self.yesornowindow = self.builder.get_object("YesOrNoWindow")
472             self.labeldialog = self.builder.get_object("YoN_label")
473             self.nobutton = self.builder.get_object("YoN_No")
474             self.yesbutton = self.builder.get_object("YoN_Yes")
475
476             self.nobutton.connect("clicked", self.on_button_clicked)
477             self.yesbutton.connect("clicked", self.on_button_clicked)
478
479             self.labeldialog.set_text(text)
480             self.yesbutton.set_label(Yest)
481             self.nobutton.set_label(Not)
482
483             self = self.yesornowindow
484
485     def on_button_clicked(self, widget):
486         dialog = self
487

```

```

488     def run(self):
489         return self.yesornowindow.run()
490         self.yesornowindow.hide()
491
492     def destroy(self):
493         self.yesornowindow.destroy()
494
495 objetocable1 = None
496
497 #Esto es el Grid donde van las cosicas. A partir de aqui es donde esta lo divertido.
498 class Grid():
499     def __init__(self):
500         #16/06/16 MAINPORT PASA A SER VARIAS LAYERS
501         self.overlay = builder.get_object("overlay1")
502         self.mainport = Gtk.Layout.new()
503         self.cables_lay = Gtk.Layout.new()
504         self.backgr_lay = Gtk.Layout.new()
505         self.select_lay = Gtk.Layout.new() #Aparecer un fondo naranja en la cuadrícula cuando se selecciona
506         ↪ un objeto
507         self.animat_lay = Gtk.Layout.new() #La capa de las animaciones de los cables
508         self.overlay.add_overlay(self.backgr_lay)
509         self.overlay.add_overlay(self.select_lay)
510         self.overlay.add_overlay(self.cables_lay)
511         self.overlay.add_overlay(self.animat_lay)
512         self.overlay.add_overlay(self.mainport)
513
514         self.viewport = builder.get_object("viewport1")
515         self.eventbox = builder.get_object("eventbox1")
516         self.eventbox.connect("button-press-event", self.clicked_on_grid)
517         #self.viewport.get_hadjustment().set_value(800)
518
519         self.wres = config.getint("GRAPHICS", "viewport-wres")
520         self.hres = config.getint("GRAPHICS", "viewport-hres")
521         self.sqres = config.getint("GRAPHICS", "viewport-sqres")
522         self.overlay.set_size_request(self.wres*self.sqres, self.hres*self.sqres)
523
524         #Modifica el color de fondo del viewport
525         clr = hex_to_rgba(config.get("GRAPHICS", "viewport-background-color"))
526         print("CLR:", clr)
527         self.viewport.override_background_color(Gtk.StateFlags.NORMAL, Gdk.RGBA(*clr))
528
529         #13/07/16 Ahora esto va por cairo, mejooooor.
530         ### INICIO CAIRO
531
532         width, height, sq = self.wres*self.sqres, self.hres*self.sqres, self.sqres
533         surface = cairo.ImageSurface(cairo.FORMAT_ARGB32, width, height)
534         ctx = cairo.Context(surface)
535         ctx.close_path()
536         ctx.set_source_rgba(0,0,0,1)
537         ctx.set_line_width(1)
538
539         for i in range(self.wres):
540             ctx.move_to(i*sq, 0)
541             ctx.line_to(i*sq, height)
542         for i in range(self.hres):
543             ctx.move_to(0, i*sq)
544             ctx.line_to(width, i*sq)
545
546         ctx.stroke()
547         self.image = Gtk.Image.new_from_surface(surface)
548         ### FINAL DE LO DE CAIRO
549
550         self.backgr_lay.put(self.image, 0, 0)
551
552     def subshow(widget):
553         #Para que no aparezca arriba a la izquierda:
554         scrolled = builder.get_object("scrolledwindow1")
555         scrolled.get_vadjustment().set_value(height/3)
556         scrolled.get_hadjustment().set_value(width/3)
557
558     if config.getboolean("GRAPHICS", "start-centered"):
559         builder.get_object("window1").connect("show", subshow)

```

```

560         self.overlay.show_all()
561         self.contadorback = 0
562
563     def moveto(self, image, x, y, *args, layout=None):
564         if x < self.wres and y < self.hres:
565             if layout == None:
566                 layout = self.mainport
567             elif str(layout.__class__.__name__) == "Layout":
568                 layout = layout
569             else:
570                 print("layout.__class__.__name__", layout.__class__.__name__)
571             if image in layout.get_children():
572                 layout.move(image, x*self.sqres, y*self.sqres)
573             else:
574                 layout.put(image, x*self.sqres, y*self.sqres)
575         else:
576             print("\033[31mError: Las coordenadas se salen del grid\033[00m")
577
578     def clicked_on_grid(self, widget, event, *args):
579         global clicked
580         global bttnclicked
581         global allobjects
582         global areweputtingcable
583         self.contadorback += 1
584
585         push_elemento("Clicked on grid @" + str(self.gridparser(event.x, self.wres)) + "," +
586             ↪ str(self.gridparser(event.y, self.hres)))
587
588         if self.searchforobject(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
589             ↪ == False:
590             if clicked == 1:
591                 push_elemento("Clicked: " + str(clicked) + " bttnclicked: " + str(bttnclicked))
592                 if bttnclicked == "Router":
593                     Router(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
594                     push_elemento("Creado objeto router")
595                 elif bttnclicked == "toolbutton4":
596                     Switch(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
597                     push_elemento("Creado objeto switch")
598                 elif bttnclicked == "toolbutton6":
599                     Computador(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
600                     push_elemento("Creado objeto Computador")
601                 elif bttnclicked == "toolbutton7":
602                     Hub(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
603                     push_elemento("Creado objeto Hub")
604
605             elif self.searchforobject(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
606                 ↪ != False:
607                 push_elemento("Ahí ya hay un objeto, por favor selecciona otro sitio")
608             else:
609                 lprint("pls rebisa l código")
610                 clicked = 0
611                 bttnclicked = 0
612
613             #Button: 1== Lclick, 2== Mclick
614             #Para comprobar si es doble o triple click: if event.type == gtk.gdk.BUTTON_PRESS, o
615             ↪ gtk.gdk_2_BUTTON_PRESS
616             if event.button == 3:
617                 rclick_Object = self.searchforobject(self.gridparser(event.x, self.wres),
618                     ↪ self.gridparser(event.y, self.hres))
619                 if rclick_Object != False:
620                     rclick_Object.rclick(event)
621                 else:
622                     print("Agua")
623
624             if areweputtingcable != 0:
625                 objeto = self.searchforobject(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y,
626                     ↪ self.hres))
627                 if objeto == False:
628                     push_elemento("Selecciona un objeto por favor")
629                 elif objeto != False:
630                     if len(objeto.connections) < objeto.max_connections:
631                         if areweputtingcable == "True":
632                             push_elemento("Ahora selecciona otro más")

```

```

627         areweputtingcable = "Secondstep"
628         global objetocable1
629         objetocable1 = objeto
630     elif areweputtingcable == "Secondstep":
631         push_elemento("Poniendo cable")
632         areweputtingcable = 0
633         global objetocable1
634         cable = Cable(objetocable1, objeto)
635         objeto.connect(objetocable1, cable)
636         objetocable1 = 0
637
638     else:
639         push_elemento("Número máximo de conexiones alcanzado")
640
641     #Te pasa las cordenadas int que retorna Gtk a coordenadas del Grid, bastante sencillito. Tienes que
642     ↪ llamarlo 2 veces, una por coordenada
643     def gridparser(self, coord, cuadrados, mode=0):
644         if mode == 0:
645             partcoord = coord / self.sqres
646             for i in range(cuadrados + 1):
647                 if partcoord < i:
648                     return i
649             else:
650                 pass
651         if mode == 1:
652             return coord * self.sqres
653
654     def resizetogrid(self, image):
655         #Image debe ser una imagen gtk del tipo gtk.Image
656         pixbuf = image.get_pixbuf()
657         pixbuf = pixbuf.scale_simple(self.sqres, self.sqres, GdkPixbuf.InterpType.BILINEAR)
658         image.set_from_pixbuf(pixbuf)
659
660     #Una función para encontrarlos,
661     def searchforobject(self, x, y):
662         global allobjects
663         localvar = False
664         for i in range(len(allobjects)):
665             if allobjects[i].x == x:
666                 if allobjects[i].y == y:
667                     localvar = True
668                     objeto = allobjects[i]
669                     break
670         if localvar == True:
671             return objeto
672         else:
673             return False
674
675     def __str__(self):
676         lprint("No se que es esto")
677
678     TheGrid = Grid()
679
680     #Clases de los distintos objetos. Para no escribir demasiado tenemos la clase ObjetoBase
681     #De la que heredaran las demas funciones
682     cnt_objects = 1
683     cnt_rows = 2
684     objlst = MainClase.ObjLst()
685
686     import uuid
687
688     class ObjetoBase():
689         allobjects = []
690         cnt = 0
691         #Una función para atraerlos a todos y atarlos en las tinieblas
692         def __init__(self, x, y, objtype, *args, name="Default", maxconnections=4, ip=None):
693             global cnt_objects
694             global cnt_rows
695             global allobjects
696             global glade_file
697
698             #IMPORTANTE: GENERAR UUID PARA CADA OBJETO
699             #La v4 crea un UUID de forma aleatoria

```

```

699         self.uuid = uuid.uuid4()
700         print("\033[96mUUID:\033[00m", self.uuid)
701
702         self.builder = Gtk.Builder()
703         self.builder.add_from_file(gladefile)
704         self.menuemergente = self.builder.get_object("grid_rclick")
705         self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect_all").connect("activate", self.disconnect)
706         self.builder.get_object("grid_rclick-delete").connect("activate", self.delete)
707         self.builder.get_object("grid_rclick-debug").connect("activate", self.debug)
708
709         allobjects.append(self)
710
711         self.realx = x * TheGrid.sqres
712         self.realy = y * TheGrid.sqres
713         self.x = x - 1
714         self.y = y - 1
715         self.connections = []
716         self.cables = []
717         self.max_connections = maxconnections
718
719         #Algún día pasaré todos los algoritmos a algoritmos de búsqueda binaria
720         for f in os.listdir(resdir):
721             lprint(f, f.startswith(objtype))
722             if f.startswith(objtype) and ( f.endswith(".jpg") or f.endswith(".png") ):
723                 self.imgdir = resdir + f
724                 break
725
726         self.image = gtk.Image.new_from_file(self.imgdir)
727         self.resizetogrid(self.image)
728         if name == "Default" or name == None:
729             self.name = self.objtype + " " + str(self.__class__.cnt)
730         else:
731             self.name = name
732         cnt_objects += 1
733         self.__class__.cnt += 1
734
735         TheGrid.moveto(self.image, self.x, self.y)
736         self.image.show()
737
738         self.maddir = mac()
739
740         print("MAC:", self.maddir, int(self.maddir), bin(self.maddir))
741         if ip == None:
742             print("No ip definida")
743             self.ipstr = "None"
744
745         #Ahora vamos con lo de aparecer en la lista de la izquierda,
746         #aunque en realidad es un grid
747         lista = objlst
748         self.trlst = lista.append(self)
749         self.image.set_tooltip_text(self.name + " (" + str(len(self.connections)) + "/" +
750             ↪ str(self.max_connections) + ")\n" + self.ipstr)
751
752         self.window_changethings = w_changethings(self)
753         self.builder.get_object("grid_rclick-name").connect("activate", self.window_changethings.show)
754
755         self.cnt = 0 #Se me olvido que hace esta cosa
756
757     def load(self):
758         global cnt_objects
759         global cnt_rows
760         global allobjects
761         self.builder = Gtk.Builder()
762         self.builder.add_from_file(gladefile)
763         self.menuemergente = self.builder.get_object("grid_rclick")
764         self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect_all").connect("activate", self.disconnect)
765         self.builder.get_object("grid_rclick-delete").connect("activate", self.delete)
766         self.builder.get_object("grid_rclick-debug").connect("activate", self.debug)
767         self.connections = []
768         self.cables = []
769         cnt_objects += 1
770         self.__class__.cnt += 1
771         allobjects.append(self)

```



```

771         self.image = gtk.Image.new_from_file(self.imgdir)
772         self.resizetogrid(self.image)
773         TheGrid.moveto(self.image, self.x-1, self.y-1)
774         self.image.show()
775
776         self.trlst = objlst.append(self)
777
778         self.image.set_tooltip_text(self.name + " (" + str(len(self.connections)) + "/" +
779             ↪ str(self.max_connections) + ")\n" + self.ipstr)
779         self.window_changethings = w_changethings(self)
780         self.builder.get_object("grid_rclick-name").connect("activate", self.window_changethings.show)
781
782         print("CABLES",self.cables)
783
784         #Esta funcion retorna una str cuando se usa el objeto. En lugar de <0XXXXXXXX object>
785         def __str__(self):
786             return "<Tipo: " + self.objecttype + " | Name: " + self.name + " | Pos: " + str(self.x) + ", " +
787                 ↪ str(self.y) + ">"
788
789         def debug(self, *args):
790             print("DEBUG")
791             print("MAC:", self.macdir, int(self.macdir))
792
793         def rclick(self, event):
794             global rclick_Object
795             rclick_Object = self
796
797             print(self)
798             lprint("rclick en", self.x, self.y, self.objecttype, "\nConnections: ", end="")
799             lprint(self.connections)
800             self.rmenu = self.menuemergente
801             if self.objecttype == "Computer" and len(self.compcon()) > 0:
802                 self.builder.get_object("grid_rclick-sendpkg").show()
803             else:
804                 self.builder.get_object("grid_rclick-sendpkg").hide()
805             if len(self.connections) > 0:
806                 self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").show_all()
807             else:
808                 self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").hide()
809             self.rmenu.popup(None, None, None, None, event.button, event.time)
810
811         def resizetogrid(self, image, *args):
812             #Ver resizetogrid en Grid (clase)
813             lprint(*args)
814             TheGrid.resizetogrid(image)
815
816         def clickado(self, widget, event):
817             lprint("Clickado en objeto " + str(self) + " @ " + str(self.x) + ", " + str(self.y))
818
819             #Esta fucnión se encarga de comprobar a que ordenador(es) está conectado
820             #en total, pasando por routers, hubs y switches.
821
822             #Nota, hacer que compruebe que ordenadores tienen IP, y cuales no.
823             def compcon(self, *args):
824                 passedyet = []
825                 comps = []
826                 reself = self
827
828                 def subcompcon(notself, *args):
829                     nonlocal passedyet
830                     nonlocal reself
831                     subcomps = []
832
833                     interc = notself.connections
834                     #print(notself, "connections:", interc)
835                     #next(interc)
836
837                     for con in interc:
838                         if con.uuid != reself.uuid and con.uuid not in [obj.uuid for obj in passedyet]:
839                             passedyet.append(con)
840                             #print(con)
841                             if con.objecttype == "Computer":
842                                 subcomps.append(con)

```

```

842         elif con.objecttype == "Switch" or con.objecttype == "Hub":
843             subcomps.extend(subcompcon(con))
844         else:
845             print("Saltado", con)
846             pass
847             #passedyet.append(con)
848
849         #print("passedyet", passedyet)
850         return subcomps
851
852     comps.extend(subcompcon(self))
853
854     try:
855         #comps.remove(self)
856         pass
857     except:
858         pass
859
860     if args == 1 or "Gtk" in str(args):
861         print("Comps:", comps)
862         print("\nCompsname:", [x.name for x in comps])
863
864     return comps
865
866     #Comprueba si un objeto está conectado a otro.
867     def isconnected(self, objeto):
868         cons = compcon(self)
869         if objeto in cons:
870             return True
871         else:
872             return False
873
874     #TODO: Para no tener que actualizar todo, que compruebe el que cambió
875     #TODO: !! Hacer que modifique el menu_emergente (Hecho a medias xds)
876     #Nota !!: No puedes buscar un objeto en una lista, debes buscar sus atr.
877     def update(self):
878         print("\033[95m>>Updating\033[00m", self)
879         print(self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect"))
880         self.image.set_tooltip_text(self.name + " (" + str(len(self.connections)) + "/" +
881             ↪ str(self.max_connections) + ")")
882         objlst.set_value(self.trlst, 0, self.name)
883
884         objlst.update(self, "MAC", str(self.macdir))
885         for child in self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").get_submenu().get_children():
886             if child.props.label.upper() != "TODOS":
887                 if child.link.uuid not in [x.uuid for x in self.connections]:
888                     print("Object", child.link.__repr__(), "in connections", self.connections)
889                     child.hide()
890                     child.destroy()
891                 else:
892                     print("Object", child.link.__repr__(), "in self.connections", self.connections)
893             pass
894
895         objlst.upcon(self)
896
897         print("\033[95m<<\033[00m")
898
899     def connect(self, objeto, cable):
900         tmp = Gtk.MenuItem.new_with_label(objeto.name)
901         self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").get_submenu().append(tmp)
902         tmp.show()
903         tmp.connect("activate", self.disconnect)
904         #link es un objeto vinculado al widget, luego es útil.
905         tmp.link = objeto
906         tmp2 = Gtk.MenuItem.new_with_label(objeto.name)
907
908         if self.__class__.__name__ != "Switch" and self.__class__.__name__ != "Hub":
909             tmp2.connect("activate", self.send_pck)
910             tmp2.show()
911             tmp2.link = objeto
912
913         tmp = Gtk.MenuItem.new_with_label(self.name)
914         objeto.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").get_submenu().append(tmp)

```

```

914         tmp.show()
915         tmp.connect("activate", objeto.disconnect)
916         tmp.link = self
917         tmp2 = Gtk.MenuItem.new_with_label(self.name)
918
919         if objeto.__class__.__name__ != "Switch" and objeto.__class__.__name__ != "Hub":
920             tmp2.show()
921             tmp2.connect("activate", objeto.send_pck)
922         tmp2.link = self
923
924         self.connections.append(objeto)
925         self.cables.append(cable)
926         #objlst.tree.append(self.trdic["Connections"], row=[objeto.name, objeto.objectype])
927
928         objeto.connections.append(self)
929         objeto.cables.append(cable)
930         #objlst.tree.append(objeto.trdic["Connections"], row=[self.name, self.objectype])
931
932         self.update()
933         objeto.update()
934
935         if objeto.__class__.__name__ == "Switch":
936             print("Connecting {} to {}".format(objeto, self))
937             objeto.connectport(self)
938         if self.__class__.__name__ == "Switch":
939             print("Connecting {} to {}".format(objeto, self))
940             self.connectport(objeto)
941
942     def disconnect(self, widget, *args, de=None):
943         print("Cables:", self.cables)
944         #QUICKFIX
945         try:
946             if widget.props.label.upper() == "TODOS" and de == None:
947                 de = "All"
948             elif de == None:
949                 de = widget.link
950         except:
951             print("NO WIDGET AT DISCONNECT()")
952
953         if de == "All":
954             ###NO FUNCIONA DEL TODO BIEN, NO USAR###
955             #Bug, el ultimo cable no se borra
956             print("Ahora a desconectar de todos")
957             while len(self.connections) > 0:
958                 self.disconnect(widget, de=self.connections[0])
959
960         else:
961             objlst.tree.remove(self.trcondic[de])
962             del self.trcondic[de]
963             objlst.tree.remove(de.trcondic[self])
964             del de.trcondic[self]
965
966             de.connections.remove(self)
967             self.connections.remove(de)
968
969             iterc = iter(self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").get_submenu().get_children())
970             next(iterc)
971             print("\033[91mLinks\033[00m", [x.link for x in iterc])
972
973             if de in [x.link for x in iterc]:
974                 print("\033[91mSelf in\033[00m", self)
975
976             for cable in self.cables:
977                 if cable.fromobj == self or cable.toobj == self:
978                     cable.delete()
979                     break
980
981             de.update()
982
983             if self.__class__.__name__ == "Switch":
984                 self.disconnectport(de)
985             elif de.__class__.__name__ == "Switch":
986                 de.disconnectport(self)

```

```

987
988         self.update()
989
990     def delete(self, *widget, conf=1, pr=1):
991         if pr == 1:
992             yonW = YesOrNoWindow("¿Estás seguro de que quieres eliminar " + self.name + " definitivamente?
993             ↪ El objeto será imposible de recuperar y te hechará de menos.")
994             yonR = yonW.run()
995             yonW.destroy()
996         else:
997             yonR = 1
998         if yonR == 1:
999             self.disconnect(0, de="All")
1000             objlst.delete(self)
1001             self.image.destroy()
1002             global allobjects
1003             allobjects.remove(self)
1004         elif yonR == 0:
1005             print("Piénsatelo dos veces")
1006         else:
1007             raise
1008
1009     def packet_received(self, pck, *args, port=None):
1010         print("Hola, soy {} y he recibido un paquete, pero no sé que hacer con él".format(self.name))
1011         if config.getboolean("DEBUG", "packet-received"):
1012             print(">Pck:", pck)
1013             if pck.frame != None:
1014                 print("\033[91m>>Atributos del paquete\033[00m")
1015                 totalen = pck.lenght + 14*8
1016                 wfr = bformat(pck.frame, (totalen+14)*8)
1017                 print(">Wfr:", wfr)
1018                 mac1 = "{0:011b}".format(pck.frame)[0:6*8]
1019                 print(">Mac:", int(mac1, 2))
1020                 readmac = str(hex(int(mac1, 2))).strip("0x")
1021                 print(":".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i, bl in enumerate(readmac[::2])]).upper())
1022
1023                 print("<<Fin de los atributos")
1024
1025     class mac():
1026         def __init__(self, *macaddr, bits=48):
1027             print("macaddr:", *macaddr)
1028             if macaddr == None or True:
1029                 tmp = self.genmac(bits=bits)
1030
1031             self.int = tmp[0]
1032             self.str = tmp[1]
1033             self.bin = ("0:0"+str(bits)+"b").format(self.int)
1034
1035         def genmac(*self, bits=48, mode=None):
1036             #Por defecto se usa mac 48, o lo que es lo mismo, la de toa la vida
1037             #Nota, falta un comprobador de que la mac no se repita
1038             realmac = int("11" + str("{0:0"+ str(bits-2) + "b}").format(random.getrandbits(bits-2)), 2)
1039             readmac = str(hex(realmac)).upper().replace("0X", "")
1040             readmac = ":".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i, bl in enumerate(readmac[::2])])
1041             if mode == 0:
1042                 return realmac
1043             if mode == 1:
1044                 return readmac
1045             else:
1046                 return [realmac, readmac]
1047
1048         def __str__(self):
1049             readmac = str(hex(self.int)).upper().replace("0X", "")
1050             return ":".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i, bl in enumerate(readmac[::2])])
1051
1052         def __bytes__(self):
1053             return Object.__bytes__(self)
1054
1055         def __int__(self):
1056             return self.int
1057         def __index__(self):
1058             return self.int
1059         def list(self):

```

```

1059         return self.str.split(":")
1060
1061     npack = 0
1062
1063     class Router(ObjetoBase):
1064         cnt = 1
1065         def __init__(self, x, y, *args, name="Default"):
1066             global cnt_objects
1067             self.objecttype = "Router"
1068             push_elemento("Creado Objeto Router")
1069
1070             ObjetoBase.__init__(self, x, y, self.objecttype, name=name)
1071             self.x = x
1072             self.y = y
1073
1074         def __del__(self, *args):
1075             push_elemento("Eliminado objeto")
1076             del self
1077
1078     ### ESTO ERA NESTED DE SWITHC ###
1079
1080     class Port():
1081         def __init__(self, switch):
1082             self.id = switch.portid
1083             self.dic = switch.pdic
1084             self.all = switch.pall
1085             switch.portid += 1
1086             self.switch = switch
1087             self.connection = None
1088             self.all[self.id] = self
1089             self.dic[self.id] = self.connection
1090         def connect(self, connection):
1091             self.connection = connection
1092             self.dic[self.id] = self.connection
1093         def disconnect(self):
1094             self.connection = None
1095             self.dic[self.id] = self.connection
1096         def is_available(self):
1097             if self.connection == None:
1098                 return True
1099             return False
1100
1101     class w_switch_table(Gtk.ApplicationWindow):
1102         def __init__(self, switch):
1103             self.link = switch
1104             builder = switch.builder
1105             builder.get_object("window_switch-table-button").connect("clicked", self.hide)
1106             builder.get_object("window_switch-table").connect("delete-event", self.hide)
1107             self.store = Gtk.ListStore(str,int,int,int)
1108
1109             self.view = builder.get_object("window_switch-table-TreeView")
1110             self.view.set_model(self.store)
1111             for i, column_title in enumerate(["MAC", "Puerto", "TTL (s)"]):
1112                 renderer = Gtk.CellRendererText()
1113                 column = Gtk.TreeViewColumn(column_title, renderer, text=i)
1114                 column.set_sort_column_id(i)
1115                 self.view.append_column(column)
1116             self.ticking = False
1117             builder.get_object("window_switch-table").set_keep_above(True)
1118
1119         def show(self, *a):
1120             self.ticking = True
1121             GObject.timeout_add(1001, self.tick)
1122             for row in self.store:
1123                 row[2] = row[3] - time.time()
1124             self.link.builder.get_object("window_switch-table").show_all()
1125
1126         def hide(self, window, *event):
1127             self.link.builder.get_object("window_switch-table").hide()
1128             self.ticking = False
1129             return True
1130         def append(self, lst):
1131             lst.append(lst[2])

```

```

1132         for row in self.store:
1133             row[2] = row[3] - time.time()
1134         print(lst)
1135         row = self.store.append(lst)
1136         print(self.view.get_property("visible"))
1137         if self.view.get_property("visible") == True:
1138             self.ticking = True
1139             GObject.timeout_add(1001, self.tick)
1140
1141     def tick(self):
1142         for row in self.store:
1143             row[2] = row[3] - time.time()
1144             if row[2] <= 0:
1145                 try:
1146                     self.store.remove(row.iter)
1147                     self.link.table.remove(row)
1148                 except:
1149                     pass
1150             if len(self.store) == 0:
1151                 self.ticking = False
1152         return self.ticking
1153     def remove(self, lst):
1154         for row in self.store:
1155             if row == lst:
1156                 self.store.remove(row.iter)
1157                 self.link.table
1158                 break
1159         pass
1160
1161     class Switch(ObjetoBase):
1162         cnt = 1
1163         #El objeto puerto
1164
1165     def __init__(self, x, y, *args, name="Default", maxconnections=5):
1166         self.objecttype = "Switch"
1167         self.portid = 0
1168         self.pdic = {}
1169         self.pall = {}
1170
1171         push_elemento("Creado objeto Switch")
1172         self.imgdir = resdir + "Switch.*"
1173         ObjetoBase.__init__(self, x, y, self.objecttype, name=name, maxconnections=maxconnections)
1174         self.x = x
1175         self.y = y
1176         self.timeout = 20 #Segundos
1177
1178         for p in range(self.max_connections):
1179             Port(self)
1180         print(self.pall)
1181
1182         self.table = [
1183             #MAC, port, expiration
1184         ]
1185         self.wtable = w_switch_table(self)
1186         child = Gtk.MenuItem.new_with_label("Routing Table")
1187         self.builder.get_object("grid_rclick").append(child)
1188         child.connect("activate", self.wtable.show)
1189         child.show()
1190
1191         self.ch = child
1192
1193     def load(self):
1194         ObjetoBase.load(self)
1195         del self.wtable
1196         self.table = []
1197         self.wtable = w_switch_table(self)
1198
1199         del self.ch
1200         child = Gtk.MenuItem.new_with_label("Routing Table")
1201         self.builder.get_object("grid_rclick").append(child)
1202         child.connect("activate", self.wtable.show)
1203         child.show()
1204

```

```

1205         self.ch = child
1206
1207
1208     def connectport(self, objeto):
1209         for port in self.pall:
1210             if self.pall[port].is_available():
1211                 self.pall[port].connect(objeto)
1212                 break
1213         print(self.pdic)
1214
1215     def disconnectport(self, objeto):
1216         for p in self.pdic:
1217             print("i: {}, idx: {}".format(p, self.pdic[p]))
1218             if objeto == self.pdic[p]:
1219                 self.pall[p].disconnect()
1220                 break
1221         print(self.pdic)
1222
1223     def packet_received(self, pck, port=None):
1224         macd = "{0:0112b}".format(pck.frame)[0:6*8]
1225         macs = "{0:0112b}".format(pck.frame)[6*8+1:6*16+1]
1226
1227         #LO PRIMERO: AÑADIRLO A LA TABLA
1228         readmac = str(hex(int(macs,2))).upper().replace("0X", "")
1229         readmac = ":".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i,bl in enumerate(readmac[:2])])
1230
1231         for tab in self.table:
1232             if tab[2] <= time.time():
1233                 print("Ha llegado tu hora")
1234                 self.table.remove(tab)
1235                 self.wtable.remove(tab)
1236             if tab[0] == int(macd,2):
1237                 print("TAB[0] == mcd")
1238                 tab[2] = int(time.time()+self.timeout)
1239                 for row in self.wtable.store:
1240                     print(row[0], tab[0])
1241                     if int(row[0].replace(":", ""),16) == tab[0]:
1242                         row[3] = int(time.time()+self.timeout)
1243         if int(macs,2) not in [x[0] for x in self.table]:
1244             tmp = [int(macs,2), port, int(time.time()+self.timeout)]
1245             self.table.append(tmp)
1246             tmp = [readmac, port, int(time.time()+self.timeout)]
1247             self.wtable.append(tmp)
1248
1249         #####
1250
1251         #ObjetoBase.packet_received(self, pck)
1252
1253         ttl = int(pck.str[64:72],2)
1254         ttlnew = "{0:08b}".format(ttl-1)
1255         pck.str = "".join(( pck.str[:64], ttlnew, pck.str[72:] ))
1256
1257         print("self.macdir",int(self.macdir), int("{0:0112b}".format(pck.frame)[6*8+1:6*16+1],2))
1258         print("TTL:", int(pck.str[64:72],2), pck.str[64:72])
1259
1260         print("Soy {} y mi deber es entregar el paquete a {}".format(self.name,int(macd,2)))
1261         print("El paquete llegó por el puerto {}".format(port))
1262         dic = {}
1263         for i in self.connections:
1264             dic[int(i.macdir)] = i
1265         print("Connections MAC's:", dic)
1266
1267         #Cambiamos los bits de macs
1268         #Si macd en conn, enviarle el paquete
1269         #Si existe una tabla de enrutamiento que contiene una ruta para macd, enviar por ahí
1270         #Si no, enviar al siguiente, y así
1271         print(">MAAAC:",int(macd,2), "DIIIC:")
1272         if int(macd,2) in dic and ttl > 0:
1273             pck.animate(self, dic[int(macd,2)])
1274
1275         elif int(macd,2) in [x[0] for x in self.table] and ttl >= 0:
1276             for x in self.table:
1277                 if x[0] == int(macd,2):

```

```

1278         pck.animate(self, self.pdic[x[1]])
1279
1280     elif "Switch" in [x.objecttype for x in self.connections] and ttl >= 0:
1281         print("Ahora lo enviamos al siguiente router")
1282         print(int(macd,2), dic)
1283         tplst = self.connections[:] #Crea una nueva copia de la lista
1284         print(tplst)
1285         for i in tplst:
1286             if int(macd,2) == int(i.macdir):
1287                 print("REMOVING", i)
1288                 tplst.remove(i)
1289
1290         try:
1291             tplst.remove(*[x for x in tplst if x.objecttype == "Computer"])
1292         except TypeError:
1293             pass
1294         print("Tplst:", tplst)
1295         obj = choice(tplst)
1296         print("Sending to:", obj)
1297         pck.animate(self, obj)
1298
1299     def debug(self, *args):
1300         print(self.pdic)
1301         print("MyMac:", self.macdir)
1302         row_format = "{:>20}" * 3
1303         print(row_format.format("MAC", "NXT", "EXP s"))
1304         for row in self.table:
1305             if row[1] == None:
1306                 row[1] = "None"
1307             if int(row[2]-time.time()) <= 0:
1308                 self.table.remove(row)
1309             print(row_format.format(row[0], row[1], int(row[2]-int(time.time()))))
1310
1311     #¿Tengo permisos de escritura?, no se si tendré permisos
1312     #Update: Si los tenía
1313     class Hub(ObjetoBase):
1314         cnt = 1
1315         def __init__(self, x, y, *args, name="Default", maxconnections=4, ip=None):
1316             self.objecttype = "Hub"
1317             push_elemento("Creado objeto Hub")
1318             self.imgdir = resdir + "Hub.*"
1319             ObjetoBase.__init__(self, x, y, self.objecttype, name=name)
1320             self.x = x
1321             self.y = y
1322
1323         def packet_received(self, pck, port=None):
1324             ttl = int(pck.str[64:72], 2)
1325             macs = "{0:012b}".format(pck.frame)[6*8+1:6*16+1]
1326             ttlnew = "{0:08b}".format(ttl-1)
1327             pck.str = "".join(( pck.str[:64], ttlnew, pck.str[72:] ))
1328             if ttl >= 0:
1329                 for obj in self.connections:
1330                     pck.animate(self, obj)
1331
1332     class Computador(ObjetoBase):
1333         cnt = 1
1334         def __init__(self, x, y, *args, name="Default", maxconnections=1, ip=None):
1335             self.objecttype = "Computer"
1336
1337             push_elemento("Creado objeto Computador")
1338             self.img = resdir + "Comp.*"
1339             ObjetoBase.__init__(self, x, y, self.objecttype, name=name)
1340             self.x = x
1341             self.y = y
1342             self.max_connections = maxconnections
1343             self.IP = None
1344
1345             self.pingwin = PingWin(self)
1346             self.builder.get_object("grid_rclick-sendpkg").connect("activate", self.pingwin.show)
1347
1348             self.update()
1349
1350     def load(self):
1351         ObjetoBase.load(self)

```



```

1351         self.pingwin = PingWin(self)
1352         self.builder.get_object("grid_rclick-sendpkg").connect("activate", self.pingwin.show)
1353
1354     class ip():
1355         def __init__(self, *args, ipstr="None"):
1356             self.str = ipstr
1357
1358         def __str__(self):
1359             return self.str
1360
1361         def set_str(self, str):
1362             self.str = str
1363             self.parser(str, 0)
1364
1365         def set_bin(self, binar):
1366             t = binar
1367             print(bin(t))
1368             if "0b" not in str(t) and "." in str(t):
1369                 print("Type is str")
1370                 self.bins = t
1371             elif "0b" in str(bin(t)) and "." not in str(bin(t)):
1372                 print("Type is binar")
1373                 self.bin = t
1374             else:
1375                 print("Error:", t)
1376                 self.parser(t, 1)
1377
1378     #ip2p stands 4 'ip to parse'
1379     def parser(self, ip2p, mode):
1380         #mode 0: str2b
1381         if mode == 0:
1382             tmp1st = ip2p.split(".")
1383             toreturn = []
1384             for i in tmp1st:
1385                 i = int(i)
1386                 toreturn.append("{0:08b}".format(i))
1387             self.bins = ".".join(toreturn)
1388             self.bin = int(self.bins.replace(".", ""), base=2)
1389             return self.bins
1390
1391         #mode 1: b2str
1392         elif mode == 1:
1393             if "0b" not in str(ip2p):
1394                 self.bin = bin(int(ip2p.replace(".", ""), base=2))
1395                 self.str = ".".join([str(int(i, base=2)) for i in ip2p.split(".")])
1396             elif "0b" in str(ip2p):
1397                 print("La ip", ip2p, "es bin")
1398                 tmp = str(ip2p).replace("0b", "")
1399                 n = 8
1400                 self.bins = ".".join([tmp[i * n:i * n + n] for i, blah in enumerate(tmp[:n])])
1401                 self.str = ".".join([str(int(tmp[i * n:i * n + n], base=2)) for i, blah in
1402                                     ↪ enumerate(tmp[:n])])
1403             else:
1404                 raise
1405         else:
1406             print("Debug:", mode)
1407             raise NameError('No mode defined')
1408
1409     def update(self):
1410         ObjetoBase.update(self)
1411         self.image.set_tooltip_text(self.name + " (" + str(len(self.connections)) + "/" +
1412                                     ↪ str(self.max_connections) + ")\n" + str(self.IP))
1413         submenu1 = self.builder.get_object("grid_rclick-sendpkg").get_submenu()
1414         print("Compcon: ", [x.name for x in self.compcon()])
1415
1416         if self.IP != None:
1417             objlst.update(self, "IP", str(self.IP))
1418
1419     #Ahora es cuando viene la parte de haber estudiado.
1420     #SÓLO ENVÍA PINGS, (ICMP)
1421     sub_N = 0
1422     def send_pck(self, *widget, to=None):
1423         global npack

```

```

1422     Sub_N = Computador.sub_N
1423     #nonlocal sub_N
1424     de = self
1425     print(widget)
1426     if to == None:
1427         to = widget[0].link
1428
1429     print("fnc send_pck from {} to {}".format(self.name, to.name))
1430
1431     if MainClase.has_ip(self) and MainClase.has_ip(to):
1432         print("Continuando")
1433     else:
1434         print("Un objeto no tiene IP")
1435         yonW = YesOrNoWindow("Uno o los dos objetos no tienen dirección IP", Yest="OK", Not="Ok también")
1436         yonR = yonW.run()
1437         yonW.destroy()
1438         raise Exception("Un objeto no tiene IP")
1439     #Ambos deben tener direccion ip
1440     #def __init__(self, header, payload, trailer, cabel=None):
1441     ping = Ping.create(0, self.IP, to.IP)
1442     Sub_N += 1
1443     npack += 1
1444
1445     print("PCK ICMP HEADER:", "{0:064b}".format(ping.icmp_header))
1446     print("PCK IPHEADER:", "{0:0160b}".format(ping.ip_header))
1447
1448     print("MAC's:", self.maddir, to.maddir)
1449     frame = eth(int(to.maddir), int(self.maddir), ping)
1450     frame.aplytopack(ping)
1451     print("Pck frame:", ping.frame)
1452
1453     ping.animate(self, self.connections[0])
1454
1455     msg = "{ } >Enviado ping a {}".format(time.strftime("%H:%M:%S"), str(to.IP))
1456     self.pingwin.statusbar.push(self.pingwin.statusbar.get_context_id(msg), msg)
1457
1458     #Ver routing: https://en.wikipedia.org/wiki/IP_forwarding
1459     def packet_received(self, pck, *args, port=None):
1460         print("Hola, soy {} y he recibido un paquete, tal vez tenga que responder".format(self.name))
1461         #Si el tipo de ping es x, responder, si es y imprimir info
1462         if config.getboolean("DEBUG", "packet-received"):
1463             print(">Pck:", pck)
1464             if pck.frame != None:
1465                 frame="{0:0111b}".format(pck.frame)
1466                 print("\033[91m>>Atributos del paquete\033[00m")
1467                 totalen = pck.lenght + 14*8
1468                 print("Frame:", bin(pck.frame))
1469                 mac1 = "{0:0111b}".format(pck.frame)[0:6*8]
1470                 readmac = str(hex(int(mac1,2))).strip("0x")
1471                 print(">Mac1:", " ".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i,bl in
1472                                     ↪ enumerate(readmac[:2])]).upper())
1473                 readmac = str(hex(int( "{0:011b}".format(pck.frame)[6*8+1:6*16+1] ,2))).strip("0x")
1474                 print(">Mac2:", " ".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i,bl in
1475                                     ↪ enumerate(readmac[:2])]).upper())
1476                 print("EtherType:", int(frame[12*8+1:8*14+1],2))
1477                 print("Resto==Bits:", int(frame[8*14+1::2])==pck.bits)
1478                 print(pck.str)
1479
1480                 n, tmp = 8, pck.str[96:128]
1481                 print("IPs:", " ".join([str(int(tmp[i * n:i * n+n], base=2)) for i,blah in
1482                                     ↪ enumerate(tmp[:n])]))
1483                 tmp = pck.str[128:160]
1484                 print("IPd:", " ".join([str(int(tmp[i * n:i * n+n], base=2)) for i,blah in
1485                                     ↪ enumerate(tmp[:n])]))
1486
1487                 print("<<Fin de los atributos")
1488                 n,tmp = 8, pck.str[128:160]
1489                 tmp = pck.str[128:160]
1490                 print(int(tmp,2), int(self.IP))
1491                 if int(tmp,2) == int(self.IP):
1492                     ty = int("{0:064b}".format(pck.icmp_header)[:8],2)
1493                     if ty == 8:
1494                         print("El paquete era para mí, voy a responder un gracias :D")

```

```

1491         ping = Ping.create(1, self.IP, int(pck.str[96:128],2))
1492         frame = eth(int("{0:0112b}".format(pck.frame)[6*8+1:6*16+1],2), int(self.macdir), ping)
1493         frame.applytopack(ping)
1494
1495         ping.animate(self, self.connections[0])
1496     elif ty == 0:
1497         print("De nada")
1498     else:
1499         print("ty es:", ty)
1500
1501     msg = "{ } >Recibido ping de { }".format(time.strftime("%H:%M:%S"), ".".join([str(int(tmp[i * n:i
1502         ↪ * n+n], base=2)) for i,blah in enumerate(tmp[:n])]))
1503     self.pingwin.statusbar.push(self.pingwin.statusbar.get_context_id(msg), msg)
1504
1505 class Servidor(Computador):
1506     def __init__(self, x, y, *args, name="Default", maxconnections=1, ip=None):
1507         self.objecttype = "Servidor"
1508
1509         push_elemento("Creado objeto {}".format(self.objecttype))
1510         self.img = resdir + "Server.*"
1511         ObjetoBase.__init__(self, x, y, self.objecttype, name=name)
1512         self.x = x
1513         self.y = y
1514         self.max_connections = maxconnections
1515         self.IP = self.ip()
1516
1517 #La clase para los objetos cable
1518 class Cable():
1519     def __init__(self, fromo, to, *color):
1520         lprint("Argumentos sobrantes: ", *color)
1521         self.objecttype = "Wire"
1522         self.fromobj = fromo
1523         self.toobj = to
1524         self.fromx = TheGrid.gridparser(fromo.x, TheGrid.wres,1)
1525         self.fromy = TheGrid.gridparser(fromo.y, TheGrid.hres,1)
1526         self.tox = TheGrid.gridparser(to.x, TheGrid.wres,1)
1527         self.toy = TheGrid.gridparser(to.y, TheGrid.hres,1)
1528         self.w = max(abs(fromo.realx - to.realx),3)
1529         self.h = max(abs(fromo.realy - to.realy),3)
1530
1531         self.cair()
1532
1533         self.x, self.y = min(fromo.x, to.x)-0.5, min(fromo.y, to.y)-0.5
1534
1535         TheGrid.moveto(self.image, self.x, self.y, layout=TheGrid.cables_lay)
1536         lprint("Puesto cable en: ", self.x, "; ", self.y)
1537
1538         self.image.show()
1539
1540         global cables
1541         cables.append(self)
1542         lprint("Todos los cables: ", cables)
1543
1544     def load(self):
1545         global cables
1546         self.cair()
1547         self.image.show()
1548         cables.append(self)
1549
1550         self.fromobj.connect(self.toobj, self)
1551
1552     def cair(self):
1553         fromo = self.fromobj
1554         to = self.toobj
1555         width, height = max(abs(self.fromobj.realx - self.toobj.realx),3), max(abs(self.fromobj.realy -
1556         ↪ self.toobj.realy),3)
1557         surface = cairo.ImageSurface(cairo.FORMAT_ARGB32, width, height)
1558         ctx = cairo.Context(surface)
1559
1560         #ctx.scale(width, height)
1561         ctx.close_path ()

```

```

1562         if config.getboolean("DEBUG", "show-cable-rectangle"):
1563             ctx.set_source_rgba(0, 0, 1, 0.1) # Solid color
1564             ctx.rectangle(0,0,width,height)
1565             ctx.fill()
1566
1567
1568         ctx.set_line_width(1.5)
1569         ctx.set_source_rgb(1,0,0)
1570         if (fromo.x < to.x and fromo.y < to.y) or (fromo.x > to.x and fromo.y > to.y):
1571             ctx.move_to(0, 0)
1572             ctx.line_to(width, height)
1573         elif fromo.x == to.x:
1574             ctx.move_to(width/2, 0)
1575             ctx.line_to(width/2, height)
1576         elif fromo.y == to.y:
1577             ctx.move_to(0, height/2)
1578             ctx.line_to(width, height/2)
1579         else:
1580             ctx.move_to(0, height)
1581             ctx.line_to(width, 0)
1582
1583         ctx.stroke()
1584
1585         self.image = gtk.Image.new_from_surface(surface)
1586         self.x, self.y = min(fromo.x, to.x)-0.5, min(fromo.y, to.y)-0.5
1587
1588         TheGrid.moveto(self.image, self.x, self.y, layout=TheGrid.cables_lay)
1589
1590     def delete(self):
1591         global cables
1592         cables.remove(self)
1593
1594         self.fromobj.cables.remove(self)
1595         self.toobj.cables.remove(self)
1596
1597         self.image.hide()
1598         print("\033[96mCable\033[00m", self, "\033[96mdeleted\033[00m")
1599         del self
1600
1601     save.classes = [ObjetoBase, Switch, Hub, Computador, Servidor, Cable]
1602
1603     #De momento sólo soportará el protocolo IPv4
1604     class packet():
1605         def __init__(self, header, trailer, payload, cabel=None):
1606             lprint("Creado paquete de res")
1607             self.header = header
1608             self.payload = payload
1609             self.trailer = trailer
1610             #self.packet = header + payload + trailer
1611
1612         def new_from_total(self, bits):
1613             print("Length (bits):", int(bin(bits)[18:33],2)*8)
1614             print("Real length:", int(len(bin(bits))-2 ))
1615             self.bits = bits
1616             self.lenght = int(bin(bits)[18:33],2)
1617             self.str = str("{0:0}" + str(int(int(bin(bits)[18:33],2)*8 )) + "b").format(self.bits)
1618             print(self.str)
1619
1620         def send(self, de):
1621             ##SIN TERMINAR##
1622             ##FALTA AÑADIR TODO LO DEL FRAME##
1623             if de.objecttype == "Computador":
1624                 to = de.connections[1]
1625                 self.animate(de, to)
1626
1627     #Siendo t=fps/s, v=px/s, v default = 84
1628     def animate(self, start, end, fps=30, v=200, color=None, port=None):
1629         if color == None:
1630             if self.color != None:
1631                 color = self.color
1632             else:
1633                 color = "#673AB7"
1634         from math import sqrt, pi

```

```

1635     #Long del cable
1636     try:
1637         cable = start.cables[[x.toobj for x in start.cables].index(end)]
1638     except ValueError:
1639         cable = start.cables[[x.fromobj for x in start.cables].index(end)]
1640     w, h = cable.w + TheGrid.sqres, cable.h + TheGrid.sqres
1641     x, y = cable.x*TheGrid.sqres-TheGrid.sqres/2, cable.y*TheGrid.sqres-TheGrid.sqres/2
1642     xi, yi = (start.x-0.5)*TheGrid.sqres-x, (start.y-0.5)*TheGrid.sqres-y
1643     xf, yf = end.x, end.y
1644     r = sqrt(cable.w**2+cable.h**2) #Píxeles totales
1645     t=r/v #Tiempo en segundos que durara la animacion
1646     tf = int(fps*t) #Fotogramas totales
1647     spf = 1/fps #Segundos por fotograma
1648
1649     sq = 12
1650     surface = cairo.ImageSurface(cairo.FORMAT_ARGB32, w, h)
1651     ctx = cairo.Context(surface)
1652     ctx.close_path()
1653     ctx.set_source_rgba(0,1,1,1)
1654     ctx.arc(-sq/2,-sq/2,sq/2,0,2*pi)
1655     ctx.fill()
1656     ctx.stroke()
1657     ctx.close_path()
1658
1659     image = gtk.Image.new_from_surface(surface)
1660     TheGrid.animat_layer.put(image,x,y)
1661     TheGrid.animat_layer.show_all()
1662
1663     #print("x: {}, y: {}, tf:{}, spf*m:{}, t:
1664     ↪ {}".format(x/TheGrid.sqres,y/TheGrid.sqres,tf,int(spf*1000), t))
1665
1666     f = 0
1667     x,y = xi,yi
1668     sx,sy = (w-TheGrid.sqres)/tf,(h-TheGrid.sqres)/tf
1669     if start.x > end.x:
1670         sx = -sx
1671     if start.y > end.y:
1672         sy = -sy
1673
1674     def iteration():
1675         nonlocal f
1676         nonlocal x
1677         nonlocal y
1678         nonlocal ctx
1679         nonlocal surface
1680         nonlocal port
1681         if f <= tf:
1682             #Do things
1683             #print("Current f: {}; x,y: {}, {}".format(f, x,y))
1684             x += sx
1685             y += sy
1686
1687             del ctx
1688             surface = cairo.ImageSurface(cairo.FORMAT_ARGB32, w, h)
1689             ctx=cairo.Context(surface)
1690             ctx.set_source_rgba(*hex_to_rgba(color))
1691             ctx.arc(x,y,sq/2,0,2*pi)
1692             ctx.fill()
1693             image.set_from_surface(surface)
1694
1695             f += 1
1696             return True
1697         else:
1698             del ctx
1699             image.destroy()
1700             del surface
1701             #print("Paquete enviado a {}".format(end))
1702             if end.__class__.__name__ == "Switch":
1703                 for p in end.pall:
1704                     if end.pall[p].connection == start:
1705                         port = p
1706                         break
1707             print("PORT:", port)
1708             end.packet_received(self,port=port)

```

```

1707         return False
1708     end.packet_received(self, port=port)
1709     return False
1710
1711     GObject.timeout_add(spf*1000, iteration)
1712
1713
1714     return True
1715
1716     def __str__(self):
1717         return "<" + str(packet) + ">"
1718
1719     # ETHERNET LAYER #
1720     #Usando DIX, más comun en IP
1721     #Al ser emulado no es necesario CRC Checksum
1722     #SIEMPRE 112 longitud (48*2+16)
1723     class eth(packet):
1724         #Se crea el header
1725         def __init__(self, destmac, sourcemac, *pack, EtherType=0x0800):
1726             def corrector(mac):
1727                 if type(mac) == str:
1728                     mac2 = 0
1729                     for x in mac.split(":"):
1730                         mac2 = mac2 << 8 | int(x, 16)
1731                     return mac2
1732                 elif type(mac) == int:
1733                     return mac
1734                 else:
1735                     raise Exception("MAC ERROR")
1736
1737             destmac = corrector(destmac)
1738             sourcemac = corrector(sourcemac)
1739             print("Destmac", "{0:048b}".format(destmac))
1740
1741             self.machheader = (destmac << (6*8+1) | sourcemac) << 16 | EtherType
1742             print(int("{0:0111b}".format(self.machheader)[0:6*8],2))
1743
1744             #Se le añade la payload al frame
1745             def applytopack(self, pack):
1746                 self.pack = pack
1747                 print(">Mach:", bin(self.machheader).replace("0b", ""))
1748                 print(">Pck:", pack)
1749                 print(pack.lenght)
1750                 ret = (self.machheader << pack.lenght*8) | pack.bits
1751                 pack.frame = ret
1752                 pack.framesrt = None
1753                 print("pack.len: {}, bits len: {}".format(pack.lenght*8, len(bin(pack.bits).strip("0b"))))
1754                 print(">Ret:", bin(ret).replace("0b", ""))
1755                 print(int("{0:0111b}".format(self.machheader)[0:6*8],2))
1756                 return ret
1757
1758             def __str__(self):
1759                 return str( bin(self.machheader) )
1760
1761     #Internet Layer
1762     class icmp(packet):
1763         def __init__(self, ipheader, icmpheader, payload):
1764             print("Len:", int(bin(ipheader)[18:33],2)-28)
1765             self.bits = (ipheader << 8*8 | icmpheader) << ( (int(bin(ipheader)[18:33],2) -28) * 8) | payload
1766             #BITS 16a31 - 28
1767             packet.new_from_total(self, self.bits)
1768
1769             def __str__(self):
1770                 return self.str
1771
1772     ### Application layer ###
1773
1774     #Estos paquetes pueden ser Request o Reply.
1775     #El header es de 20 bytes, la payload es de 8 + datos opcionales, pero el estándar es 64 bits.
1776     #Tipo de mensaje es 8 para request y 0 para reply. El ICMP es siempre 0.
1777     class Ping(icmp):
1778         identifi = 0

```

```

1779     def __init__(self):
1780         pass
1781
1782     def create(r, sourceip, desti_ip, *n, payload=int( 4.3*10**19 ) << 6 | 42, \
1783             flags=0b010, ttl=32):
1784         self = Ping()
1785         if r == 0:
1786             Type = 8
1787             self.color = "#4CAF50"
1788         if r == 1:
1789             Type = 0
1790             self.color = "#F44336"
1791
1792         self.payload = payload
1793
1794         vihlto = 0b0100010100000000
1795         #20 Iphheader + 8 ICMPHeader + Payload
1796         lenght = int( 20 + 8 + ( int(math.log(payload, 2))+1)/8 ) #In Bytes
1797         frag_off = 0b00000000000000
1798         protocol = 1
1799         checksum = 0 #No es necesario porque no hay cables
1800         sourceip = int(sourceip)
1801         desti_ip = int(desti_ip)
1802         identific = Ping.identifi
1803         Ping.identifi += 1
1804
1805         self.ip_header = (((((((((vihlto << 16 | lenght)<<16 | identific) << 3 | flags) << 13 | frag_off) \
1806         << 8 | ttl) << 8 | protocol) << 16 | checksum) << 32 | sourceip) << 32 | desti_ip)
1807
1808         identifier = 1*2**15 + 42 * 2**8 + 42
1809         Code = 0
1810         icmp_header_checksum = random.getrandbits(16)
1811         self.icmp_header = (((((((Type << 8) | Code)<< 16) | checksum) << 16) | identifier) << 16) |
1812         <= identific)
1813
1814         self.pck = icmp(self.ip_header, self.icmp_header, self.payload)
1815
1816         self.str = self.pck.str
1817         self.lenght = self.pck.lenght
1818         self.bits = self.pck.bits
1819
1820         return self
1821
1822 #Ventana para configurar las variables de Config.ini
1823 #Nota: Por terminar
1824 class cfgWindow(MainClase):#MainClase):
1825     def __init__(self, *args):
1826         push_elemento("Invocada ventana de configuracion")
1827         writeonlog("Has invocado a la GRAN VENTANA DE CONFIGURACION <--- Boss")
1828         self.cfgventana = builder.get_object("cfgwindow")
1829         self.cfgventana.connect("key-press-event", self.on_key_press_event)
1830         self.cfgventana.connect("key-release-event", self.on_key_release_event)
1831         self.cfgventana.connect("delete-event", self.hidewindow)
1832
1833         builder.get_object("button2").connect("clicked", self.save)
1834
1835         self.eraselogs = builder.get_object("eraselogs")
1836         self.eraselogs.connect("clicked", self.borrarlogs)
1837
1838         self.cfgbbtn1 = builder.get_object("checkboxbutton1")
1839         self.cfgbbtn1.connect("toggled", self.bttntoggled)
1840         if config.getboolean("BOOLEANS", "print-key-pressed") == True:
1841             self.cfgbbtn1.set_active(True)
1842         else:
1843             self.cfgbbtn1.set_active(False)
1844
1845         booleans = {"print-key-pressed": "print-key-pressed"}
1846
1847         #TODO ESTO ES PARA LOS SPINNERS
1848
1849         #Todos los spinbuttons necesarios
1850         self.spinbuttons = [
1851             #[label, cfgsect, cfgkey, rangef, ranget, incrementf, increment],
1852             ["Win del wres", "GRAPHICS", "wres", 450, 1600, 5, 10],

```

```

1851         ["Win del hres", "GRAPHICS", "hres", 450, 1600, 5, 10],
1852         ["Wres del grid", "GRAPHICS", "viewport-wres", 20, 100, 1, 5],
1853         ["Hres del grid", "GRAPHICS", "viewport-hres", 15, 100, 1, 5],
1854         ["Res de los sq", "GRAPHICS", "viewport-sqres", 32, 128, 5, 10],
1855         ["Max logs", "DIRS", "Maxlogs", 3, 1000, 1, 5],
1856     ]
1857     self.createdspinbuttons = []
1858
1859     self.spinnergrid = builder.get_object("graph")
1860
1861     def forspin(spinner):
1862         spinbutton = Gtk.SpinButton.new(None, 0, 0)
1863         tmp1st = spinner
1864         label = Gtk.Label.new(tmp1st[0])
1865
1866         self.spinnergrid.insert_row(1)
1867
1868         #spinbutton.set_digits(0)
1869         spinbutton.set_numeric(True)
1870         spinbutton.set_range(tmp1st[3], tmp1st[4])
1871         spinbutton.set_increments(tmp1st[5], tmp1st[6])
1872         spinbutton.set_value(config.getfloat(tmp1st[1], tmp1st[2]))
1873
1874         #attach(child, left, top, width, height)
1875         self.spinnergrid.attach(label, 0, 1, 1, 1)
1876         self.spinnergrid.attach(spinbutton, 1, 1, 1, 1)
1877
1878         self.createdspinbuttons.append(spinbutton)
1879
1880     for spinner in self.spinbuttons:
1881         forspin(spinner)
1882
1883     #self.cfgventana.show_all()
1884
1885     def show(self, *args):
1886         self.cfgventana.show_all()
1887
1888     def on_key_press_event(self, widget, event):
1889         #global allkeys
1890         MainClase.on_key_press_event(self, widget, event)
1891         if "ESCAPE" in allkeys:
1892             push_elemento("Cerrada ventana de Configuracion")
1893             self.cfgventana.hide()
1894
1895         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("S" in allkeys):
1896             self.save()
1897             lprint(MainClase.on_key_press_event(self, widget, event))
1898
1899     def on_key_release_event(self, widget, event):
1900         MainClase.on_key_release_event(self, widget, event)
1901
1902     def btntoggled(self, *args):
1903         if self.cfgbbtn1.get_active() == True:
1904             push_elemento("print-key-pressed set True")
1905             config.set("BOOLEANS", "print-key-pressed", "True")
1906         if self.cfgbbtn1.get_active() == False:
1907             push_elemento("print-key-pressed set False")
1908             config.set("BOOLEANS", "print-key-pressed", "False")
1909
1910     def borrarlogs(self, *lala):
1911         #prompt = YesOrNoWindow("Seguro que quieres borrar los logs?")
1912         #if prompt.on_button_clicked(0) == True:
1913             push_elemento("Borrando logs")
1914             for the_file in os.listdir("logfiles/"):
1915                 file_path = os.path.join("logfiles/", the_file)
1916                 try:
1917                     if os.path.isfile(file_path):
1918                         os.unlink(file_path)
1919                 except e:
1920                     lprint(e)
1921
1922     def save(self, *args):
1923         #[label, cfgsect, cfgkey, rangef, ranget, incrementf, increment],

```



```

1924         lprint(self.createdspinbuttons)
1925     for i in range(len(self.createdspinbuttons)):
1926         tmplst = self.spinbuttons[i]
1927         config.set(tmplst[1], tmplst[2], int(self.createdspinbuttons[i].get_value()))
1928
1929     push_elemento("Configuracion guardada")
1930     with open(configdir, 'w') as cfgfile:
1931         lprint("Guardando archivo de configuracion")
1932         try:
1933             config.write(cfgfile)
1934         except:
1935             lprint("Error al guardar la configuracion")
1936
1937     def hidewindow(self, window, *event):
1938         window.hide()
1939         return True
1940
1941     class w_changethings(): #Recordatorio para mi yo futuro: que cada objeto debe tener una...
1942         #0 tal vez no sea necesario... A la hora de llamar a la función, espera ¿Con quien estoy hablando?
1943         #Nota, ver notas escritas en la mesa
1944         def __init__(self, objeto):
1945             self.window = objeto.builder.get_object("changethings")
1946             self.name_entry = objeto.builder.get_object("changethings_name-entry")
1947             self.imagebutton = objeto.builder.get_object("changethings_imagebutton")
1948             self.applybutton = objeto.builder.get_object("chg_apply")
1949             self.applybutton.connect("clicked", self.apply)
1950             self.cancelbutton = objeto.builder.get_object("chg_cancel")
1951             self.cancelbutton.connect("clicked", self.cancel)
1952             self.window.connect("delete-event", self.hidewindow)
1953             self.window.connect("key-press-event", self.on_key_press_event)
1954             self.window.connect("key-release-event", self.on_key_release_event)
1955             objeto.builder.get_object("chg_MAC-regen").connect("clicked", self.regenclicked)
1956             print(objeto.builder.get_object("chg_MAC-regen").set_image(gtk.Image.new_from_stock("gtk-refresh",
1957                 ↪ 1)))
1958
1959             self.link = objeto
1960             self.image = Gtk.Image.new_from_pixbuf(objeto.image.get_pixbuf())
1961
1962             def filter_ip(entry):
1963                 PingWin.filter_ip(0, entry)
1964
1965             def filter_numshex(widget):
1966                 text = widget.get_text().strip()
1967                 widget.set_text("".join([i for i in text if i in "0123456789ABCDEFabcdef"]))
1968
1969             objeto.builder.get_object("changethings_entry-IP").connect("changed", filter_ip)
1970
1971             for i in ["chg_MAC-entry" + str(x) for x in range(0,5)]:
1972                 objeto.builder.get_object(i).connect("changed", filter_numshex)
1973
1974             if objeto.objecttype != "Computer":
1975                 objeto.builder.get_object("changethings_box-IP").destroy()
1976                 objeto.builder.get_object("grid_label-IP").destroy()
1977
1978             #self.applybutton.connect("clicked", self.apply)
1979             #self.cancelbutton.connect("clicked", self.cancel)
1980
1981             def show(self, *widget):
1982                 print("widget:", self.link)
1983                 self.window.show_all()
1984                 self.imagebutton.set_image(self.image)
1985                 self.name_entry.set_text(self.link.name)
1986                 tmplst = self.link.maddir.list()
1987                 for i in tmplst:
1988                     tmpentry = self.link.builder.get_object("chg_MAC-entry" + str(tmplst.index(i)))
1989                     tmpentry.set_text(i)
1990
1991                 #Hacer que muestre/oculte los campos de "IP"
1992                 if self.link.objecttype == "Computer":
1993                     try:
1994                         self.link.builder.get_object("changethings_entry-IP").set_text(str(self.link.IP))
1995                     except AttributeError: #Cuando no tiene una str definida
1996                         raise

```

```

1996         pass
1997     except TypeError:
1998         raise
1999     pass
2000     except:
2001         raise
2002 else:
2003     pass
2004
2005 def apply(self, *npi):
2006     #acuerdate tambien de terminar esto
2007     #Nota: Hacer que compruebe nombres de una banlist, por ejemplo "TODOS"
2008     yonR = None
2009     lprint(npi)
2010
2011     self.link.name = self.name_entry.get_text()
2012     lprint([ self.link.builder.get_object(y).get_text() for y in ["chg_MAC-entry" + str(x) for x in
        ↪ range(0,6)] ])
2013     self.link.macdir.str = ":".join( [ self.link.builder.get_object(y).get_text() for y in
        ↪ ["chg_MAC-entry" + str(x) for x in range(6)] ])
2014     self.link.macdir.int = int(self.link.macdir.str.replace(":", ""))
2015     self.link.macdir.bin = "{0:048b}".format(self.link.macdir.int)
2016     if self.link.objecttype == "Computer":
2017         try:
2018             iptemp = self.link.builder.get_object("changethings_entry-IP").get_text()
2019             if iptemp == "":
2020                 pass
2021             elif self.link.builder.get_object("changethings_entry-IP").tmp == 2:
2022                 self.link.IP = ip_address(iptemp)
2023             else:
2024                 yonW = YesOrNoWindow("{} no es una IP válida, por favor, introduzca una IP
        ↪ válida".format(iptemp), Yest="OK", Not="Ok también")
2025                 yonR = yonW.run()
2026                 yonW.destroy()
2027         except:
2028             print(Exception)
2029             raise
2030
2031     lprint("self.link.name", self.link.name)
2032
2033     #self.link.image.set_tooltip_text(self.link.name + " (" + str(self.link.connections) + "/" +
        ↪ str(self.link.max_connections) + ")")
2034     self.link.update()
2035     self.window.hide()
2036     if yonR!=None:
2037         self.show()
2038
2039 def cancel(self, *npi):
2040     lprint(npi)
2041     self.window.hide()
2042
2043 def hidewindow(self, window, *event):
2044     window.hide()
2045     return True
2046
2047 def on_key_press_event(self, widget, event):
2048     #global allkeys
2049     MainClase.on_key_press_event(self, widget, event)
2050     if "ESCAPE" in allkeys:
2051         push_elemento("Cerrada ventana de Configuracion")
2052         self.window.hide()
2053
2054 def on_key_release_event(self, widget, event):
2055     MainClase.on_key_release_event(self, widget, event)
2056
2057 def regenclicked(self, widget):
2058     t = ObjetoBase.mac.genmac()[1].split(":")
2059     for i in t:
2060         tmpentry = self.link.builder.get_object("chg_MAC-entry" + str(t.index(i)))
2061         tmpentry.set_text(i)
2062         tmpentry.show()
2063
2064 class PingWin(Gtk.ApplicationWindow):

```

```

2065     def __init__(self, obj):
2066         self.link = obj
2067         builder = obj.builder
2068         self.win = builder.get_object("PingWin")
2069         self.statusbar = builder.get_object("PingWin_Statusbar")
2070         self.entry = builder.get_object("PingWin_entry")
2071         self.entry.set_placeholder_text("192.168.1.XXX")
2072         self.ping = builder.get_object("PingWin_Button")
2073
2074         self.ping.connect("clicked", self.do_ping)
2075
2076         self.entry.connect("changed", self.filter_ip)
2077         self.win.connect("delete-event", self.destroy)
2078
2079     def filter_ip(self, entry):
2080         if entry.get_text().strip("") == "":
2081             entry.override_background_color(Gtk.StateFlags.NORMAL, Gdk.RGBA(*hex_to_rgba("#E57373")))
2082         else:
2083             entry.tmp = 0
2084             text = entry.get_text().strip()
2085             entry.set_text("".join([i for i in text if i in "0123456789."]))
2086             if max([len(x) for x in entry.get_text().split(".")]) > 3:
2087                 print("IP NO VÁLIDA")
2088                 entry.tmp = 1
2089             try:
2090                 if max([int(x) for x in entry.get_text().split(".") if x != ""]) > 254:
2091                     print("IP NO VÁLIDA")
2092                     entry.tmp = 1
2093             except ValueError:
2094                 pass
2095             except:
2096                 raise
2097             if len([x for x in entry.get_text().split(".") if x != ""]) == 4 and entry.tmp==0:
2098                 print("IP ACABADA")
2099                 entry.tmp = 2
2100                 entry.override_background_color(Gtk.StateFlags.NORMAL, Gdk.RGBA(*hex_to_rgba("#9CCC65")))
2101
2102                 if entry.tmp == 1:
2103                     entry.override_background_color(Gtk.StateFlags.NORMAL, Gdk.RGBA(*hex_to_rgba("#E57373")))
2104                 elif entry.tmp == 0:
2105                     entry.override_background_color(Gtk.StateFlags.NORMAL, Gdk.RGBA(*hex_to_rgba("#FFA726")))
2106
2107     def do_ping(self, widget):
2108         ip = self.entry.get_text()
2109         if self.entry.tmp == 2:
2110             print(self.link.compcon())
2111             to = None
2112             for x in self.link.compcon():
2113                 if ip == str(x.IP):
2114                     to = x
2115                     print("IP: {} from {} in compcon {}".format(ip, to, self.link.compcon()))
2116                     Computador.send_pck(self.link, to=to)
2117                     break
2118             if to == None:
2119                 yonW = YesOrNoWindow("La IP {} no se ha encontrado".format(ip), Yest="OK", Not="Ok también")
2120                 yonR = yonW.run()
2121                 yonW.destroy()
2122
2123         else:
2124             yonW = YesOrNoWindow("{} no es una IP válida, por favor, introduzca una IP válida".format(ip),
2125                                     ↪ Yest="OK", Not="Ok también")
2126             yonR = yonW.run()
2127             yonW.destroy()
2128
2129     def show(self, widget):
2130         self.win.show()
2131
2132     def destroy(self, window, event):
2133         window.hide()
2134         return True
2135
2136 class about(Gtk.AboutDialog):
2137     def __init__(self):
2138         self.win = builder.get_object("AboutWindow")

```

```

2137         self.win.connect("delete-event", self.destroy)
2138         self.win.connect("response", self.destroy)
2139         self.win.add_credit_section("Tutores", ["Julio Sánchez"])
2140         #self.win.add_credit_section("Contribuidores", [""])
2141         self = self.win
2142     def show(self, *args):
2143         print("Showing")
2144         self.win.show()
2145     def destroy(self, *args):
2146         self.win.hide()
2147         return True
2148
2149
2150     #Esta clase te permitirá deshacer acciones, algún día de un futuro lejano.
2151     class Undo():
2152         def __init__(self):
2153             self.lastactions = []
2154
2155     #Esta la pongo fuera porque lo mismo la necesito en otra clase
2156
2157     def exiting(self, *ahfjah):
2158         global log
2159         savelog()
2160         lprint("End time: " + time.strftime("%H:%M:%S"))
2161         print ("Window closed, exiting program")
2162         Gtk.main_quit()
2163
2164     def restart(*args):
2165         global log
2166         savelog()
2167         lprint("End time: " + time.strftime("%H:%M:%S"))
2168         lprint("Restarting program")
2169         print("\033[92m#####\033[00m")
2170         os.chdir(startcwd)
2171         os.execl(sys.executable, sys.executable, *sys.argv)
2172
2173     def leppard():
2174         lprint("Gunter lieben glauchen globen")
2175
2176     writeonlog("Esto ha llegado al final del codigo al parecer sin errores")
2177     writeonlog("O no")
2178     MainClase()
2179
2180     lprint("Actual time: " + time.strftime("%H:%M:%S"))
2181     lprint("Complete load time: " + str(datetime.now() - startTime))
2182     push_elemento("Parece que esta cosa ha arrancado en tan solo " + str(datetime.now() - startTime))
2183     Gtk.main()
2184
2185     print("\033[92m#####\033[00m")

```

## D.2 Modules/logmod.py

```

1  #Tenia ganas de probar como va en Python esto de los modulos
2  import time, configparser, os
3  config      = configparser.RawConfigParser()
4  configdir   = "Config.ini"
5  config.read(configdir)
6
7  log = []
8  def writeonlog(thingtowrite, *otherthingstowrite):
9      global log
10     thingtowrite = time.strftime("%H:%M:%S") + "@" + thingtowrite
11     try:
12         thingtowrite += " | " + str(otherthingstowrite)
13     except:
14         pass
15     log.append(thingtowrite + "\n")
16     #if len(log) > 15:
17     #    savelog()
18
19
20 def savelog():
21     global log
22     with open(config.get("DIRS", "Log"), "a") as logfile:
23         logfile.writelines(log)
24         log = []
25
26 def createlogfile():
27     if not os.path.exists("logfiles/"):
28         os.makedirs("logfiles/")
29     nlogfiles = int(len(os.listdir("logfiles/")))
30     if nlogfiles >= int(config.get("DIRS", "Maxlogs")):
31         #print(nlogfiles)
32         #print(int(config.get("DIRS", "Maxlogs")) - nlogfiles)
33         #for i in range(abs(nlogfiles - int(config.get("DIRS", "Maxlogs")))):
34         while nlogfiles > int(config.get("DIRS", "Maxlogs")):
35             #Aqui pones que borre el archivo mas viejo
36             nlogfiles -= 1
37             log.append("Borrado: " + str(min(os.listdir("logfiles/")))+ "\n")
38             try:
39                 os.remove("logfiles/" + min(os.listdir("logfiles/")))
40             except OSError:
41                 print("\033[31mError de I/O en {}, borrar la carpeta de
42                     ↪ logfiles\033[00m".format(str(OSError.filename)))
43             except:
44                 raise
45     try:
46         newlogfilename = "logfiles/" + time.strftime("%y%m%d%H%M%S") + " " + config.get("DIRS", "Log")
47         try:
48             os.rename("Log.log", newlogfilename)
49         except:
50             print('Ojo cuidao que no se ha podido renombrar <Log.log>')
51     except:
52         pass

```

## D.3 Modules/save.py

```

1  print("Module save imported")
2  import pickle
3  import gi
4  import gi.repository
5  gi.require_version('Gtk', '3.0')
6  from gi.repository import Gtk, GObject, Gdk, GdkPixbuf
7
8  gladefile = "Interface2.glade"
9  last = 0
10 asgl = 1
11
12 ### AUN NO FUNCIONA ###
13
14 def save(allobjects, cabls, aslc=0):
15     global asgl
16     global last
17     if aslc | asgl:
18         asgl = 0
19         sw = loadWindow(mode=1)
20         fil = sw.run()
21         sw.destroy()
22     else:
23         fil = last
24     if fil != 0:
25         print(fil.split(".")[-1])
26         if fil.split(".")[-1] != "inv":
27             print("Nombre de archivo {} no tiene extensión .inv".format(fil))
28             fil += ".inv"
29         last = fil
30         try:
31             os.remove(fil)
32         except:
33             pass
34         print(allobjects)
35         with open(fil, "wb") as output:
36             pickle.dump((allobjects,cabls), output)
37
38 def load(allobjects, cabls):
39     lw = loadWindow()
40     fil = lw.run()
41     lw.destroy()
42     print(fil)
43     if fil != 0:
44         global last
45         global asgl
46         asgl = 0
47         last = fil
48         while len(allobjects) > 0:
49             allobjects[0].delete(pr=0)
50         while len(cabls) > 0:
51             cabls[0].delete()
52         with open(fil, "rb") as inpt:
53             allobj, cables = pickle.load(inpt)
54             print(allobj)
55             print(cables)
56             for obj in allobj:
57                 obj.load()
58             for cable in cables:
59                 cable.load()
60
61 class loadWindow(Gtk.Window):
62     def __init__(self, mode=0):
63         self.builder = Gtk.Builder()
64         self.builder.add_from_file(gladefile)
65         self.window = self.builder.get_object("window-filechooser_load")
66         filt = Gtk.FileFilter.new()
67         filt.add_pattern("*.inv")
68         filt.set_name("Archivos .inv")

```

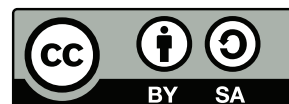
```
69         self.window.add_filter(filt)
70         todos = Gtk.FileFilter.new()
71         todos.add_pattern("*")
72         todos.set_name("Todos los tipos de archivo")
73         self.window.add_filter(todos)
74         if mode == 1:
75             print("Saving")
76             self.window.set_action(Gtk.FileChooserAction.SAVE)
77             self.builder.get_object("window-filechooser-load-this").set_label("Guardar")
78
79     def run(self):
80         rs = self.window.run()
81         self.window.hide()
82         if rs == 1:
83             rs = self.window.get_filename()
84             self.window.destroy()
85         return rs
86     def destroy(self):
87         del self
```

## D.4 Config.ini

```
1  [GRAPHICS]
2  wres = 1000
3  hres = 700
4  viewport-wres = 55
5  viewport-hres = 35
6  viewport-sqres = 50
7  toolbutton-size = 25
8  cable-color = red
9  window-set-keep-above = False
10 start-centered = False
11 viewport-background-color = #FFFFFF
12 revealer-show-default = False
13
14 [DIRS]
15 log = Log.log
16 #Carpeta del pack de recursos:Nah
17 respack = resources/Seriouspack/
18 maxlogs = 20
19
20 [BOOLEANS]
21 print-key-pressed = False
22
23 [SWITCH]
24 routing-ttl = 10
25
26 [DEBUG]
27 show-cable-rectangle = False
28 packet-received = False
```



Este documento esta realizado bajo licencia Creative Commons  
«Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional».



El software InvProy está realizado bajo la licencia GNU GPLv3



Encontrará una copia del código y la licencia en <https://github.com/daviddavo/InvProy>

Encontrará una copia de este documento en <https://github.com/daviddavo/InvProy-tex>

InvProy Copyright © 2016 David Davó Laviña  
david@ddavo.me <http://ddavo.me>

Podrá encontrar una copia digital del documento, el software, las licencias y  
los recursos usados en el CD adjunto.

