

GRADO EN XXXXXXXXX
TRABAJO FIN DE GRADO

⟨TÍTULO DEL TRABAJO⟩

DOCUMENTO X- ⟨TÍTULO DEL DOCUMENTO⟩

Alumno/Alumna: ⟨apellido1, apellido2, nombre⟩

Director/Directora (1): ⟨apellido1, apellido2, nombre⟩

Director/Directora (2): ⟨apellido1, apellido2, nombre⟩

Curso: ⟨XXXX-XXXX⟩

Fecha: ⟨XXXX, día, mes, año⟩

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA DE GESTIÓN Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Sistema para el despliegue automático de un gestor de copias de seguridad (Elkarbackup)

Javier Pérez Dogén

dirigido por
Juan Antonio PEREIRA VARELA

Bilbao, 20 de Junio de 2019

Resumen

Castellano

Elkarbackup es un software gratuito de backups que sigue una arquitectura cliente-servidor basado principalmente en Rsync. Este TFG tiene como objetivo ampliar dos aspectos de Elkarbackup. El primero, desarrollar un cliente para Windows que permita una instalación sencilla. El segundo, crear un paquete de instalación del servidor para sistemas operativos Linux basados en RPM, como por ejemplo CentOS u Oracle Linux. Incluyendo en ambos casos manuales de usuario y de administrador para facilitar las tareas de instalación y de gestión respectivamente.

English

Elkarbackup is freeware of backups that follows a client-server architecture based mainly on Rsync. This TFG aims to expand two aspects of Elkarbackup. The first, is to develop a Windows client that allows a simple installation. The second, is to create a server installation package for Linux operating systems based on RPM, such as CentOS or Oracle Linux. Including user and administrator manuals in both cases to help the installation and management tasks, respectively.

Euskera

Elkarbackup bezero-zerbitzari arkitektura jarraitzen duen Rsync-en oinarritutako, babes-kopiak egiteko doako eta kode-irekiko software bat da. Gradu amaierako lan honek Elkarbackup-en bi arlo hedatzea du helburu. Alde batetik, Windows sistema eragilerako, instalazio erraz bat egitea ahal-tzen duen bezero bat garatzea. Bestetik, Elkarbackup zerbitzariaren RPM pakete bat sortzea, paketeak kudeatzeko sistema hau erabiltzen duten hainbat Linux sistema eragiletarako (CentOS, Oracle Linux, besteak beste). Bi kasuetan administratzaile eta erabiltzaileen eskuliburuak garatuko dira, instalazioa eta kudeaketa lanak azaltzen dituztenak.

Índice general

Resumen	III
Índice de figuras	VII
Índice de tablas	IX
1. Memoria	1
1.1. Introducción	1
1.1.1. Motivación personal	1
1.2. Contexto	2
1.3. Objetivos	3
1.4. Alcance	3
1.4.1. Tabla Resumen	6
1.5. Beneficios	7
1.6. Requerimientos	9
1.6.1. Cliente Windows	9
1.6.2. Paquete RPM para la parte servidor	9
1.7. Análisis del estado del arte	10
1.8. Análisis de alternativas	12
1.9. Análisis de riesgos	13
1.9.1. Pérdida de información	13
1.9.2. Problemas electrónicos	13
1.9.3. Enfermedad	14
1.9.4. Problemas personales	14
1.9.5. Retraso Medio Estimado	15
1.10. Diseño	16
2. Metodología	19
2.1. Herramientas	19
2.2. Descripción de tareas	20
2.3. Planificación temporal	21
2.4. Implementación	27
2.4.1. Cliente Windows	27
2.4.2. Paquete RPM para la parte servidor	28
2.5. Resultados	28

2.5.1. Cliente Windows	28
2.5.2. Paquete RPM para la parte servidor	29
3. Aspectos económicos	31
3.1. Gastos fijos	31
3.1.1. Mano de obra	31
3.1.2. Software	31
3.1.3. Internet	31
3.1.4. Amortización/Uso de material	31
3.2. Gastos variables	32
3.2.1. Luz	32
3.3. Presupuesto	33
3.4. Análisis de rentabilidad	33
4. Conclusiones	35
Bibliografía	37
Acrónimos	41
Glosario de términos	43
5. Anexo I: Código	45
6. Anexo II: Manual de usuario	47
6.1. Instalación cliente Windows	47
6.2. Instalación servidor RPM	48
7. Anexo III: Manual de administrador	49
7.1. Cliente Windows	49
7.2. Servidor RPM	50

Índice de figuras

1.1. Estructura de Trabajo	4
1.2. Uso Mundial Sistemas Operativos Segundo Semestre 2018 .	7
1.3. Flujograma Cliente Windows	16
1.4. Flujograma Servidor RPM	17
2.1. Planificación Septiembre 2018	22
2.2. Planificación Octubre 2018	23
2.3. Planificación Noviembre 2018	24
2.4. Planificación Enero 2019	25
2.5. Planificación Febrero 2019	26

Índice de tablas

1.1. Tareas iniciales	5
1.2. Planificación tareas	5
1.3. Tareas Windows	5
1.4. Tareas RPM	6
1.5. Tareas documentación	6
1.6. Tareas Total	6
1.7. Retraso Medio Estimado	15
3.1. Presupuesto	33
4.1. Comparativa tiempos	35
4.2. Presupuesto Final	36

1. Memoria

1.1. Introducción

Desde la aparición del primer PC en la década de los 80, la informática ha avanzado rápidamente. Como gran ejemplo e indicador de este avance está la evolución de la capacidad y la velocidad en los sistemas de almacenamiento de información, y en especial, de los discos duros¹ [UATXSO, 2016] (los más populares hoy en día).

Esta capacidad ha aumentado desde unos pocos megabytes, hasta varios terabytes (siguiendo la *ley de Kryder* [Kryder, 2005]). Es decir, en menos de 30 años, la capacidad se ha multiplicado por un millón.

Gracias a este crecimiento y al abaratamiento de costes, los ordenadores se han integrado tanto en empresas como en hogares. Más del 80 % de las empresas y entorno al 86 % de los hogares españoles cuentan con al menos un ordenador [según datos del instituto nacional de estadística²].

Con el uso extendido de estos, nace también la necesidad de proteger los datos que contienen frente a pérdidas. Y así surge como una solución a dicha necesidad Elkarbackup³, un software gratuito de copias de seguridad (o backups).

1.1.1. Motivación personal

Antes de elegir proyecto, tenía claro que el TFG debía cumplir dos aspectos imprescindibles para mí.

¹Evolución sistemas almacenamiento <https://media.timetoast.com/timelines/evolucion-de-los-discos-duros-a0069a66-66a8-4d2d-8d14-2deb7ccc7704>

²INE <https://www.ine.es>

³Web oficial <https://www.elkarbackup.org/>

El primero, que fuera algo relacionado con sistemas, para poder seguir aprendiendo sobre esta rama de la informática. Y como consecuencia, descartar proyectos teóricos y de desarrollo.

El segundo, que no fuese un mero trámite, sino que una vez acabado el TFG, las cientos de horas que invirtiera sirviesen para algo más.

Elkarbackup, encajaba perfectamente en mis preferencias, ya que podría aprender y/o profundizar en sistemas operativos Linux y ayudar a ampliarlo con mi trabajo.

1.2. Contexto

En 2013 nace el proyecto de código abierto Elkarbackup⁴ formado por programadores vascos, que aúnan esfuerzos para desarrollar un software libre de copias de seguridad.

Con su esfuerzo, y la colaboración de varios alumnos de diferentes universidades y centros de enseñanza del País Vasco, Elkarbackup ha ido ampliando y mejorando características haciéndolo un software competente y fiable.

Elkarbackup se basa en una arquitectura cliente-servidor donde, hasta ahora, el servidor debía estar alojado en un sistema operativo Linux basado en Debian, utilizando las siguientes tecnologías:

- **MySQL**: sistema gestor de base de datos del servidor.
- **PHP**: lenguaje utilizado para la web.
- **Symfony**: framework para el desarrollo web en PHP.
- **Rsync**: aplicación para la copia eficiente de datos.
- **rsnapshot**: aplicación de copia de ficheros basada en rsync.

⁴changelog
CHANGELOG.md

<https://github.com/elkarbackup/elkarbackup/blob/master/>

1.3. Objetivos

Como resultado del deseo de crecimiento y mejora de Elkarbackup nace este TFG, centrado en dos objetivos⁵. El primero, desarrollar un cliente para Windows que permita una instalación y configuración sencilla. El segundo, desarrollar un paquete de instalación del servidor para sistemas operativos Linux basados en RPM.

1.4. Alcance

En la primera reunión con el director del proyecto (Juanan) se trataron y acordaron los objetivos a cumplir y los objetivos que no entraban dentro del alcance de este TFG.

Debido al escaso ratio tiempo/beneficio se descartó desarrollar un cliente para MacOS, acordando centrarse en el cliente para Windows y el servidor para RPM, cumpliendo con el siguiente EDT (se adjunta la URL para poder revisarlo a mayor escala: <http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/EDT.png>):

⁵roadmap <https://github.com/elkarbackup/elkarbackup/wiki/Roadmap>

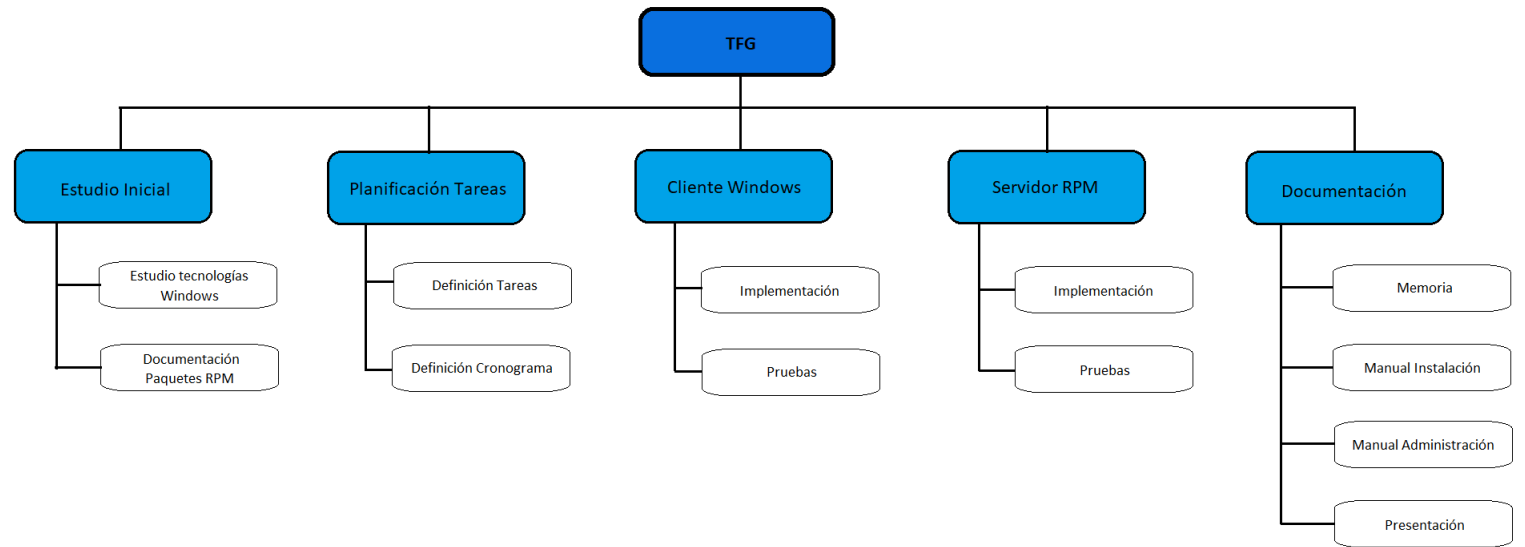


Figura 1.1: Estructura de Trabajo

A continuación se describen con más detalle los paquetes de trabajo indicados en el EDT:

1.4.0.1. Estudio Inicial

Información y documentación previa de las tecnologías disponibles para la realización del TFG, para tener una perspectiva más realista de las tareas necesarias y el tiempo aproximado para llevarlas a cabo.

Tarea	Tiempo estimado (horas)
Estudio tecnologías Windows	8
Documentación paquetes RPM	3

Tabla 1.1: Tareas iniciales

1.4.0.2. Planificación de Tareas

Definición de tareas a realizar, así como el orden y una estimación temporal de estas.

Tarea	Tiempo estimado (horas)
Definición de tareas	5
Definición de cronograma	6

Tabla 1.2: Planificación tareas

1.4.0.3. Cliente Windows

Desarrollo del cliente y su instalador de Elkarbackup para Windows.

Tarea	Tiempo estimado (horas)
Implementación	200
Pruebas	10

Tabla 1.3: Tareas Windows

1.4.0.4. Servidor RPM

Desarrollo del instalador del servidor de Elkarbackup para distribuciones Linux basadas en RPM.

Tarea	Tiempo estimado (horas)
Implementación	60
Pruebas	28

Tabla 1.4: Tareas RPM

1.4.0.5. Documentación

Configuración y desarrollo de todos los documentos necesarios para la adecuada presentación del RPM.

Tarea	Tiempo estimado (horas)
Memoria	80
Manual instalación	4
Manual administración	6
Presentación	20

Tabla 1.5: Tareas documentación

1.4.1. Tabla Resumen

Tarea	Tiempo estimado (horas)
Estudio inicial	11
Planificación	11
Implementación Windows	210
Implementación RPM	88
Documentación	110
Total	430

Tabla 1.6: Tareas Total

1.5. Beneficios

Hay dos factores a tener en cuenta para analizar los beneficios aportados por este TFG, el aspecto profesional o público y el aspecto personal.

Es importante mencionar en el aspecto profesional, que más del 80 % de los equipos informáticos en el mundo utilizan sistemas operativos Windows [Statista, 2018], de los cuales aproximadamente el 27 % contienen Windows 10. Por lo que dar cobertura a equipos con Windows 10 es permitir el uso de elkarbackup a más del 34 % de los equipos, abriendo un gran abanico de usuarios potenciales.

semestre de 2018

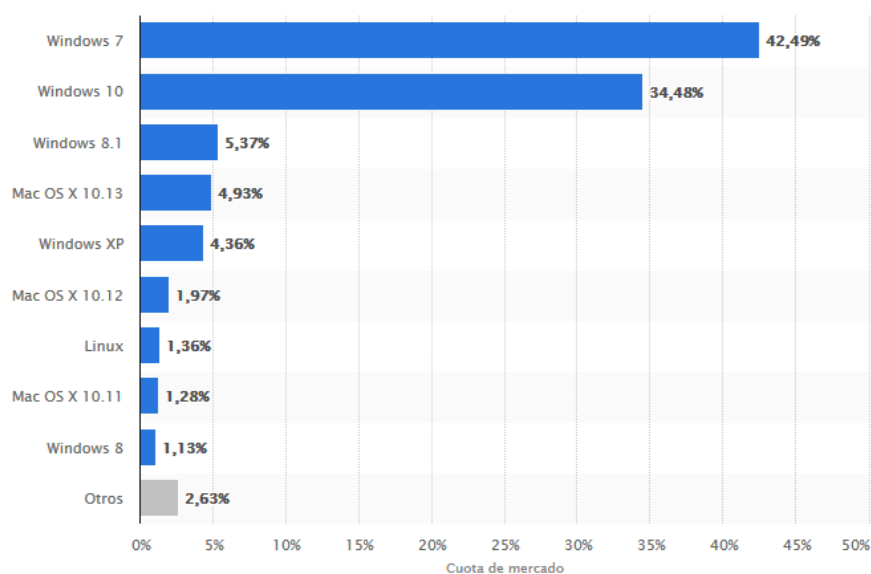


Figura 1.2: Uso Mundial Sistemas Operativos Segundo Semestre 2018

El paquete de instalación en servidores Linux en RPM trabaja en la misma dirección, permitiendo a los administradores de dichos servidores, tener una opción más sencilla para instalar Elkarbackup.

Tal y como se mencionó en el apartado de Motivación, este TFG ha permitido al autor profundizar conocimientos en la rama de sistemas, principalmente en el campo de los sistemas operativos.

Beneficios personales más relevantes a destacar:

- Aprendizaje del funcionamiento del sistema de paquetes RPM, construcción, instalación, desinstalación, requisitos, lenguaje, etc.
- Mejorar en la gestión de diversos sistemas operativos Linux (Oracle Linux, CentOS, Fedora y Ubuntu) así como la administración básica de estos (configuraciones de red, gestión de paquetes, gestión de interfaz gráfica entre otros).
- Aprendizaje del funcionamiento básico de los servicios en Windows.
- Aprendizaje del funcionamiento y manejo de Rsync.

1.6. Requerimientos

A continuación, se especificarán las características acordadas que debe cumplir el software:

1.6.1. Cliente Windows

- **Inicio automático:** los procesos necesarios para el funcionamiento de la aplicación deben ejecutarse al iniciar sesión, para evitar que el usuario tenga que arrancarlo manualmente.
- **Uso individual:** independientemente de los privilegios del usuario (sea administrador o no) debe poder utilizar la aplicación (aunque sí requiere de privilegios de administrador para instalarla).
- **Desinstalador:** se debe incluir un desinstalador de la aplicación en esta.

1.6.2. Paquete RPM para la parte servidor

- **Compatibilidad versiones:** el paquete debe ser compatible con las últimas versiones de las principales distribuciones RPM:
 - CentOS 6 y superior.
 - Oracle Linux 6 y superior.
 - Red Hat 6 y superior.
 - Fedora 24 y superior.
- **Comprobación dependencias:** el paquete debe comprobar las dependencias necesarias para cada distribución y versión.
- **Comprobación de servicios:** el paquete debe comprobar si los servicios necesarios para su correcto funcionamiento están en ejecución (servicio de base de datos y servicio web).
- **Abortar instalación:** si se incumple alguno de los requerimientos anteriores, se debe abortar la instalación.

1.7. Análisis del estado del arte

En esta sección se analizará el contexto en el que se decide ampliar Elkarbackup, cómo estaba, y por qué necesitaba esta ampliación y las diversas alternativas del mercado en el momento, para dar una perspectiva global.

Referente a Windows, el propio equipo de Elkarbackup, recomendaba utilizar Cygwin, una aplicación que emula un sistema operativo para ejecutar ciertas aplicaciones nativas de estos, y un servidor Rsync.

Este método genera dos problemas, el primero es que todo debe hacerse de manera manual, incluida la configuración, que respecto al servidor Rsync es más compleja de lo que aparenta. El segundo, dependiendo de las versiones, y de la versión de windows utilizada podía generar problemas de interpretación de rutas (de rutas Linux a rutas Windows).

Respecto al servidor para RPM, se instalaba utilizando una lista de comandos especificados en la página web de Elkarbackup de forma manual, únicamente para Fedora 24 y CentOS 7.

Como alternativas más sencillas, desde Elkarbackup proporcionaban una instalación dockerizada y una imagen preinstalada en Ubuntu para utilizar como máquina virtual.

Las aplicaciones más populares del momento para copias de seguridad en Windows, se dividían en dos clases, remotas y locales (según el destino del backup). Se analizarán sin tener en cuenta dicha división debido a que se podría subsanar utilizando ubicaciones de red compartidas (carpetas, filesystems...):

- **Symantec Backup Exec**
 - **Ventajas:** Aplicación remota, interfaz gráfica simple e intuitiva.
 - **Desventajas:** De pago.
- **Amanda**
 - **Ventajas:** Aplicación remota, gratuita.
 - **Desventajas:** Uso complejo.
- **Bacula**

- **Ventajas:** Aplicación remota, gratuita.
- **Desventajas:** Uso complejo.
- **OneDrive**
 - **Ventajas:** Aplicación remota, uso sencillo e intuitivo.
 - **Desventajas:** Gratuita solo los primeros 5GB.
- **GoogleDrive**
 - **Ventajas:** Aplicación remota, uso sencillo e intuitivo.
 - **Desventajas:** Gratuita solo los primeros 15GB.
- **DropBox**
 - **Ventajas:** Aplicación remota, uso sencillo e intuitivo.
 - **Desventajas:** Gratuita solo los primeros 16GB.
- **Backup Windows**
 - **Ventajas:** Interfaz gráfica simple e intuitiva, nativo en Windows.
 - **Desventajas:** Aplicación local, solo disponible en versiones PRO o superior.
- **EaseUS Backup**
 - **Ventajas:** Interfaz gráfica simple e intuitiva.
 - **Desventajas:** Aplicación local.
- **Uranium Backup**
 - **Ventajas:** Interfaz gráfica simple e intuitiva.
 - **Desventajas:** Aplicación local.

1.8. Análisis de alternativas

En este apartado hablaré en primera persona, ya que algunas de las decisiones referentes a él las tomé de forma "subjetiva".

Respecto al instalador del servidor no hay alternativas reales, ya que se trata de una adaptación del código de instalación de Debian a RPM.

Referente al cliente de Windows, sí que había varias alternativas. En un primer momento, pensé en Cygwin, una aplicación gratuita, sencilla y cómoda, pero tenía un problema que no supe solventar. La conversión de la ruta de los directorios utilizada por Rsync en sentido Linux-Windows (de C: a /cygdrive/c/, por ejemplo) no la hacía correctamente debido a los ":", y la conexión acababa dando timeout.

Una vez descartado Cygwin, estuve explorando utilizar aplicaciones que actuaran como servidores de SSH y Rsync, pero, o no eran estables, no eran gratuitos, o bien no funcionaban correctamente⁶.

Mientras investigaba más opciones, Juanan me habló de una característica nativa de Windows 10, el subsistema Linux. Leí sobre su funcionamiento y tras comprobar que era fiable, y que no había problemas de conversión de rutas, pasó a ser la clave del cliente en Windows.

Una vez decidido utilizar el subsistema Linux nativo, aparecieron dos problemas. El primero era que dicho subsistema no se inicia automáticamente con Windows, el segundo, que al ejecutarlo se abría una pantalla de terminal (CMD).

Para solucionar ambos, pensé en crear un servicio que lo lanzara en segundo plano. Creo que era la solución idónea y más elegante. pero tras documentarme sobre el tema y probar a crear alguno de prueba que hiciera cosas sencillas (como abrir un cmd o un notepad) entendí que para hacer que el servicio funcionase como yo quería, necesitaba hacerlo personalizado, y eso requería aprender C# y toda la lógica referente al funcionamiento de los servicios de Windows.

⁶DeltaCopy <http://www.daniloaz.com/es/realizar-backups-windows-mediante-rsync-con-deltacopy->

1.9. Análisis de riesgos

En este apartado se analizarán los diversos aspectos que pueden afectar al avance normal del TFG, así como sus posibles prevenciones y acciones para corregirlo o mitigarlo.

1.9.1. Pérdida de información

Abarca cualquier suceso que provoque pérdida parcial o total de alguno o de todos los archivos referentes al TFG, provocando un retraso leve o grave (según la cantidad afectada), indiferentemente del origen que provoque esta pérdida, virus, apagón, rotura de disco duro...

1.9.1.1. Prevención

- Backup diario a disco duro externo.
- Uso de un SAI.

1.9.1.2. Contingencia

- Recuperación de la última versión almacenada en el disco duro externo.

Impacto

Probabilidad estimada: 10 %

Retraso medio estimado: 7 jornadas

$0,1 \times 28 \text{ horas} = 2,4 \text{ horas}$. Impacto leve.

1.9.2. Problemas electrónicos

Implica cualquier tipo de avería de los componentes que impida el avance del TFG, rotura de pantalla, teclado, ratón...

1.9.2.1. Prevención

- Uso adecuado del equipamiento (evitar golpes, caídas...).
- Limpieza periódica de polvo y otros elementos potencialmente dañinos.

1.9.2.2. Contingencia

- Reparación o reemplazo a la mayor brevedad posible.

Impacto

Probabilidad estimada: 5 %

Retraso medio estimado: 1 jornada

0,05 x 4horas = 12minutos. Impacto muy leve.

1.9.3. Enfermedad

Hace referencia a cualquier problema de salud que impida el normal avance del TFG, gripe, lesión de muñeca, irritación ocular, migrañas...

1.9.3.1. Prevención

- Mantener posturas adecuadas de trabajo.
- Hacer descansos regulares.
- Llevar una alimentación sana y variada.
- Evitar actividades de riesgo.

1.9.3.2. Contingencia

- Reposo absoluto para una rápida recuperación.

Impacto

Probabilidad estimada: 50 %

Retraso medio estimado: 5 jornadas

0,5 x 20horas = 10h. Impacto elevado.

1.9.4. Problemas personales

Engloba todos los hechos que puedan afectar al correcto devenir del TFG referentes a su autor, que no sean propiamente problemas de salud, por ejemplo, problemas en la empresa familiar, paternidad, fallecimiento de un familiar...

1.9.4.1. Prevención

- No hay prevención posible.

1.9.4.2. Contingencia

- Minimizar en la medida de lo posible el tiempo necesario para solventarlo.

Impacto

Probabilidad estimada: 20 %

Retraso medio estimado: 10 jornadas

$0,2 \times 40 \text{ horas} = 8 \text{ h}$. Impacto elevado.

1.9.5. Retraso Medio Estimado

Contratiempo	Tiempo estimado (horas)
Pérdida de información	2,4
Problemas electrónicos	0,2
Enfermedad	10
Problemas personales	8
Total	20,6

Tabla 1.7: Retraso Medio Estimado

Como resultado se estima un retraso de 6 jornadas en la consecución de los objetivos, y por extensión, en la finalización del TFG.

1.10. Diseño

En este apartado se tratará el funcionamiento de ambos instaladores, utilizando para la mejor comprensión de estos, diagramas de flujo.

Es necesario indicar que ambos flujogramas han sido redimensionados para que encajaran con el formato del resto del documento, para verlos a escala real, se adjunta la URL a los archivos originales:

<http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/flujogramawindows.png>

<http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/flujogramalinux.png>

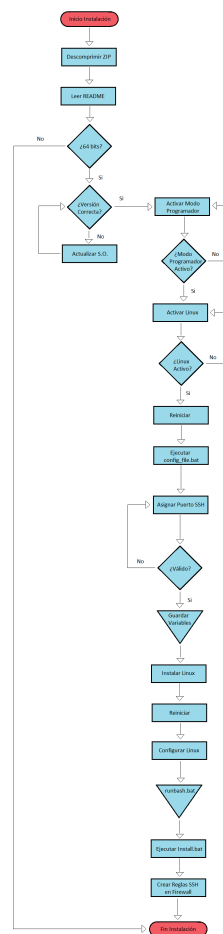


Figura 1.3: Flujograma Cliente Windows

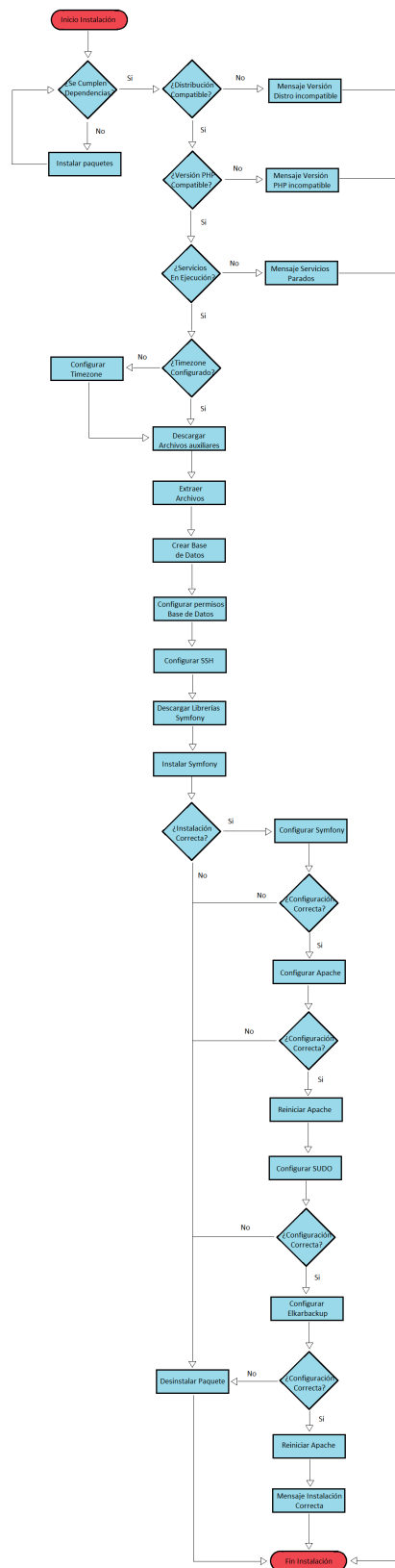


Figura 1.4: Flujograma Servidor RPM

2. Metodología

En este capítulo se hará un análisis de las tareas, herramientas y tiempos utilizados y planificados desde el inicio del TFG.

Tras la reunión inicial con Juanan, los pasos a seguir estaban claros, así que únicamente fue necesario intercambiar correos informativos del estado del TFG.

2.1. Herramientas

En esta sección se describirán las herramientas utilizadas durante el desarrollo del TFG.

- **Bash:** Aplicación que ejecuta el subsistema Linux nativo en Windows 10.
- **VDesk:** Aplicación encargada de crear y gestionar escritorios virtuales en Windows.
- **Elkarbackup:** Servidor de Elkarbackup instalado en Ubuntu 16 para pruebas.
- **XAMPP:** Aplicación utilizada para disponer de un servidor web (Apache) en Windows.
- **rpm-build:** Aplicación para la creación de paquetes RPM.
- **VirtualBox:** Aplicación de virtualización, necesaria para desarrollar el paquete RPM y llevar a cabo las diversas pruebas.
- **DuckDNS:** Aplicación encargada de actualizar la IP pública del servidor web en Windows y hacer accesible la URL de descarga del software de instalación.
- **Overleaf:** Web para la creación de documentos online basados en Latex, utilizada para la creación de la documentación.

2.2. Descripción de tareas

En esta sección se analizarán las diferentes tareas que se han definido, así como el orden y duración de estas, para llevar a cabo el proyecto.

2.2.0.1. Estudio inicial

- **Estudio tecnologías Windows:** Investigación sobre las posibles tecnologías a utilizar (Cygwin, servicios, servidores Rsync y SSH...) para poder hacer una estimación temporal y de los pasos necesarios para el desarrollo del cliente en Windows.
- **Documentación paquetes RPM:** Lectura de requerimientos, pasos y lenguaje necesarios para el desarrollo de un paquete RPM, para poder emitir una estimación del tiempo requerido así como los pasos para llevarlo a cabo.

2.2.0.2. Planificación de tareas

- **Definición de tareas:** Desglose de las etapas necesarias para la consecución de cada objetivo.
- **Definición de cronograma:** Asignación temporal a cada etapa definida en la tarea previa, así como la creación de un diagrama de Gantt.

2.2.0.3. Cliente Windows

- **Implementación:** Desarrollo del cliente.
- **Pruebas:** Pruebas del funcionamiento del cliente, en paralelo con el desarrollo de este.

2.2.0.4. Paquete RPM para la parte servidor

- **Implementación:** Desarrollo del instalador del servidor RPM.
- **Pruebas:** Pruebas del funcionamiento del instalador, en paralelo con el desarrollo de este.

2.2.0.5. Documentación

- **Memoria:** Recopilación y redacción del material necesario para la memoria del TFG.
- **Manual de instalación:** Redacción de un breve manual de instalación de los componentes desarrollados.
- **Manual de administración:** Redacción de un manual detallado de administración y gestión del software desarrollado, para que los responsables de Elkarbackup puedan comprender de forma rápida y sencilla el funcionamiento de los instaladores, y de esta manera afrontar posibles fallos en estos.
- **Presentación:** Desarrollo de una breve selección de diapositivas para la presentación del TFG.

2.3. Planificación temporal

Para la gestión temporal de este TFG se diseñó un diagrama de Gantt para cada mes.

Al igual que en apartados anteriores, se adjuntan las URLs de los archivos originales para poder revisarlos con más detalle:

<http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/ganttseptiembre.png>

<http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/ganttoctubre.png>

<http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/ganttnoviembre.png>

<http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/ganttenero.png>

<http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/ganttfebrero.png>

Como ya se mencionó en apartados anteriores la jornada es de 4 horas.

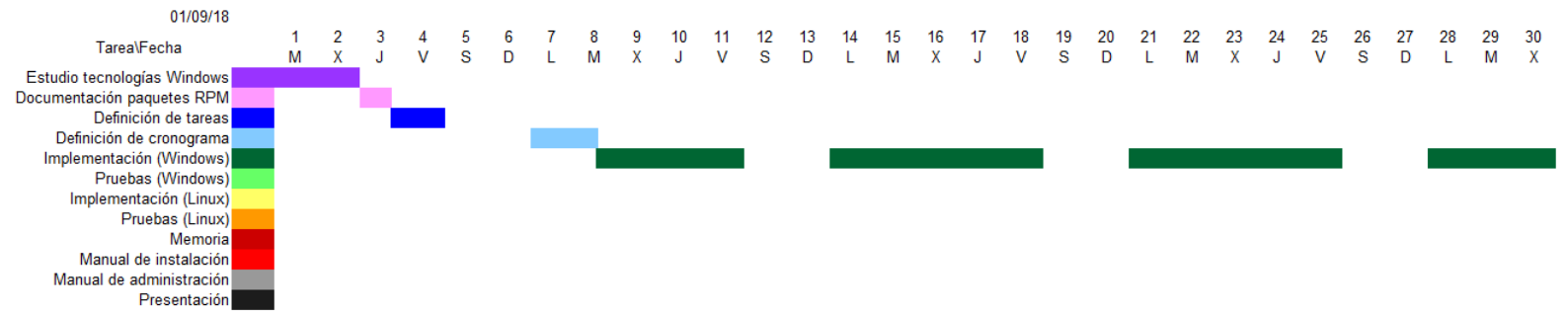


Figura 2.1: Planificación Septiembre 2018

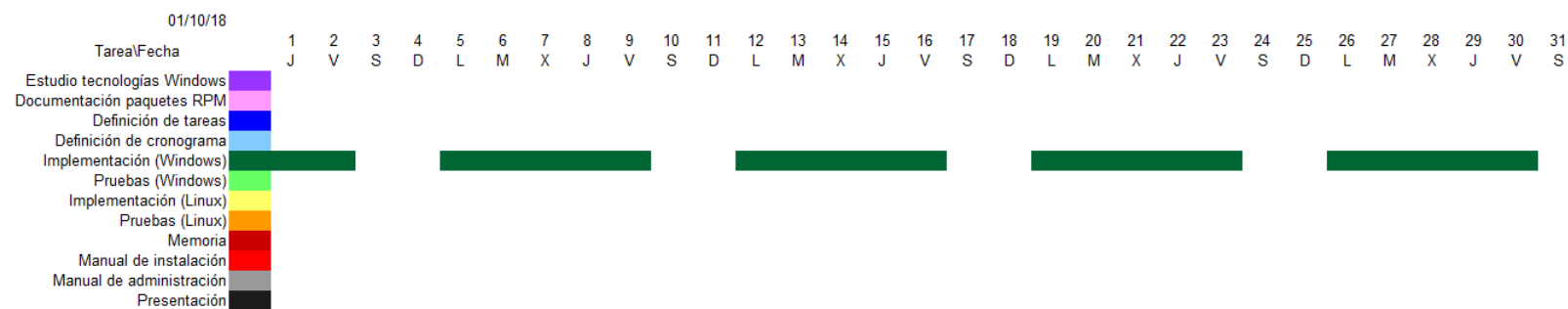


Figura 2.2: Planificación Octubre 2018

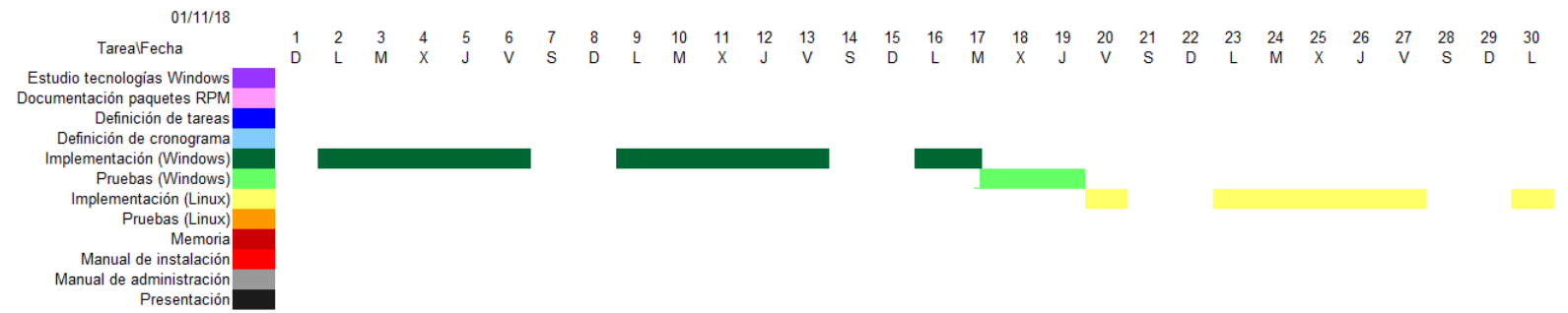


Figura 2.3: Planificación Noviembre 2018

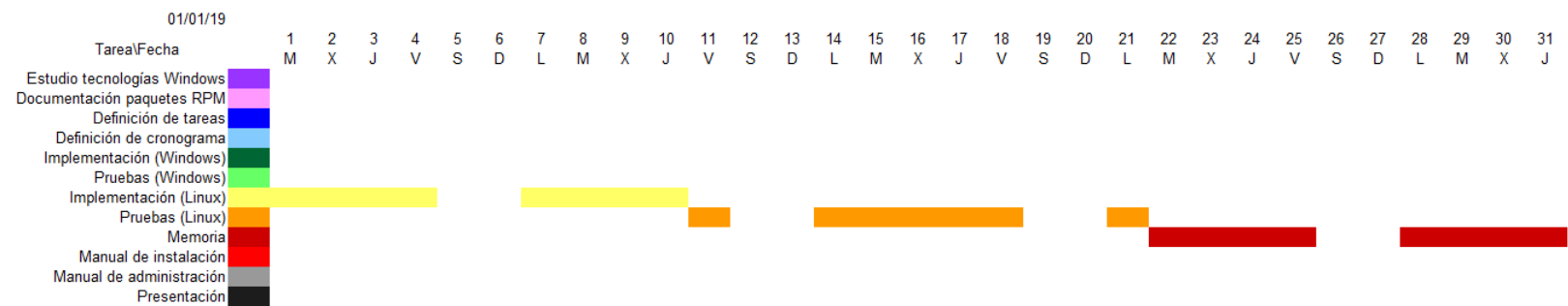


Figura 2.4: Planificación Enero 2019

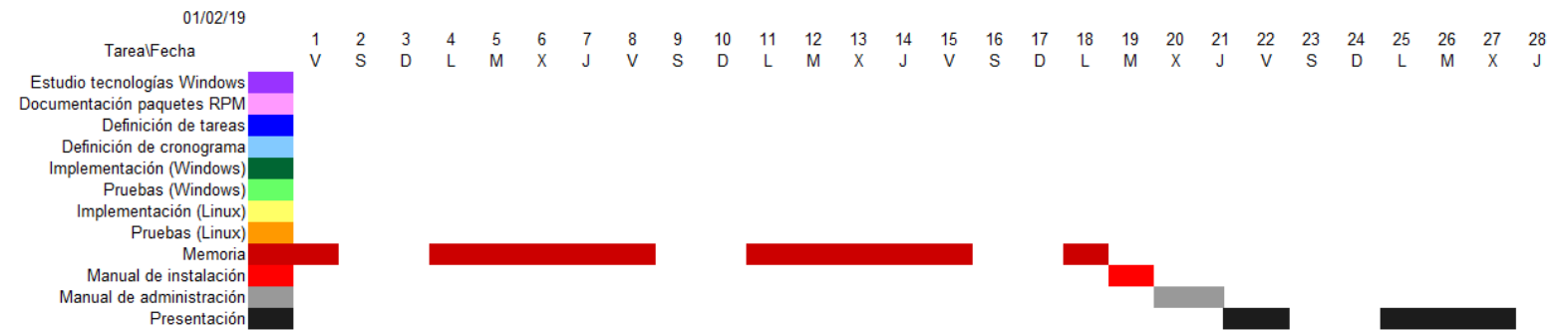


Figura 2.5: Planificación Febrero 2019

2.4. Implementación

En este apartado se tratarán los aspectos más relevantes del código, así como las soluciones tomadas a los problemas surgidos.

2.4.1. Cliente Windows

Una vez acordado utilizar como base del cliente el subsistema Linux nativo de Windows 10, se estudió el funcionamiento de este, y se detectó un bug en el servicio de SSH al arrancar el subsistema. Este bug hacía que en ocasiones, el servicio SSH fallara al iniciarse. Finalmente fue solucionado añadiendo un comando para el reinicio completo del servicio SSH en el fichero `.bash_profile` del usuario asociado al usuario de Windows.

Tras solucionar este problema se presentaba otro consecutivo, el puerto 22 (puerto por defecto del servicio SSH) está en uso en Windows 10, por lo tanto el instalador, debe preguntar al usuario un puerto alternativo y configurarlo. Para llevarlo a cabo, se guarda en un fichero el puerto dado, y más tarde se añade al fichero `/etc/ssh/sshd_config` en el subsistema Linux.

Se pretendía usar servicios de Windows para iniciar el subsistema Linux de forma automática, pero tras un estudio del funcionamiento de estos y unas pequeñas pruebas, se descartó, debido a que requería un profundo conocimiento conseguir crear un servicio adecuado a las necesidades del cliente. La solución aportada a este problema consistía en delegar ese inicio a una tarea programa asociada al arranque del sistema operativo, pero no fue posible debido a que el subsistema Linux está asociado a un usuario de sistema operativo, y necesita que este inicie sesión, así que la tarea programada va asociada al inicio de sesión del usuario con el que se instaló.

Aunque funcional, esta solución planteaba un problema de "estética", ya que al iniciar sesión se abría un terminal de bash que se debe minimizar manualmente si no se quiere utilizar, ya que no se puede cerrar, o se apagará el subsistema por completo. La solución más obvia consistía en iniciarlo minimizado, pero esa opción no era posible, entre los parámetros del ejecutable `bash.exe` no está esa opción. Para solventarlo, se propuso utilizar una aplicación de gestión de escritorios virtuales, lanzando el subsistema Linux en un segundo escritorio.

Tras sucesivas actualizaciones de Windows 10, la aplicación gestora de escritorios virtuales dejó de funcionar. Fue necesario contactar con el autor

de dicha aplicación a través de su página en GitHub¹ para informarle del fallo.

El resto de la implementación del cliente se llevó a cabo sin mayores contratiempos.

2.4.2. Paquete RPM para la parte servidor

Referente a la implementación del instalador del Servidor en RPM sólo hay que señalar un problema, que derivó en un segundo.

Los propios paquetes RPM pueden incluir archivos comprimidos para su posterior extracción y uso si fuera necesario. El problema en cuestión aparecía a la hora de extraer dicho archivo comprimido, los archivos descomprimidos no estaban en ninguna ubicación del sistema operativo, ni en la esperada ni en ninguna otra, se utilizó el comando *find* en la ubicación "/" para verificarlo.

Como solución se propuso alojar este archivo comprimido en un servidor web para descargarlo durante la instalación mediante el comando *wget*.

Esta solución fue satisfactoria hasta que se produjo un cambio de ISP. Esto originó un problema que previamente no existía, el servidor web tenía ahora IP dinámica. Se consiguió solucionar configurando en el equipo del servidor web un sistema de nombres de dominio (Domain Name System) dinámico, y modificando la IP por el nombre de dominio en el paquete de instalación.

2.5. Resultados

Para analizar los resultados obtenidos adecuadamente hay que tener en cuenta los requisitos ya mencionados, así como detallar las pruebas realizadas.

2.5.1. Cliente Windows

- **Inicio automático:** Se comprobó tras varios reinicios en diferentes equipos que el subsistema Linux se iniciaba correctamente al iniciar sesión el usuario.

¹VDesk <https://github.com/eksime/VDesk/issues/51>

- **Uso individual:** Se ha comprobado el correcto funcionamiento en ambos casos, tanto que la instalación la haga un usuario administrador, como que la instalación la haga un usuario sin privilegios (requiriendo contraseña de un administrador del equipo).
- **Desinstalador:** Tras la instalación del software, se ha comprobado que la desinstalación es exitosa en varios equipos diferentes, y en el mismo equipo varias veces.
- **Otras pruebas:** Se ha probado la compatibilidad con Elkarbackup instalado en distribuciones RPM.

2.5.2. Paquete RPM para la parte servidor

- **Compatibilidad versiones:** Se ha comprobado en las siguientes versiones el correcto funcionamiento:
 - CentOS 6 y 7.
 - Oracle Linux 6 y 7.
 - Fedora 24, 25, 26, 27 y 28.
 - Debido a que no fue posible adquirir de forma gratuita y legal sistemas operativos Red Hat, no se pudo comprobar que el software funcionara correctamente en estos, aunque si funciona en Oracle Linux, es muy probable que funcionará en Red Hat, teniendo en cuenta las similitudes entre estos dos sistemas operativos.
- **Comprobación dependencias:** Se comprueban correctamente las dependencias de los paquetes para cada distribución ya mencionada.
- **Comprobación de servicios:** Se ha comprobado que detecta correctamente el estado de los servicios necesarios (Apache y base de datos), avisando y abortando la instalación si estos no están en ejecución.
- **Abortar instalación:** Se ha comprobado correctamente, que si la versión no es correcta, los paquetes necesarios no están instalados o los servicios necesarios no están en ejecución, la instalación se aborta.

A la vista de los resultados de las pruebas basadas en los requerimientos, se puede afirmar que el resultado es satisfactorio, ya que cumple con todos los objetivos.

3. Aspectos económicos

En este capítulo se analizarán todos los aspectos económicos, referentes al TFG, para concluirlo con un presupuesto aproximado de la realización del mismo.

3.1. Gastos fijos

Se entiende como gasto fijo, todo aquello de lo que se conoce o se puede calcular de antemano su cuantía.

3.1.1. Mano de obra

Según datos del INE¹ de 2016, el sueldo medio bruto anual en el sector de la información y las telecomunicaciones es de 34.475€, es decir, 2.462€ mensuales.

3.1.2. Software

Todo el software utilizado es gratuito.

3.1.3. Internet

Coste mensual de tener acceso a Internet: 18,15€ I.V.A. incluido.

3.1.4. Amortización/Uso de material

Asiduamente se incluye un apartado en esta sección referente a la amortización del PC (o PCs) utilizado para el TFG. Considero ilógico hacerlo por los siguientes motivos:

- Desde un punto de vista empresarial, una empresa no cobra una parte proporcional del coste de sus servidores a cada uno de sus clientes.

¹Sueldo medio anual <http://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=10911>

- Si se considera adecuado añadir la amortización de los PCs, la lógica indica que habría que incluir no sólo la amortización del PC si no la amortización de todo, el ratón, el teclado, la pantalla, la silla, la casa (como si fuera una oficina)...
- En mi caso, aunque es cierto que en menor medida, mi PC se habría utilizado igualmente, ya que lo utilizo como servidor web para uso personal.

Por eso considero más adecuado y lógico, abordarlo como un alquiler de servidor.

Basándome en los precios actuales del mercado² para hacer la estimación:

10,89€/mes.

Debido a ciertos problemas con mi ISP decidí cambiar de compañía. Tras el cambio (y cambiar de router) apareció inestabilidad en mi conexión inalámbrica que generaban multitud de problemas con el servidor web (en muchas ocasiones haciéndolo inaccesible), con lo que finalmente me ví obligado a adquirir un PLC³ (Power Line Communications):

35,14€.

3.2. Gastos variables

Se entiende como gasto variable, todo aquello de lo que no se conoce o no se puede calcular de antemano su cuantía.

3.2.1. Luz

Como se indicó previamente, el gasto de ordenador se trata como alquiler de servidor, dentro de este alquiler se contempla el propio gasto generado por el servidor en corriente eléctrica.

Es necesario indicar que el servidor ha sido utilizado como terminal, por lo tanto, como gasto eléctrico únicamente se tendrá en cuenta el consumo del monitor⁴.

²Servidor Strato <http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/servidorstrato.png>

³PLC <http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/plc.png>

⁴Monitor <https://www.displayspecifications.com/es/model/d684e77>

Para ello es necesario calcular el precio⁵ medio del Kw/h durante la realización del TFG.

- **Septiembre:** $0,135031/24+0,148939=0,154565$
- **Octubre:** $0,135031/24+0,148939=0,154565$
- **Noviembre:** $0,135031/24+0,148939=0,154565$
- **Enero:** $14 \times 0,135031/34/24 + 20 \times 0,137326/34/24 + 14 \times 0,148939/34 + 20 \times 0,151107/34 = 0,155896$
- **Febrero:** $20 \times 0,137326/28/24 + 8 \times 0,135031/28/24 + 20 \times 0,151107/28 + 8 \times 0,166481/28 = 0,161194$

Consumo media mensual: $(0,154565+0,154565+0,154565+0,155896+0,161194)/5=0,156157 \text{€Kw/h}$

Consumo estimado del monitor: $16,5 \text{W/h} / 1000 * 430 \text{h} * 0,156157 \text{€Kw/h} = 1,1079 \text{€}$

3.3. Presupuesto

Concepto	Desglose	Euros
Mano de obra	2.462/2x5	6.155
Internet	18,15x5	90,75
Componente electrónico	35,14x1	35,14
Alquiler Servidor	10,89x5	54,45
Luz	-	1,1079
Total	-	6.336,45

Tabla 3.1: Presupuesto

3.4. Análisis de rentabilidad

Al tratarse de software libre y gratuito no hay base para hablar de rentabilidad económica ya que no se obtendrá beneficio económico por la comercialización de este.

⁵Factura luz <http://www.elkarbackuprpm.duckdns.org/des/resumenluz.png>

4. Conclusiones

Como cierre de este TFG se plantea este apartado, que se centrará en tres aspectos, la divergencia entre el tiempo estimado inicialmente y el tiempo real requerido, posibles trabajos de ampliación de Elkarbackup para el futuro y una valoración personal.

No es fácil estimar el tiempo requerido de una labor que se realizará por primera vez, pero gracias al breve estudio inicial realizado sobre las diferentes opciones y tecnologías disponibles para llevarlo a cabo, las discrepancias entre el tiempo estimado y el real no son demasiado elevadas.

El tiempo dedicado al estudio inicial, es tiempo real, puesto que la planificación temporal se llevó a cabo después. Respecto a las demás tareas, la previsión fue bastante acertada, salvo en la implementación del cliente Windows, que superó en unas 10 jornadas (40 horas) la previsión debido a los contratiempos ya mencionados.

En términos globales, el TFG se demoró unas 14 jornadas, tardando más de lo esperado en la realización de la memoria y la presentación y algo menos en las pruebas para el instalador del servidor en RPM.

Tarea	Estimado	Real
Horas	430-450,6	486

Tabla 4.1: Comparativa tiempos

Concepto	Desglose	Euros
Mano de obra	2.462/2x5+2.462/2/2	6.770,5
Internet	18,15x6	108,9
Componente electrónico	35,14x1	35,14
Alquiler servidor	10,89x6	65,34
Luz	1,1079x6/5	1,32948
Total	-	6.981,21

Tabla 4.2: Presupuesto Final

Los retrasos sufridos durante la realización del proyecto, incrementaron el coste del mismo en 644,76€, un 10,17 % del precio inicial.

Como propuesta de mejora en un futuro al trabajo realizado se observan dos acciones para el cliente de Windows, y una para el instalador del servidor en RPM.

Ya se mencionó en el apartado de Implementación, que se pretendía utilizar servicios para arrancar automáticamente el subsistema Linux. Esta mejora, aunque no tenga un impacto en la funcionalidad, es más elegante y más acorde con lo que se espera de una aplicación en Windows.

La otra mejora se centra en facilitar la instalación del mismo, conseguir un autoejecutable que tenga en cuenta tanto el reinicio necesario para la instalación del subsistema Linux como la diferencia entre instalarlo con un usuario con privilegios y otro sin privilegios.

Referente al instalador del servidor en RPM, la mejora propuesta se centraría en unificar en el propio paquete, el script de instalación con los archivos comprimidos (como ya se comentó en el apartado Implementación).

Respecto a Elkarbackup en global, desde hace años ha ido creciendo y mejorando poco a poco hasta ser un software competente y completo, y no se considera necesario apreciación alguna extra, a las indicadas en su propia web¹.

Haciendo un repaso a todo lo hecho para realizar este TFG, me siento bastante satisfecho en líneas generales. Soy una persona autocrítica, y por eso haré un pequeño resumen de los aspectos positivos y de los negativos.

¹Ideas <https://github.com/elkarbackup/elkarbackup/wiki/Ideas>

Cuando Juanan me permitió participar en este TFG, tenía la esperanza de que mi trabajo fuese útil y productivo y ahora, sé que lo ha sido. Tanto académicamente, por lo aprendido, como por la utilidad del software en sí mismo.

El punto negativo principal para mí ha sido no hacer el cliente de Windows con servicios, tras las pruebas que hice, ví que necesitaba amplios conocimientos del funcionamiento de estos, de C# y de Visual Studio (herramienta más extendida y con mayor número de guías/tutoriales disponibles) para poder crearlos, aunque igualmente, me siento orgulloso de haber encontrado una solución elegante como utilizar un escritorio virtual junto al gestor de tareas programadas.

El otro punto negativo, es no haber conseguido solucionar el tema de los archivos comprimidos en el paquete RPM, es una espinita clavada que me sabe mal, porque probablemente, querrán corregirlo desde Elkarbackup y les supondrá un trabajo extra.

Para concluir solo me queda darle las gracias Juanan, por darme la manga ancha que necesitaba y por solucionar mis dudas con brevedad.

4. Bibliografía

[Kryder, 2005] Kryder, M. (2005). Ley de kryder. Disponible en: <https://www.scientificamerican.com/article/kryders-law/>.

[Statista, 2018] Statista (2018). Gráfico de porcentajes de uso de sistemas operativos a nivel mundial. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/576870/cuota-de-mercado-mundial-de-los-sistemas-operativos/>.

[UATXSO, 2016] UATXSO (2016). Evolución de los discos duros. Disponible en: <https://media.timetoast.com/timelines/evolucion-de-los-discos-duros-a0069a66-66a8-4d2d-8d14-2deb7ccc7704>.

Mención y agradecimiento a Xabier Casado Nieto, el formato de este documento está basado en gran parte en su TFG

4. Acrónimos

EDT Estructura de Descomposición de Trabajo. 3

PC Computadora Personal. 1, 31, 32

RPM Red Hat Package Manager. 3, 5–10, 12, 19, 20, 28, 29, 35, 36

SAI Sistema de Alimentación Ininterrumpida. 13

TFG Trabajo de Fin de Grado. 1–3, 5, 7, 13–15, 19, 21, 31, 33, 35–37

4. Glosario de términos

Cygwin Cygwin es una colección de herramientas que simulan un comportamiento similar a los sistemas Unix en Microsoft Windows. 10, 12, 20

framework Estructura conceptual y tecnológica de asistencia definida, normalmente, con módulos concretos de software. 2

ISP ISP o Internet Service Provider, es una compañía que proporciona acceso a Internet a clientes a cambio (generalmente) de una cuota mensual.. 28, 32

Power Line Communications Power Line Communications, o PLC, es un término inglés que se refiere a diferentes tecnologías que utilizan las líneas de transmisión de energía eléctrica convencionales para transmitir señales con propósitos de comunicación. La tecnología PLC aprovecha la red eléctrica para convertirla en una línea digital de alta velocidad de transmisión de datos, permitiendo, entre otras cosas, el acceso a Internet mediante banda ancha.. 32

Rsync es una aplicación libre para sistemas de tipo Unix y Microsoft Windows para la transmisión eficiente de datos. 8, 10, 12, 20

sistema de nombres de dominio (Domain Name System) Es un sistema de nomenclatura jerárquico descentralizado para dispositivos conectados a redes IP como Internet o una red privada. Este sistema asocia información variada (generalmente direcciones IP) con nombre de dominio asignado a cada uno de los participantes. 28

SSH SSH (Secure SHell) es un protocolo que facilita las comunicaciones seguras entre dos sistemas usando una arquitectura cliente/servidor y que permite a los usuarios conectarse y controlar un host remotamente, encriptando todo lo que se envía y recibe. 12, 20, 27, 47, 49, 50

5. Anexo I: Código

Se adjunta URL al código alojado en GitHub:
<https://github.com/stratodolph/TFG-Elkarbackup>

6. Anexo II: Manual de usuario

Este anexo pretende explicar de forma breve y concisa los pasos necesarios para la instalación del software en cada caso.

6.1. Instalación cliente Windows

Dentro del archivo comprimido se incluye el fichero *README.txt* donde también se indican los pasos a seguir:

- **Comprobar compatibilidad**, asegurarse que el sistema operativo puede alojar el subsistema Linux. La versión se puede comprobar en *Configuración, Sistema, Acerca de* y debe de ser una arquitectura de 64 bits y con una versión igual o superior a 14393.0.
- **Activar el modo programador**, *Configuración, Actualización y seguridad, Para programadores, Modo de Programador*, esta acción instala los paquetes necesarios para posteriormente instalar el subsistema Linux.
- **Activar subsistema Linux**, *Panel de Control, Programas -¿Características de Windows -¿Subsistema Linux para Windows*, o bien ejecutar *Preinstall.bat*.
- **Reiniciar**
- **Volcar variables del usuario**, paso previo a la instalación, ejecutar con doble click el archivo *Config_file.bat*, será necesario indicar el puerto en el que se configurará el puerto del servicio SSH.
- **Instalar cliente**, botón derecho del ratón sobre el fichero *Install.bat*, ejecutar como administrador.

6.2. Instalación servidor RPM

- **Descargar paquete de instalación**, descargar el paquete del repositorio donde esté alojado.
- **Instalar paquete**, ejecutar el comando *"rpm -ivh NOMBRE_PAQUETE"*.

7. Anexo III: Manual de administrador

El manual del administrador se centra en los temas que debe conocer el correspondiente administrador del sistema, los conocimientos técnicos necesarios para la instalación del software, y como encarar futuros problemas de instalación.

7.1. Cliente Windows

Para la instalación del cliente Windows los administradores del sistema encargados de la tarea no necesitan conocimientos especializados, únicamente conocimientos básicos de Linux para la posterior configuración del SSH entre servidor y cliente utilizando la clave pública-privada.

Los posibles problemas que puedan surgir durante la instalación, serán indicados o bien por los propios scripts de instalación o bien por el *CMD* de Windows.

Durante la instalación, se comprueba que el usuario introduzca un puerto válido para el SSH, comprueba que sea un número y un valor superior a 99 (para evitar problemas con los puertos de los principales servicios). Si la instalación fuese correcta pero la comunicación no fuera satisfactoria, una posible causa sería el puerto en uso, que se deberá comprobar de forma manual.

Una de las últimas actualizaciones que Microsoft incorporó a Windows 10, modificó el funcionamiento de los escritorios virtuales, haciendo que *VDesk.exe* fallara. Si la instalación fuese satisfactoria, pero al loguear el usuario no se abriera un escritorio virtual, una posible causa sería un fallo de funcionamiento de *VDesk.exe* probablemente derivado de una actualización.

Dentro del fichero comprimido con el software de instalación, también se incluyen scripts de desinstalación, dividido en tres:

- **Desinstalar Elkarbackup**, ejecutando como administrador *Uninstall_EBCli.bat* se borrarán solo los ficheros y la configuración asociada al cliente de Elkarbackup, dejando intacto el subsistema Linux.
- **Desinstalar Subsistema Linux**, ejecutando como administrador *Uninstall_Linux.Subsystem.bat* se borrará únicamente el subsistema Linux y la configuración asociada a este (SSH).
- **Desinstalar Elkarbackup**, ejecutando como administrador *Uninstall_All.bat* se desinstalará el subsistema Linux, y todos los ficheros y configuraciones asociados a este y Elkarbackup.

7.2. Servidor RPM

Para poder construir el paquete de instalación es necesario instalar los paquetes *rpm-build* *rpmdevtools*.

Una vez instalados es necesario generar el sistema de directorios, utilizando el comando *rpmdev-setuptree*, que generará el directorio *rpmbuild* con los siguientes subdirectorios:

- RPMS, directorio destino de la creación del paquete de instalación.
- SOURCES, debe contener un fichero *.tar.gz* con el mismo nombre del paquete y que contenga el software necesario de este. Todos opcionales, salvo el fichero *configure* que es obligatorio aunque esté vacío.
- SPECS, debe contener el fichero *.spec*, el fichero que contiene la instrucciones de creación del paquete.
- SRPMS, directorio destino del paquete src (paquete sin compilar).
- BUILD, directorio destino de los logs de compilación (las instrucciones escritas en el fichero *configure* dentro del fichero *.tar.gz* del directorio SOURCES).
- BUILDROOT, directorio únicamente necesario si se utiliza la opción "build root".

Una vez creado la estructura de directorios, con los correspondientes ficheros, hay que crear los respectivos paquetes, para ello hay que ejecutar el comando: *rpmbuild -ba NOMBRE_FICHERO.spec*

Si todo ha acabado correctamente, no aparecerá ningún error y el proceso acabará con un *exit 0*.

Para crear un paquete de 32 bits, será necesario construirlo en un sistema operativo de 32 bits, de la misma manera será necesario utilizar un sistema operativo de 64 bits para construir un paquete de 64 bits. El proceso, y el fichero *.spec* es el mismo.

Al paquete se ha añadido un sistema de logs de instalación para ayudar a los administradores del sistema a detectar las causas de los problemas que puedan aparecer, este se genera/actualiza tras cada instalación en la ruta */tmp/inst_elkarbackup.log*.