

**PROPUESTA DE PLAN DE MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE EN LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ**

**PABLO ARDILA  
CAMILO DUARTE  
LEONARDO MOSQUERA  
JHON EMERSON MUÑOZ  
JUAN SEBASTIAN NAVARRO**

**Proyecto final TPI**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TALLER DE PROYECTOS INTERDISCIPLINARIOS  
BOGOTÁ  
2014**

## Tabla de Contenido

1. Introducción.....	4
1.1 Ventajas y Desventajas del software libre.....	4
2. Objetivo general.....	6
2.1 Objetivos específicos.....	6
3. JUSTIFICACIÓN.....	7
3.1 Aspectos económicos.....	7
3.2 Aspectos técnicos.....	8
3.3 Aspectos políticos.....	9
3.4 Aspectos éticos.....	10
4. ANTECEDENTES.....	11
4.1 Migración a software libre en Colombia.....	13
4.2 Uso de software libre en la Universidad Nacional.....	14
5. Marco teorico .....	15
5.1 Definición de software libre[23].....	15
5.2 UNIX, Linux y GNU [24] .....	16
5.3 Open Source / Código Abierto [25] .....	18
5.4 Licenciamiento Open Source [26] .....	19
6. Diagnostico de software en el campus.....	20
6.1 Metodología.....	20
6.2 Identificación de Zonas Objetivo .....	20
6.3 Síntesis de resultados.....	21
7. Estado actual de software libre en la UNAL.....	35
7.1 Introducción .....	35
7.2 ¿Qué es y cómo funciona la DNIC?.....	35

7.3. Contratación.....	38
7.4 Directriz técnica número 10 de 2013.....	39
7.5 Hardware en la Universidad Nacional de Colombia.....	40
8. PLAN DE MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE.....	40
OBJETIVO .....	40
METODOLOGÍA.....	40
8.1 Etapa 1: Preparación.....	41
8.2 Etapa 2: Promoción y educación.....	44
8.3 Etapa 3: Implementación del Software Libre.....	46
8.4 Etapa 4: Consolidación .....	47
8.5 Costos en la implementación de software libre.....	49
9. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.....	51
REFERENCIAS.....	53
ANEXO A: Software privativo y sus equivalentes libres.....	56
ANEXO B: Requerimientos de hardware.....	57
Requerimientos de hardware.....	57
ANEXO C: CARTA ABIERTA SOBRE LA DIRECTRIZ TÉCNICA No. 10 DEL 09/12/2013.....	59
ANEXO D: Formato de recolección de información salas de computadores especializadas y alboratorios.....	65
ANEXO E: Hardware en la Universidad Nacional de Colombia.....	66

## **1. Introducción**

La Universidad Nacional de Colombia, como principal centro educativo de carácter público del país, está en la obligación de promover el desarrollo de la investigación en el ambiente académico, tal como lo dice en su estatuto general: “ Propender por la existencia de un ambiente propicio para el desarrollo personal de sus integrantes y de sus grupos de investigación; de los procesos individuales y colectivos de formación, por la calidad de la educación, y por el avance de las ciencias y las artes y de su vinculación a la cultura”[1].

Por tal motivo, la Universidad debe proporcionar a la comunidad académica las herramientas necesarias para la generación y difusión del conocimiento por medio de la adquisición de software especializado. Además del software destinado a fines académicos, el software que adquiere la Universidad también se utiliza en el campo administrativo, en cuanto al manejo del sistema de información académica, sistema de Bibliotecas, entre otros. El propósito común es el de velar por una mejora continua en la gestión de información. No obstante, día tras día se hace más evidente la situación de desfinanciamiento por la que están pasando las universidades públicas; hoy en día ésta asciende a 11,3 billones de pesos [2].

En la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, esta situación ha llevado a que se recorte el presupuesto para diferentes tareas de investigación, razón por la cual la adquisición de software actualizado es cada vez más restringida. Esto se manifiesta en las necesidades que las divisiones académico-administrativas de la Universidad mantienen en cuanto a adquisición de herramientas informáticas, donde en algunos casos se ha tenido que cancelar licencias de programas como Solid edge, Matlab, Statistics, Project entre otros [3].

Bajo las condiciones actuales, este problema sólo puede ser solucionado con la inyección de recursos económicos, solución un poco desalentadora debido a la situación actual de desfinanciamiento de la Universidad. La problemática aún persiste causando que en ciertas asignaturas donde se requiere utilizar programas especializado, los estudiantes trabajen con versiones de software licenciado muy viejas o adquieran la versión pirata de estos.

Es a partir de lo anterior que la idea de la migración del software privativo a software libre, sin duda representa una solución potencial para todos estos problemas que se están presentando en la Universidad Nacional de Colombia.

### ***1.1 Ventajas y Desventajas del software libre***

#### **1.1.1 Ventajas**

##### ***Ética del software libre***

La ética es la principal ventaja del software libre, pues este mediante su uso promueve el intercambio de conocimiento entre las comunidades. Con las cuatro libertades del SL, anteriormente expuestas, el usuario puede elegir y tener control de su propia computación, por ejemplo, mediante el acceso al código fuente, y además, este promueve la solidaridad entre las comunidades a partir del intercambio de copias de software, situación que no sucede con el software privativo. Si una compañía decide migrar a software libre, el principal motivo debe ser la ética sobre las demás ventajas, ya sean económicas, legales, etc, para garantizar que el proyecto prospere.

### ***Ventajas económicas y legales***

El software libre se caracteriza por su libertad de poder ser copiado si pagar por concepto de licencias. Esto hace que las organizaciones que migren a software libre se eviten el pago de licencias y problemas legales intrínsecos al pago de licencias. Otra ventaja económica radica en la disminución de costo de adquisición de equipos como computadores. Los computadores por defecto vienen con un sistema operativo preinstalado, cuyo costo de licencia viene incluido en el precio total del computador. Y no solo el sistema operativo viene preinstalado, también otros programas como procesadores de texto, antivirus, etc. Por lo tanto, al utilizar software libre se reducen los costos de adquisición de computadores, haciendo que sean más accesibles a los ciudadanos.

En instituciones educativas como colegios y universidades, el dinero que se ahorra al no pagar por licencias, podría ser utilizado en otros fines como capacitación, soporte técnico e investigación y desarrollo. El software libre puede ser un modelo de negocio basado en los servicios y en el soporte técnico, donde no se cobra por el derecho a usar un software.

### ***Seguridad***

Respecto a la seguridad, la principal ventaja del software libre es que su código fuente puede ser inspeccionado de tal forma que los programadores pueden verificar que el software realiza exactamente lo que se espera de haga.

Al estar disponible el código, como los usuarios pueden verificar que el software hace realmente lo que se espera, cualquier entidad, ya sea gobierno, empresa u organización puede auditar el código fuente. Cada vez que alguien audita algún programa libre para buscar posibles fallos de seguridad y los corrige, toda la comunidad se beneficia, pues todos pueden utilizar esa nueva versión más segura. Por otra parte, el uso de sistemas operativos libres disminuye el riesgo de sufrir ataques de virus y otros programas maliciosos. Es común que se piense que si no se conoce el código de un programa, entonces el programa es más seguro. Sin embargo, como piensan la mayoría de defensores del software libre, la seguridad de un programa debería estar dada en un buen diseño, lo cual se puede lograr permitiendo que muchos programadores tengan la libertad de inspeccionar y corregir el programa. Cabe aclarar que no significa que el software libre no tenga fallos de seguridad,

situación que ocurre de igual manera con el software privativo, pero estos fallos pueden ser detectados por la comunidad y generalmente se solucionan en muy poco tiempo.

## **1.2.2 Desventajas**

### ***Escases de soporte técnico***

En la mayoría de casos los mismos desarrolladores son los que se dedican a resolver problemas relacionados con el uso del software en su tiempo libre y no reciben remuneración por eso, lo que hace que no sea un servicio constante y confiable. Además, aunque existen empresas que se dedican a dar soporte del software libre, estas son muy pocas, las cuales compiten con grandes empresas desarrolladoras de software privativo

### ***Escases capacitación***

En la Universidad Nacional como en la mayoría instituciones educativas, se enseña a utilizar software privativo y se enseña muy poco software libre. Esta falta de capacitación puede generar rechazo por parte de los usuarios de software. Sin embargo, hoy en día, gracias al internet, se pueden encontrar tutoriales de programas libres, lo que hace más fácil aprender a manejar estas herramientas.

### ***Falta de software en determinadas áreas***

Aunque existe gran cantidad de software libre orientado a tareas específicas, hoy en día no existe un software libre de buena calidad para el diseño asistido por computadora (CAD). En la actualidad se encuentran programas para modelado 3D como freeCAD, pero este no realiza las mismas tareas que el software de este tipo privativo. Sin embargo, entre más organizaciones que utilicen este tipo de programas decidan migrar a software libre, se puede buscar una forma de realiza este tipo de tareas de manera conjunta, o bien desarrollar un software libre en conjunto con la comunidad que permita realizar estas tareas.

## **2. Objetivo general**

Elaborar y llevar a cabo un plan de trabajo en donde se evidencie la problemática del uso de software privativo, se justifique el porqué de la migración a software libre, se promueva su uso y se construya una propuesta que pueda ser formulada a las directivas acerca de un plan de migración a software libre en la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, generando continuación a los proyectos que se han venido desarrollando al respecto.

## **2.1 Objetivos específicos**

2.1.1 Revisar y consolidar los avances logrados en trabajos anteriores sobre el tema para lograr un alcance mayor sobre lo que se tiene en el proyecto.

2.1.2 Investigar las implicaciones que tiene el uso de software privativo en la Universidad, con el fin de desarrollar una campaña informativa dirigida a la comunidad Universitaria.

2.1.3 Desarrollar una justificación de la migración a software libre en la Universidad, basada en criterios económicos, éticos, técnicos y políticos.

2.1.4 Promover el uso y la cultura de software libre a partir de actividades y campañas publicitarias.

2.1.5 Realizar una investigación para identificar el software académico y administrativo con el que cuenta la Universidad y sus características, para proponer su correspondiente reemplazo libre efectivo.

2.1.6 Plantear y presentar a las directivas pertinentes un plan del proceso que se debería seguir para alcanzar la migración a software libre en la Universidad. Este proceso de migración se definirá por etapas.

## **3. JUSTIFICACIÓN**

Durante todo este tiempo se ha venido observando que las ventajas del software libre sobre el software privativo son muy grandes, razón que ha llevado a que instituciones públicas en Colombia como Instituto distrital de cultura y turismo, Presidencia de la república, defensoría del pueblo, ministerio de Comunicaciones [6], a migrar a software libre. A continuación se explicaran las ventajas de este tipo de software en diferentes aspectos.

### **3.1 Aspectos económicos**

Uno de los aspectos más críticos tenidos en cuenta cuando una institución opta por migrar a software libre es que a través de esto se reducen costos de adquisición de software, pues se recortan los costos de adquisición de licencias. Uno de los casos más exitosos en Colombia de la migración es el de UNE epm telecomunicaciones, los cuales migraron su sistema de autenticación de servicios de tecnología, de código cerrado a código abierto, proyecto por el cual ganaron en el 2012 el premio “Red Hat Innovation Award”, premio muy importante en la comunidad del Open source [7]. Con esta implementación se

generaron ahorros de un 50%, ahorros que se podrían aumentar a futuro, con cambios de licenciamiento.

En la Universidad, un ahorro de este porcentaje resultaría muy beneficioso si analizamos la situación económica actual y cuanto la Universidad está pagando por licenciamiento. En el 2014, la Universidad Nacional pagaba por el uso de licencias una suma total de \$981.026.938 de pesos al año, donde el gastos más representativo era del contrato *Campus Agreement- Microsoft* por \$579.507.342, aproximadamente el 59% del total de licencias [6]. Al migrar a software libre, donde existen distintos programas, como Open Office, que realizan las mismas funciones que productos de Microsoft como Word, Excel y Powerpoint, se puede ahorrar esta cantidad y destinarla a otros proyectos de mayor prioridad en la Universidad (Mejorar Infraestructura, apoyo investigación).

## **3.2 Aspectos técnicos**

### **Confiabilidad**

En la academia, resulta de vital importancia determinar si cierto programa me ofrece buen nivel de exactitud o precisión en los resultados, para así garantizar la calidad de un producto o proyecto de investigación que desarrollo a través de estos. Mucha gente tiene la creencia errónea de que el software libre, por ser abierto a todo el mundo y poder ser modificado voluntariamente, no ofrece productos de buena calidad, pues no se sabe si las personas que lo modifican están capacitadas para hacerlo y no existe una entidad que certifique el buen funcionamiento del software, como sucede en el software privativo. Sin embargo, esta dinámica de ayuda colaborativa es un aspecto clave del software libre que garantiza la alta calidad, debido a que conlleva a la extensiva revisión por parte de diferentes personas para determinar posibles errores y defectos en un programa. El uso de un sistema operativo libre disminuye el riesgo de sufrir ataques de virus, gusanos, troyanos y *malware* en general. La búsqueda y corrección de errores es un trabajo constante llevado a cabo por compañías de auditoría para las cuales el código está disponible todo el tiempo, beneficiando así a toda la comunidad con actualizaciones de seguridad constantes.

Proyectos de software libre promueven el uso del conocimiento, permitiendo a los usuarios participar en el proceso de desarrollo de este. Lógicamente no todos los usuarios están capacitados para modificar el código del software. Sin embargo pueden participar cumpliendo las funciones de identificar y reportar defectos o sugiriendo nuevas características a incluir. Es así como podemos



observar el gran éxito que han tenido proyectos de software libre como Linux, Apache y Mozilla, los cuales han cautivando la atención de la academia, industria y los usuarios, pues han demostrado que es posible producir software de alta calidad gratis [8].

Esto también ha contribuido a que al pasar de los años muchas metodologías se hayan desarrollado con el objetivo de determinar la calidad del software de código abierto[9]. También con la creación de empresas que ofrecen soluciones y servicios para gestión de información, este control se ha ido fortaleciendo más y ha incrementado la acogida de proyectos de software libre, por parte de grandes compañías [10].

### **Privacidad y seguridad**

En cuanto a privacidad, el software libre anula el riesgo de que se viole la privacidad de los usuarios. Dentro de la comunidad de desarrolladores de software libre, codificar programas que recojan datos de las personas sin autorización no es una actividad incentivada bajo ninguna circunstancia, la misma comunidad tiene la capacidad de detectar código malintencionado y eliminarlo del sistema en caso de haber programadores con intenciones que atenten contra el buen nombre y las buenas intenciones del software libre.

### **Independencia**

Debido a que el software libre está abierto a cualquier persona, cualquiera puede realizar soporte a cualquier programa libre, esto último es de vital importancia en el contexto de la Universidad. La independencia institucional, como un derecho indispensable dentro de toda entidad pública, debe ser aplicada en todas sus funciones y en el ejercicio de todos sus deberes. Sin embargo, cuando la universidad hace uso de software bajo licencias privativas en el desarrollo de procesos a gran escala, le está entregando la administración de su propia infraestructura virtual y de datos a manos de terceros que aunque lleven a cabo cada una de sus funciones de forma correcta dejan a la institución en una posición de desventaja frente al manejo de sus propios datos y los de sus estudiantes y comunidad en general.

Para concluir, es necesario mencionar que el movimiento *Software Libre*, hace especial énfasis en los aspectos morales y éticos del software, viendo la excelencia técnica como un producto secundario. Y precisamente ahí radica el problema, en dejar el carácter ético en segundo plano, por lo que se requiere generar un cambio en la forma de pensar sobre este tema. Como lo dijo Philip G. Armour, autor del libro las leyes del proceso de software: “*No tratan el*

*software como un medio, lo tratan como un producto, y este es el problema. El producto no es el software, el producto es el conocimiento que va en el software” [11].*

Pensando en el contexto de la Universidad Nacional de Colombia, esta filosofía encaja perfectamente con las intenciones de bienestar público, lo que hace que este proceso a largo plazo sea sostenible demostrando así la viabilidad de su aplicación en todo el contexto universitario. Es claro que un proyecto de migración a software libre no es una tarea fácil, pues requiere de un largo tiempo para poder ser implementado en su totalidad. Por lo tanto se hace necesario desarrollar un plan de migración en la Universidad Nacional de Colombia donde se especifiquen las etapas y actividades claves a desarrollar, para que a partir de la ayuda de la comunidad Universitaria, la migración a software libre se vuelva una realidad.

### **3.3 Aspectos políticos**

De acuerdo al artículo DE LA DNTIC (Dirección Nacional de Informática de tecnologías de información y comunicación) del acuerdo 046 de Diciembre de 2009 *“El Comité Nacional de Informática y Comunicaciones estimulará la apropiación y el uso de herramientas de software libre como apoyo al componente misional y administrativo de la Universidad[15]* Por tal motivo la Universidad está en la obligación de realizar actividades de promoción, apropiación y uso de dichas herramientas.

Además, como se estipula en el artículo 7, donde se habla sobre el uso y licenciamiento del software: *“La Universidad sólo autoriza el uso de software con licencia vigente o que esté avalado dentro del ámbito del software libre”*, por lo que al utilizar y promover software pirata, se estaría cometiendo una infracción a lo estipulado en el acuerdo. Esto no sucedería si se utilizará software libre, según lo nombran en el acuerdo

El mismo Acuerdo estipula en su artículo cuarto, numeral dos, que *“Con base en la tendencia tecnológica mundial, la Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones dará prioridad a la adquisición e implantación de soluciones de tecnologías informáticas disponibles en el medio”*. Fácilmente es demostrable que hoy en día hay tendencia hacia el uso de software libre.

Esta sección se profundiza en el numeral 7.

### **3.4 Aspectos éticos**

La enseñanza de las tecnologías de la información, desde la educación debe trascender del nivel meramente técnico y resultar en una práctica de libertad y responsabilidad ciudadana. Esto se logra mediante la promoción del software libre en la academia, el cual dentro de sus libertades se encuentra la libertad de ayudar a nuestro prójimo, a partir de la distribución y uso de copias de un programa.

Esta libertad es esencial para poder vivir una vida ética dentro de una comunidad y especialmente en la comunidad Universitaria. Como académicos muchas veces nos preocupamos si violamos derechos de autor al fotocopiar libros, pero a la vez se quiere difundir el conocimiento.

Y este ánimo de compartir el conocimiento, tal y como lo hacen los programadores de software libre, ha inspirado últimamente a la ciencia en lo que respecta a la difusión, con la publicación de blogs y bases de datos abiertas, en las que se publica constante mente información de las investigaciones que se están realizando en un tema, lo que resulta una ventaja para los científicos de todo el mundo.

Debido a esto, el uso de software libre debe ser promocionado en la Universidad y debería ser parte de la educación de todo estudiante, donde se muestren como están hechos los programas y cómo funcionan, porque representa un bien para toda la comunidad e implica autonomía, creatividad solidaridad, responsabilidad y lo más importante, la libertad, valores propios de la educación universitaria.

En Colombia las Universidades públicas no cuentan con el suficiente dinero y por lo tanto no deberían desperdiciar su dinero pagando licencias de software propietario. Sin embargo muchas veces terminan pagando exorbitantes cantidades de dinero por licencias privativas cuya filosofía va en contra de los intereses educativos, puesto que consideran al conocimiento como mercancía. Hoy en día se observa que la situación ha mejorado; en algunos países se ha establecido el software libre como política pública; instituciones gubernamentales lo usan de forma exclusiva y Universidades ha optado por desarrollar sus propios programas.

Existen dos principales razones del porque resulta una gran ventaja promover la filosofía del software libre en la comunidad Universitaria. Primero, desde el punto de vista educativo, el uso de software libre le permite al estudiante dejar a un lado la actitud consumista frente a la tecnología y asumir una responsabilidad ciudadana en su uso. Ya no se trata tanto de cuál es el último programa en el mercado, sino qué ha logrado desarrollar la comunidad informática a través de la cooperación libre, y cómo él/ella se ha implicado en

la misma. Segundo, que es obvia en el contexto educativo pero que no ocurre: es que en la comunidad universitaria hay programadores dispuestos a aprender y desarrollar software que responda a las necesidades educativas y administrativas de la Universidad. Esto ahorraría dinero y haría que las experiencias educativas para estudiantes y profesores fueran más fructíferas, puesto que pasarían a ser los responsables del software empleado en la Universidad. En cierto modo al preferir el software privativo, se está diciendo que no somos capaces de desarrollar, usar y enseñar software de calidad.

## **4. ANTECEDENTES**

El plan de migración a software libre en la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, es un proyecto de la asignatura Taller de Proyectos Interdisciplinarios, que viene siendo trabajado desde semestres anteriores, y donde se ha desarrollado cierto trabajo que da pautas para abordarlo y darle la continuidad que se desea, con el fin de llegar a realizar la migración completa a software libre en la universidad.

Así entonces la recolección de información que sustente y de validez al proyecto es de gran importancia para su estructuración, y por sobre todas las cosas para la organización adecuada del plan de migración a software libre en la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.

En este orden de ideas es importante investigar y analizar diferente información respecto al tema, y principalmente frente a la situación actual de la universidad, lo que nos dará un panorama general de lo que se tiene, lo que se necesita, y lo que se puede mejorar, de cara a dar un cambio positivo en la universidad en este ámbito, generando la participación de los diferentes integrantes de la comunidad universitaria, en el aprendizaje y continua formación respecto a la cultura libre.

Teniendo en cuenta estos argumentos damos cabida dentro de esta sección a una recolección de información respecto a la perspectiva del software libre en el ámbito académico, así como la implementación de diversos planes de migración a software libre en distintos países.

De esta manera a nivel mundial son muchos los casos de migración a software libre que se pueden encontrar y citar para obtener un mayor conocimiento y una perspectiva mas alta del tema.

Como primer caso a mencionar encontramos el proyecto de migración a software libre en Cuba, donde en la Universidad de las Ciencias Informáticas se creo la Guía Cubana de Migración a Software Libre donde se hace una

ilustración bastante amplia de todos los conceptos teóricos que enmarcan y sustentan la migración a software libre.

También se muestra claramente la metodología implementada para la migración, planteando la estructura de esta por etapas, donde se contemplan 4 etapas y 6 flujos de trabajo donde se plantean las diferentes acciones, actividades o tareas implementadas para la ejecución y control de los diferentes procesos de la migración.

Ademas se plantea un panorama mundial respecto al tema, como lo hacemos aquí, mostrando distintos ejemplos de migración en entidades gubernamentales como lo son:

- Migración Software Libre en el gobierno de Ciudad de México DF (México).
- Municipalidad de Múnich. (Alemania).
- Accord-cadre avec le MENRT pour l'informatique libre (Francia)
- Grupo de Trabajo Europeo sobre el Software Libre. (Unión Europea)
- Proyecto Software Libre-Brasil (Brasil) **[16]**

El movimiento Software Libre se ha fortalecido en España, mediante desarrollos empresariales y reestructuraciones tecnológicas en pro del e-government, basadas en Software Libre.

Dentro de los proyectos de Europa se destacan: e-Village, que busca cumplir con la creación de una “Europa Digital” y ha sido establecido por la Comisión Europea; el Grupo de Trabajo Europeo sobre Software Libre, presentó un informe a la Comisión en marzo de 2000, con un conjunto de recomendaciones, que hablan sobre el “cómo ayudar a Europa a beneficiarse del software de código abierto”; y el proyecto European IDA (Intercambio de datos entre las administraciones), que es una iniciativa estratégica para el rápido intercambio de información entre los países miembros, que mejora la toma de decisiones utilizando herramientas de Software Libre y código abierto. **[17]**

También es posible encontrar en latinoamerica el proyecto GNU de Venezuela, donde se plantea una propuesta para la migración a software libre donde se lleve el proceso de migración de las diferentes instituciones hacia tecnologías soberanas, seguras, apropiables y libres.

Así entonces se plasma en este documento empezar por migrar lo mas fácil, donde el proceso de migración debe comenzar por la migración de estaciones

de trabajo y servicios que sean de un bajo impacto en el funcionamiento total del sistema informático, haciendo un inventario de hardware y software así como una capacitación del personal técnico. **[18]**

Teniendo en cuenta los casos citados anteriormente, es posible citar también casos de universidades que han migrado a software libre como el modelo de la Oficina de Software Libre de la Universidad de Cádiz en la universidad española es un claro ejemplo de la migración a software libre en el ámbito académico, en el cual desde el año 2003 por parte de profesores y técnicos del Área de Informática se impulsa la utilización de software libre consolidando sus servicios y defendiendo su idea.

Se realizaron actividades como:

- Creación de un boletín informativo que fue distribuido, de forma interna, en la Universidad.
- Primeras actividades de promoción del software libre, entre las que destaca la visita de Richard Stallman a la UCA en julio de 2003.
- Puesta a punto de una página web, foros, listas de correo, etc.

Ademas al consolidar la utilización de software libre se realizan actividades como:

- Difusión y formación de herramientas de software libre y en la filosofía de la colaboración y la publicación de contenidos libres.
- Soporte técnico e instalación de software de código abierto en puestos de trabajo y apoyo a su uso en docencia, investigación y gestión universitarias.
- Desarrollo de proyectos de interés estratégico. **[19]**

También en España se ha trabajado en un proyecto llamado Vulcano, que trata de unificar el trabajo de distintas universidades, centros tecnológicos y empresas que, hasta el momento, habían dedicado sus esfuerzos al ámbito de la educación. **[20]**

## **4.1 Migración a software libre en Colombia**

Experiencias en el Estado:

- Instituto Distrital de Cultura y Turismo de Bogotá.
- Instituto Distrital de Recreación y Deporte, Bogotá.
- Defensoría del Pueblo de Colombia.

- Presidencia de la República.
- Empresa de Telecomunicaciones de Colombia, Telecom.
- Ministerio de Comunicaciones.
- Universidad Nacional de Colombia.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Universidad Pedagógica Nacional.
- Armada Nacional.
- Departamento Nacional de Estupefacientes.
- Instituto Colombiano Apoyo Educación Superior ICFES. • Ministerio de Educación Nacional.
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Cámara de Comercio de Bogotá,.
- Confecamaras.
- Bolsa de Bogotá,.
- Ministerio de Justicia y del Derecho.

Se presentó un proyecto de ley que fue retirado por haber pasado demasiado tiempo sin ser debatido. En este momento, se está preparando el borrador de un nuevo proyecto de ley con muchos cambios estructurales y metodológicos para ser presentado en el siguiente período de legislación del parlamento.

Pese al balance negativo causado por el retiro del proyecto de ley, los hechos han validado enormemente a las comunidades de Software Libre a lo largo del país, las cuales están aunando esfuerzos por aumentar el impacto del mismo en diversas instancias, como por ejemplo el serio ejemplo de algunas entidades del gobierno que hoy por hoy usan Software Libre a todo nivel. **[21]**

## **4.2 Uso de software libre en la Universidad Nacional**

Dentro de la Universidad Nacional se plantea desde la DNIC (Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones) que las pautas para evaluar, seleccionar e implementar software Libre deben cumplir con las siguientes características:

1. La funcionalidad.
2. La facilidad.
3. La confiabilidad.
4. El desempeño.
5. La soportabilidad, la adaptabilidad y la servicialidad.

Luego se establece el protocolo de pruebas y aceptación del software determinado por las siguientes actividades:

- Análisis de requisitos del software
- Diseño de la arquitectura del software
- Diseño de la arquitectura del sistema
- Gestión de infraestructuras
- Gestión de recursos humanos
- Gestión de riesgos
- Gestión de la decisión
- Integración del software
- Integración del sistema
- Verificación del software
- Validación del software **[22]**

## **5. Marco teórico**

### ***Definición de Software Libre***

Muchas acepciones rondan en torno a la definición propia del software libre. Popularmente, este suele entenderse como software de acceso gratuito, definición inexacta, aunque frecuentemente encontramos que no se requiere incurrir en gastos monetarios para su adquisición. También es preciso mencionar que software gratuito no necesariamente implica software libre, al no cumplirse ninguno de los requisitos que la definición de este exige.

Según lo afirma la Free Software Foundation, principal organización que respalda el sistema operativo GNU, el Software Libre puede entenderse como el software que ofrece al usuario ciertas libertades, algunas como la libertad de ejecutar, distribuir y copiar están dentro de lo que se considera características auténticas del software libre.[23]



Es preciso seguir citando a la Free Software Foundation, que como autoridad en software libre, a través de la página web del proyecto GNU establece formalmente las siguientes libertades [23]:

1. Ejecución del programa de forma incondicional.
2. Acceso al código fuente con el fin de que esta sea estudiado y analizado.
3. Colaboración con la comunidad al redistribuir el programa.
4. Compartir las mejoras implementadas en un programa.

No debe confundirse "Software Libre " con "Código Abierto" (traducido del término inglés *Open Source*), ya que el primero conserva fuertemente el concepto de libertad mientras el segundo no se relaciona de forma explícita con la libertad aplicada al software.[23]

## ***Licenciamiento***

Cuando se habla de software libre debe hablarse también de licenciamiento, un aspecto que cobra gran importancia dados los principios éticos sobre los que se basa la existencia y difusión del concepto de libertad aplicado fielmente en el software libre.

Quienes desarrollan software libre comúnmente se valen de la que es la licencia más conocida dentro de este ámbito. La licencia GNU General Public License (GPL) en general ofrece respaldo a los trabajos liberados en forma de código fuente. Sin embargo, este tipo de licenciamiento presenta dificultades debido a que solicita de forma explícita que todo trabajo derivativo (incluyendo el uso de librerías) sea liberado en forma de código, condición que ciertamente no es del agrado de ciertos desarrolladores que suelen liberar sus trabajos como software propietario. Para promover entonces el desarrollo, uso y difusión de librerías y en general software de código abierto, la Free Software Foundation creó el licenciamiento "Library GPL" el cual permite el uso de librerías código abierto sin que esto sea considerado un trabajo derivado, por consiguiente, bajo este licenciamiento puede crearse software propietario utilizando librerías Open Source. [24]

Así pues, la licencia GPL aplica, cuida y respeta la integridad del software libre avalando la autenticidad de aquellos programas creados plenamente como tal y procurando que aquello que no cumpla las características necesarias no logre ser engañosamente considerado como software libre.

## **6. Diagnostico de software en el campus**

### ***6.1 Metodología***

La metodología para la recolección de información en las diferentes facultades de la universidad se basó en encuestas dirigidas directamente al encargado de turno en la sala en cuestión y tomadas en un formato preparado específicamente para identificar las característica más notables relacionadas a los asuntos propios de la propuesta de migración de Software Libre. El formato de encuesta empleado en esta etapa de exploración es mostrado en el Apéndice D.

### ***6.2 Identificación de Zonas Objetivo***

Al ser este un proyecto que ha venido siendo trabajado desde semestres anteriores, se planteó desde un principio ampliar la cobertura que se le había dado, llegando a todas las facultades de la universidad, y no limitando el proyecto exclusivamente a la facultad de ingeniería. En este orden de ideas se realizó una planeación para la ejecución del trabajo de campo que permitiera el levantamiento de la información requerida respecto a las diferentes salas de consulta encontradas en los edificios de las distintas facultades de la universidad. De esta manera se listaron las diferentes facultades, teniendo identificados claramente los respectivos edificios asociados a cada una, para la ejecución del trabajo.

- Ciencias agrarias
- Artes
- Ciencias

- Ciencias economicas
- Ciencias humanas
- Derecho, ciencias politicas y sociales
- Enfermeria
- Ingeniería
- Medicina
- Medicina veterinaria y zootecnia
- Odontología

### **6.3 Síntesis de resultados**

A continuación se presenta un resumen de la información obtenida de las salas de computo especializadas de las facultades nombradas anteriormente. De algunas de las anteriores facultades no se pudo obtener información, como en el caso de la Facultad de Derecho, puesto puesto que en algunos edificios se estaban presentando arreglos estructurales, siendo imposible el ingreso a estos.

#### **6.3.1 Facultad de Ciencias Agrarias**

##### **6.3.1.1 Edificio 500: Agronomía**

El edificio 500 facultad de ciencias agrarias cuenta con una sala dotada con 94 equipos a los cuales tienen acceso los estudiantes, y 2 computadores de los cuales hace uso el coordinador de la sala, la cual depende de clases y actividades de consulta.

Los 96 equipos encontrados en esta sala cuentan con sistema operativo Windows 7. 50 de estos tienen procesador Intel core i7 con capacidad de 8GB de RAM y 500 GB de disco duro. De los 46 equipos restantes no se recogió esta información debido a que la persona que nos atendió no tenía el dato.

Los equipos cuentan con los tres principales navegadores web: Google Chrome, Mozilla Firefox e Internet Explorer. Además disponen del paquete básico de ofimática Microsoft Office 2010.

En cuanto a software especializado se hace uso de SAS, Ilwis y Arcgis principalmente, todos software privativo.

Como se mencionó inicialmente la sala es utilizada principalmente para consulta y clases, siendo Microsoft Office 2010 y SAS los principales programas empleados por los estudiantes, para realizar trabajos como presentaciones, edición de textos y análisis estadísticos.

Referente a la adquisición reciente de software para la sala, se nos informo que se ha solicitado la compra de SPSS, en una versión campus, disponible para ser copiada por estudiantes y docentes vinculados a la universidad, pero se han presentado ciertos inconvenientes debido a la falta de presupuesto, por lo que han habido retrasos para su obtención, pero es algo que ya esta en proceso.

Cuando se indagó respecto a la adquisición de software libre, se nos dijo que no se ha considerado esto ya que desde la Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones de la universidad (DNIC) siempre se ha propendido la utilización software legal, ademas que según la opinión de quien nos atendió, el software libre tiende a dañar los equipos puesto que al descargarlo, trae consigo, virus, y diferentes problemas que atentan contra el buen estado de los mismos.

## **6.3.2 Facultad de Artes**

### **6.3.2.1 Edificio 217, departamento de diseño gráfico**

En el edificio de diseño gráfico, se encuentran ubicadas dos salas de computadores cuya función es únicamente servir de apoyo para algunas de las asignaturas que los estudiantes de diseño gráfico tienen que cursar. Una de estas salas es el laboratorio de Imagen digital, la cual cuenta con 14 computadores de escritorio de la marca apple, modelo iMac procesador Quad-core Intel Core i5 y 16GB memoria, que fueron adquiridos recientemente. La otra sala de computadores consta de 7 equipos de la misma marca, pero modelos más antiguos. En cuanto a software instalado, la Universidad cuenta con la licencia: Adobecontractuallicenceprogram, la cual incluye software utilizado por diseñadores gráficos como Photoshop, Illustrator, Acrobat, Indesign, Golive, etc., programas que se encuentran instalados en los computadores de las salas. El convenio permite adquirir licencias de software, medidas de instalación y manuales de Adobe a bajo costo, además de algunos otros beneficios como poder descargar las versiones estudiantiles más actualizadas de estos programas. A continuación se muestra una lista del software instalando en estas dos salas:

- Photoshop
- Corel draw

- Illustrator
- 5.2 síntesis de resultados
- Flash
- Auto CAD
- 3D MAX
- In Design
- Dream Viewer
- Fontlab

A pesar de contar con estos equipos de última generación, como el caso del laboratorio de imagen digital, los equipos son sub-utilizados, puesto que algunos profesores no saben utilizar estos programas y no existen asignaturas o talleres donde se les enseñe a los estudiantes a usar estos programas. Además, la cantidad de equipos no es suficiente para todos los estudiantes que a diario los usan en determinadas asignaturas. Por otro lado ciertos equipos con los que cuentan, no soportan las últimas versiones de los programas que a partir de la licencia adobe se pueden adquirir. En cuanto a proyectos anteriores realizados en la facultad de artes relacionados con software libre, en el periodo comprendido entre 2011-2012, se desarrolló un proyecto donde se instaló software libre en algunos computadores de la facultad con el fin de realizar pruebas de aceptación. Sin embargo el proyecto no prospero, principalmente por la falta de interés de profesores de la facultad, de acuerdo a la opinión del encargado de salas de consulta de la facultad de artes.

### **6.3.3 Facultad de Ciencias**

#### **6.3.3.1 Edificio 404 Departamento de Matemáticas, Física y Estadística**

El edificio 404 departamento de Matemáticas, Física y Estadística cuenta con una sala para el departamento de Matemáticas dotada con 30 equipos a los cuales tienen acceso los estudiantes, y 1 computador del cual hace uso el coordinador de la sala, la cual depende de actividades como clases y consulta. Los 30 equipos encontrados en esta sala cuentan con sistema operativo Ubuntu, Procesador Intel core i7, 4 GB de RAM y 500 GB de disco duro. El computador del cual hace uso el coordinador de la sala cuenta con las mismas características anteriores, a diferencia del sistema operativo que es Windows 8.

Los equipos cuentan con dos navegadores web: Mozilla Firefox y Google Chrome. Cuenta con LibreOffice como principal paquete ofimático, además de Microsoft Office 2007 y 2013. En cuanto a software especializado se hace uso de software como Geogebra, LYX, Texmaker, Octave, Scilab, Wx Maxima, Carmetal, Texlive, Miktex, Dev C++, Borland C++, Start Car, R, Tinn R y Tex Studio, la gran mayoría es software libre.

Como se mencionó inicialmente la sala es utilizada principalmente para consulta y clases, y se hace uso de los diferentes programas por igual, en general no hay uno que se utilice más que otro.

Referente a la adquisición reciente de software para la sala, se nos informó que no se ha solicitado nada adicional a lo que ya se tiene. Se nos informó que en determinados momentos que se ha requerido algún software se han presentado dificultades en la compra de las licencias debido a la falta de presupuesto.

Como se puede ver dentro de este documento, y como nos informaron en la visita hecha a la sala, ésta está casi que migrada totalmente a software libre, a excepción de algunos programas privativos que aun son utilizados, como Microsoft Office. También se nos dijo que el software libre es ideal para ambientes educativos, por lo que es una muy buena opción que en la universidad se utilizara en todas las facultades.

#### **6.3.3.1 Edificio 405 Postgrados en Matemáticas y Física (Salas de Física y Estadística)**

En este edificio se cuenta con dos salas de computadores disponibles de forma permanente para los estudiantes, una de ellas está dedicada a las actividades del departamento de Física mientras la otra al departamento de Estadística. En cada una de las salas se registró software especializado según las actividades y aplicaciones que en cada departamento se tienen.

##### ***Física***

A partir de lo que se registró para la sala perteneciente al departamento de Física, se encontró que ésta cuenta con 22 máquinas con sistema operativo Linux-Debian instalado. Estos equipos están dotados a lo sumo con un procesador AMD Athlon, 1 GB de RAM y 80 GB de Disco Duro, aunque también se tienen equipos con procesador Intel core i3 y core i7, estos últimos acompañados con tarjeta aceleradora de gráficos Nvidia y memoria RAM de 12 GB. No obstante, la sala ofrece computadores portátiles con sistema operativo Microsoft Windows para el uso exclusivo de profesores.

Entre los navegadores de internet el más frecuentemente utilizado es Iceweasel, mientras que el paquete de ofimática que se emplea es LibreOffice. En lo relacionado a software especializado, se cuenta con los que se listan a continuación:

- ROT
- GeanForce
- Emacs
- Kile
- Lyx
- Texmaker
- Software relacionado a Python.

Por otro lado, se encontró que el software empleado con mayor frecuencia es el relacionado a la programación en C y Python junto con programas de edición de Latex. Además, la sala es usada principalmente para el desarrollo de clases, prácticas de cursos de programación y consulta.

En lo relacionado a la adquisición de software, se informó que no se requerido ha software nuevo recientemente. Además, la persona encargada de la sala reportó que los estudiantes manifiestan incomodidad al no poder instalar software nuevo desde la Web, restricción que la universidad pone en todos los computadores del campus.

### ***Estadística***

La sala perteneciente al departamento de estadística cuenta con 36 computadores con sistema operativo Windows 8 instalado. Éstos están dotados con un procesador Intel core i7, disco duro de 500 GB y 4GB de RAM.

Los navegadores web más utilizados son Mozilla Firefox, Google Chrome e Internet Explorer y el paquete de ofimática que se emplea es Office 2013. En cuanto a software especializado, se muestra a continuación lo encontrado:

- SAS
- WinEdit
- R

- R Studio
- Tinn R
- TSW
- WinBox
- WinRats

Se encontró también que el software especializado más empleado en esta sala es R y que la sala es empleada principalmente para consulta (trabajo autónomo) por parte de los estudiantes.

En cuanto a la adquisición de software, el administrador reportó que el sistema operativo instalado en los computadores fue recientemente adquirido junto con el paquete de ofimática que estos tienen instalado. Por lo que en la sala no se ha considerado utilizar ni adquirir software libre.

### **6.3.4 Facultad de Ciencias económicas**

### **6.3.5 Facultad de Ciencias humanas**

#### **6.3.5.1 Edificio Departamento de Lenguas Extranjeras - 229**

Se cuenta con una sala de 24 computadores cuyas actividades corresponden principalmente a las actividades relacionadas con el pregrado de Filología e Idiomas y en general todo lo concierne al estudio de lenguas extranjeras. Todos los equipos cuentan con sistema operativo Microsoft Windows y están dotados en el peor de los casos con una memoria RAM de 1 GB y disco duro de 500 GB.

El software provisto para estos equipos no presenta características ni usos específicos para ser considerado software especializado, por lo que las actividades desarrolladas en esta sala se ejecutan sobre software de uso común y que normalmente suele estar instalado de forma predeterminada en cualquier sistema operativo. Los navegadores web utilizados con mayor frecuencia son Mozilla Firefox y Google Chrome mientras que el paquete de oficina empleado de forma exclusiva es Microsoft Office 2007.

Entre las actividades llevadas a cabo con más frecuencia dentro de la sala, hablando específicamente de desarrollo de clases y consulta, demandan principalmente el uso de Mozilla Firefox y del software de reproducción



multimedia instalada de forma predeterminada en el sistema operativo, Windows Media.

Según la información proporcionada por el técnico de la sala, el tema de software libre no ha sido considerado en las instalaciones ni muchos se ha hablado del tema.

#### **6.3.5.2 Edificio de Sociología "Orlando Fals Borda" - 205**

Las actividades desarrolladas en la sala de cómputo de este edificio dependen directamente de la Facultad de Ciencias Humanas. Se cuenta con una dotación de 24 computadores que cuentan con un procesador Intel Pentium 4, unidad de almacenamiento de 40 GB y memoria RAM de 512 MB. Además, se cuenta con equipos de apoyo como impresora, tablero electrónico y proyector. Se tienen instalados simultáneamente Microsoft Windows y Debian Linux como sistema operativo al igual que en la sala de Aulas de Ciencias. Igualmente, se cuenta con las mismas aplicaciones de ofimática

y navegadores web encontradas en el edificio 212. El software especializado que se utiliza en esta sala se muestra a continuación:

- SPSS
- ATLAS.ti
- Qgis(Geográfico)
- Audacity
- PRAAT
- R

De los cuales, ATLAS.ti y SPSS son los más usados. Esta sala de cómputo se emplea en principalmente para el desarrollo de clases, consulta, cursos de extensión y cursos cortos, actividades que deben contar en ocasiones con el software especificado para lograr un desarrollo efectivo. Por otro lado, el encargado de la sala reporta que en la sala suelen presentarse problemas de conexión y configuración de proxy al momento de realizar actualizaciones en línea y en cuanto al uso de software libre afirman que la razón por la que los computadores cuentan con software libre instalado, como se describió al inicio de esta sección, es iniciativa del coordinador de las salas de cómputo de ciencias humanas. Sin embargo, la gente prefiere aún así desarrollar sus actividades en el sistema operativo de Microsoft.

### **6.3.5.3 Aulas de Ciencias Humanas - 212**

Cuenta con una sala cuyas actividades dependen de la Facultad de Ciencias Humanas, formada por 57 computadores que cuentan a lo sumo con un procesador AMD Athlon 3800, memoria RAM de 1 GB y disco duro de 80 GB, además posee equipos adicionales como lo es un VideoBeam e impresora.

En los equipos se han instalado tanto el sistema operativo Microsoft Windows como Debian Linux, cuentan además con los navegadores web Internet Explorer, Google Chrome y Mozilla Firefox. Cuenta además con los paquetes de oficina OpenOffice y Microsoft Office 2010, éste último instalado tanto en Windows como en Debian bajo emulación de software.

En esta sala de cómputo se llevan a cabo actividades que dependen de la Facultad de Ciencias Humanas, entre las que se han considerado como más frecuentes el desarrollo de clases y actividades de consulta. Se ha manifestado que el software especializado utilizado durante estas actividades es:

- SPSS (Privativo)
- R (Libre)
- Quantum (Libre)
- ATLAS.ti (Privativo)
- Freemind (Libre)

De los cuales los empleados con más frecuencia son SPSS, ATLAS.ti y el software ofimático de Microsoft.

Finalmente, el encargado de la sala ha expresado que no hay iniciativas de migración total a software debido a que los profesores argumentan que se sienten más cómodos con el actual sistema operativo y a que los programas privativos empleados no tienen un software libre sustituto. No obstante, los computadores de la sala cuentan con Debian Linux instalado a la par con el sistema operativo desarrollado por Microsoft, Microsoft Windows.

### **6.3.6 Facultad de Enfermería**

No fue posible acceder al edificio.

### **6.3.7 Facultad de Ingeniería**

De entrada, es importante decir que no fue posible visitar todas las salas y tampoco recoger información de la parte administrativa, debido a diferentes circunstancias como ausencia de administradores de las salas, resistencia a dar información, excusa de las personas a entrevistar por encontrarse ocupados y no tener tiempo para atender una entrevista de esta índole. De todas maneras se insistirá en conseguir información de estas salas y dependencias que quedaron pendientes. Finalmente, es de anotar que fue posible hablar con 5 administradores de salas de la facultad, y con un miembro de un grupo de investigación (LISI) con los cuales se recogió información importante que cambiaron bastantela visión del grupo d trabajo frente a la situación de la facultad en cuanto a software.

#### **6.3.7.1 Aulas de ingeniería - 453**

##### ***Ingeniería y desarrollo de software, bases de datos - 119***

Esta sala administrada por Rosa Enriques es una de las más modernas en la facultad e incluso en la universidad contando con equipos con hardware relativamente nuevo comparándolo con el resto de la universidad (procesadores Intel Core i5 e i3). En esta sala además de clases se desarrollan actividades de extensión remunerada tales como, cursos de educación continuada (lunes a viernes 6 pm - 9 pm) y diplomados (fines de semana).

##### ***Grupo de investigación LISI - 207***

Esta sala dedicada para este grupo de investigación, cuenta con pocos equipos la mayoría de ellos antiguos , solamente 1 nuevo y dos servidores, todos estos equipos cuentan con software libre, tanto en

sistemas operativos como aplicaciones, con algunas pocas excepciones (2 pcs con Windows, y 1 aplicación privativa).

##### ***Desarrollo de software - 203***

Otra de las salas a las cuales se les ha hecho actualizaciones en los últimos semestre, cuenta con 21 equipos con procesadores i7 e i3 los cuales cuentan todos con sistema operativos Windows y algunos

pocos con duales con Fedora(software libre), la sala está enfatizada a clases relacionadas con desarrollo de software pero también se usa para cursos de

extensión. En cuanto a software libre el administrador de la sala nos comenta que la principal limitación que él ve a la hora de implementar software libre es la falta de iniciativas por parte de las directivas y profesores, pero que la iniciativa de los profesores bastaría para la implementación de este tipo de software en este tipo de salas.

### ***GNU/Linux - 205***

Sala que cuenta con 20 Pcs (8 Intel Pentium 4- 1Gb de RAM, 9 AMD Athlon 2,3Ghz-1Gb de RAM y 3 Intel Core 2 Cuad), la cual principalmente se usa para desarrollar clases, pero también es el lugar de reunión de Alive el cual es un grupo de investigación de inteligencia artificial, en la sala no se realizan actividades de extensión.

Según el administrador la sala, ésta no está formalmente constituida, lo que implica que el tratamiento que dan las administrativas a la sala no es la misma que se le da a las demás, por ejemplo los equipos

que allí se encuentran fueron recogidos de otras salas de los que se dejaban de usar o se reemplazaban, y fueron adecuados por el mismo administrador de la sala Linux para ser usados en esta.

El administrador de esta sala también coincide con algunos de sus colegas diciendo que la carencia de iniciativas por parte de docentes y administrativos es la principal causa de que el software libre no sea usado en mayor medida.

### ***Redes y Comunicaciones - 209***

Esta sala cuenta con 24 equipos ,6 AMD Athlon 2,3GHz- 1GB de RAM y 18 Intel Core 2 Duo-2Gb de RAM, los cuales cuentan con Windows 7 y 8 respectivamente ,éste ultimo ya se ofrece bajo la misma

licencia de Microsoft Campus Agreement (mediante la mesa de ayuda). La sala es usada principalmente para clases de Redes de computadores, usando software de monitoreo y simulación de redes de comunicaciones. En la sala desde algunos semestres atrás se han dejado de desarrollar con la misma intensidad cursos y actividades de extensión.

Durante un año en la sala los computadores operaron con sistemas operativos libres en arranque dual con Linux, pero por falta de uso de las distribuciones de Linux estas se desinstalaron, actualmente el administrador de la sala está dispuesto a volver a instalar sistemas operativos libres si los docentes lo solicitan.

### **6.3.7.2 Laboratorios de Ingeniería - 411**

### ***Laboratorio de microprocesadores - 103***

Esta es una de las salas más grandes de la facultad contando con 41 equipos, 35 AMD Athlon 2.3 Ghz- 1Gb de RAM (de los más antiguos de la facultad) y 6 Intel Core 2 Duo - 2Gb de RAM, todos los equipos cuentan con Windows XP como sistema operativo. La sala está parcialmente ligada a programas y clases de extensión.

Enfocada principalmente a cursos de microcontroladores y microprocesadores, es la única de las salas consultadas que cuenta con un porcentaje más alto de aplicaciones privativas que libres, y nos comenta el administrador de la sala que se ha intentado migrar al uso de aplicaciones libres pero no ha sido posible conseguir equivalentes libres a las aplicaciones privativas que cumplan con las mismas funcionalidades y sean de agrado para los profesores., aún así se usan algunas aplicaciones libres tales como Wireshark.

### **6.3.7.3 Edificio de ciencia y tecnología - 454**

#### ***Laboratorios de ciencia y tecnología - 401-402-403-404***

Estas 4 salas son administradas por Alberto García, cuentan con un aproximado de 170 computadores, 3 de las 4 salas cuentan con equipos viejos (AMD, pentium 4) y solamente una cuenta con computadores nuevos (Lenovo i5) sólo en esta última sala se llevan a cabo actividades de extensión. Todos los computadores cuentan con un arranque dual de sistemas operativos (Windows XP y Ubuntu), esto por iniciativa de algunos profesores y el administrador de la sala quien hace parte del grupo de investigación EIDOS el cual es el más antiguo de la universidad relacionado con software libre.

En cuanto a esto último Hablamos con Alberto García administrador de estas salas sobre la idea que teníamos de crear un grupo de estudio para darle continuidad al proyecto, a lo cual el nos invitó a reactivar y aumentar el trabajo en EIDOS y trabajar conjuntamente con ellos, dado que además de los más de 18 años de trabajo que han acumulado al rededor del software libre ellos ya han desarrollado

proyectos relacionados con la migración a software libre de la universidad, como también la promoción de su cultura y uso, elementos que consideramos son de vital importancia par el futuro éxito de nuestro proyecto.

### **6.3.7.4 Instituto de extensión e investigación IEI - 406**

#### ***Laboratorio 104***

En esta sala se cuenta con 30 equipos todos ellos con procesadores AMD de 64 Bits 1Gb de RAM y 80Gb de disco duro. La sala es usada para clases como Ingeniería económica y redes de computadores principalmente, en el momento los equipos unicamente cuentan con Windows XP y 7 (unos pocos) pero en algún momento algunos equipos tuvieron arranque dual junto a Ubuntu, pero por falta de uso y falta de conocimiento del administrador en este tipo de software estas distribuciones de Linux fueron desinstaladas (el administrador de la sala Jairo Cárdenas manifestó estar dispuesto en recibir capacitación sobre este tipo de software e implementarlo en la sala que él administra).

Los procesos de adquisición de software al igual que en casi todas las salas no se realizan muy constante mente, y éstos inicialmente se comienzan por petición del profesor y posteriormente mediante la (mesa de ayuda del DNIC) o el director de laboratorios Héctor Cifuentes. El administrador también nos comenta los constantes problemas que tiene con la seguridad de los equipos, y el constante trabajo que le representa la eliminación de virus.

### **6.3.8 Facultad de Medicina**

#### **6.3.8.1 Facultad de Medicina 471**

En la facultad de medicina se realizó la recolección de información en la oficina del coordinador de la unidad de informática de la facultad, donde se nos brindó la información requerida.

Mediante el formato para el levantamiento de información respecto al software libre y privativo en la universidad, se obtuvieron los siguientes resultados:

#### ***Actividades de que depende la sala***

- Las diferentes salas que se encuentran en la faculta de medicina dependen básicamente de clases en las cuales se necesiten computadores y consulta por parte de los estudiantes.

#### ***Equipamento***

- Las salas cuenta con 200 equipos incluidos 7 equipos del área administrativa de las mismas.

Los equipos cuentan con procesador AMD Athlon 64 con capacidad de 1GB de RAM.

#### ***Software***

- Todos los equipos tienen sistema operativo Windows XP.
- Cuentan con los tres principales navegadores web: Google Chrome, Mozilla Firefox e Internet Explorer.
- Con respecto a paquetes de ofimática manejan Microsoft Office 2010.
- Referente a software especializado se manejan software como: Epi Info versión 7.0 y 3.6, R y Cmap ambos en version 1.0. Todos software libre.

### ***Usos de la sala***

- La sala es utilizada principalmente para clases con búsquedas en bases de datos y consulta por parte de los estudiantes. Además de capacitaciones en diferentes programas.
- Los programas mas utilizados son Microsoft Office y Epi Info.

### ***Adquisición de software***

- Referente a la adquisición reciente de software para la sala no se ha requerido adquirir ninguno adicional a los que ya tienen.
- Cuando se necesita un software especializado adicional, se utiliza software libre.
- Respecto a si se ha considerado adquirir software libre, se nos dijo que no, puesto que no lo ven necesario ya que la universidad paga por las licencias de los programas que necesitan.

Realizar el cambio a software libre es algo complicado puesto que mientras la universidad pague por las licencias que se necesitan, no se ve como algo necesario. Respecto al software libre piensan que es algo muy bueno, tener este tipo de software le permitiría a la universidad liberarse de muchos gastos inoficiosos que se realizan en software privativo. Lo mas complicado de hacer un cambio de este tipo seria la adaptación de quienes hacen uso de los equipos, se tendrían que hacer capacitaciones en todas las áreas de la facultad.

## **6.3.9 Facultad de medicina veterinaria y zootecnica**

### **6.3.9.1 Edificio Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - 481**

El edificio 481 facultad de medicina veterinaria y zootecnia cuenta con una sala dotada con 35 equipos a los cuales tienen acceso los estudiantes, y 3

computadores de los cuales hace uso el coordinador de la sala, la cual depende de clases y actividades de consulta.

Los 38 equipos encontrados en esta sala cuentan con sistema operativo Windows 7, procesador Core 2 Duo con capacidad de 4 GB de RAM y 160 GB de disco duro.

Los equipos cuentan con dos navegadores web: Mozilla Firefox e Internet Explorer. Además disponen del paquete básico de ofimática Microsoft Office 2010.

En cuanto a software especializado se hace uso de software ganadero como Interherd e Interprofit, así como programas estadísticos como R y Statistics, y Epi Info.

Como se mencionó inicialmente la sala es utilizada principalmente para consulta y clases, siendo Microsoft Office 2010 e Interherd los principales programas empleados por los estudiantes, para realizar trabajos como presentaciones, edición de textos y análisis de registro de datos de producción y salud para ganadería bovina.

Referente a la adquisición reciente de software para la sala, se nos informo que no se ha solicitado nada adicional a lo que ya se tiene

Cuando se indagó respecto a la adquisición de software libre, la persona que nos atendió nos dijo que desconocía esta información debido a que no llevaba mucho tiempo en el puesto de trabajo, entonces no tiene conocimiento de ciertas cosas, pero que considera que el software libre es bueno, siempre y cuando se tenga soporte del mismo, y sean compatibles con el sistema operativo que se tiene. Además que para hacer esto debe haber una debida planeación, bastante detallada, y que lleve a una mejoría en el utilización de los equipos.

### **6.3.10 Facultad de Odontología**

#### **6.3.10.1 Edificio Facultad de Odontología 210**

Para el levantamiento de información en la facultad de odontología se acudió a la sala de sistemas de la misma donde se dialogó con el técnico en sistemas de la facultad para tener acceso a la información pertinente de cara a contar con una visión mas amplia en lo que respecta al software libre y privativo en la universidad.



En este orden de ideas tuvimos acceso a la siguiente información:

### ***Actividades de que depende la sala***

- La sala depende de actividades de consulta, algunas clases en las que se necesite de acceso a computadores, y capacitaciones del área de odontología y administrativa

### ***Equipamiento***

- La sala cuenta con 80 equipos a los cuales tienen acceso los estudiantes, y tres computadores mas para coordinadores de la sala. Algunos equipos cuentan con procesador Pentium 4 con capacidad de 1GB de RAM, y otros cuentan con procesador Dual Core con capacidad de 1GB de RAM.

### ***Software***

- Todos los equipos tienen sistema operativo Windows XP.
- Cuentan con los tres principales navegadores web: Google Chrome, Mozilla Firefox e Internet Explorer.
- Con respecto a paquetes de ofimática manejan Microsoft Office 2007 y 2010.
- En cuanto software especializado se maneja eventualmente por parte de los estudiantes Pharmacalc versión 1.0. Este es un software de simulación farmacocinética que se ha liberado para su distribución gratuita en Internet (freeware).

### ***Usos de la sala***

- La sala es utilizada principalmente para consulta y edición de textos por parte de los estudiantes. Ocasionalmente se emplea para realizar capacitaciones en el área de odontología y administrativa.
- Los programas mas utilizados son esencialmente Microsoft Office y el lector de textos de pdf.

### ***Adquisición de software***

- Referente a la adquisición reciente de software para la sala no se ha requerido adquirir ninguno adicional a los que ya tienen. Esto debido a

que los estudiantes de odontología no necesitan de software altamente especializados para sus actividades, ya que ellos manejan unicamente documentación de teoría respecto a los temas de estudio, por lo que básicamente necesitan editores y lectores de texto.

- Respecto a si se ha considerado adquirir software libre, se nos dijo que no, puesto que no lo ven necesario ya que la universidad paga por las licencias de los programas que necesita.

Como punto de vista personal, quien nos atendió nos dio su percepción y opinión respecto al software libre: “El software libre es excelente, tener un sistema operativo con Linux es muy bueno, los niveles de seguridad son muy altos respecto a lo que se tiene con Windows.

Los computadores de la sala como ya lo mencioné tienen Windows y para mitigar los problemas por virus me toco congelar los equipos y de esta manera liberarlos un poco de esta amenaza, para que los estudiantes puedan tener acceso a un buen computador que responda sus necesidades.

Seria bueno tener software libre, pero para realizar un cambio es necesario primero realizar capacitaciones por un periodo de tiempo determinado y familiarizar a todos con el nuevo software.”

## **7. Estado actual de software libre en la UNAL**

### **7.1 Introducción**

En cualquier universidad moderna del mundo el software y las tecnologías de información y comunicación juega un papel excepcionalmente importante, realizando tareas de gran relevancia como administrar y almacenar importante información académica, administrativa, económica y financiera, de la forma como se le de uso a este software y a estas tecnologías depende en gran medida el buen o mal funcionamiento de muchas dependencias de una universidad.

La Universidad Nacional de Colombia no es ajena a esta realidad, y por tal razón tiene todo un órgano administrativo enfocado a dirigir, definir políticas y lineamientos de todo lo que tiene que ver con tecnologías de la información y comunicaciones (entre estas el software) pero desafortunadamente este órgano o dependencia de la universidad denominado DNIC (División Nacional de Informática y comunicaciones) ha dado poca importancia al software libre y parece contrariar las iniciativas que han surgido de este tipo de software dentro de la universidad y que además ha optado a nivel directivo darle un

mayor protagonismo al software privativo en la universidad tanto en el nivel académico y administrativo.

## **7.2 ¿Qué es y cómo funciona la DNIC?**

Inicialmente conocida como Comité Nacional de informática y telecomunicaciones fundado mediante la resolución de la rectoría No. 335 de 1998, con el objetivo de coordinar, establecer y ejecutar todas las políticas, directrices y lineamientos con respecto en las tecnologías de la información y comunicación en todas las sedes y dependencias que contempla la Universidad Nacional de Colombia por todo el país.

Actualmente esta división de la universidad se encuentra regida por el acuerdo 046 de 2009 del Consejo Superior Universitario, en el cual se esbozan elementos generales, estructurales, técnicos, sobre cómo se deben definir estas políticas, lineamientos y directrices.

En cuanto a software libre este documento es bastante claro diciendo textualmente en su artículo 4 numeral 1: “El Comité Nacional de Informática y Comunicaciones estimulará la apropiación y el uso de herramientas de software libre como apoyo al componente misional y administrativo de la Universidad.” Artículo que ponemos en duda en cuanto al cumplimiento que está haciendo de éste el DNIC.

También cuenta con otro tipo de normativas y lineamientos que la misma DNIC a elaborado los cuales listaremos a continuación y de los cuales resaltaremos elementos que consideramos relevantes más adelante:

### **1. Manual de convenios y contratos 2009**

- Es el documento más extenso y rigurosamente elaborado de los que hemos encontrado, en él se establecen todos los lineamientos normas, metodología y procedimiento que debe seguir cualquier división de la universidad a la hora de contratar productos y servicios, como también de realizar convenios con entidades externas a la universidad.
- Se contemplan aspectos tales como:
  - Convenios
  - Contratos adquirir
  - Competencias y delegaciones como contratante

- Comités de contratación
- Órdenes contractuales
- Cláusulas y seguimientos

## 2. lineamientos y condiciones de uso de:

- Correo electrónico
- Canales WAN
- Redes locales
- Internet

Trata de un conjunto de documentos en los cuales determina la manera cómo se van a gerenciar y se va a prestar cada uno de estos servicios a la comunidad universitaria en general.

## 3. Software libre en la Universidad Nacional de Colombia:

- Este documento nace en respuesta al artículo 4 numeral 1 del acuerdo 046 de 2009 del CSU (no es explícito). En el documento se dan las pautas y elementos a contemplar a la hora de implementar algún software libre en la universidad.
- En el mismo también se reconoce las ventajas y beneficios que trae consigo la implementación y uso de software libre, en cuanto a esto textualmente dicen “..el software libre posibilita la participación en auténticas comunidades de aprendizaje, basándose en la idea de una sociedad democrática y de libre acceso.”. También mencionan el uso de software libre en instancias como: Sistema operativo base en servidores, virtualización de servidores y manejadores de contenido.
- Adicionalmente define una lista de pautas que debería cumplir cualquier implementación de software libre las cuales son:
  - Funcionalidad.
  - Facilidad.
  - Confiabilidad. Condiciones restricciones
  - Desempeño.

- Soportabilidad, adaptabilidad y servicialidad.
- Protocolo de pruebas y aceptación determinado por los siguientes puntos:
  - Análisis de requisitos del software
  - Diseño de la arquitectura del software
  - Diseño de la arquitectura del sistema
  - Gestión de infraestructura
  - Gestión de recursos humanos
  - Gestión de la decisión
  - Integración del software
  - Integración del sistema
  - Verificación del software
  - Validación del software
- Causa curiosidad dos elementos, 1.) el documento consta de 2 páginas, 2.) se determinan muchas restricciones y condiciones a la implementación de cualquier software libre, las cuales no encontramos en igual medida en ninguno de los documentos que encontramos para el software privativo.

### **7.3. Contratación**

Como lo vimos en la parte anterior el DNIC debe cumplir un extenso tratado de normas y lineamientos para contratar cualquier producto o servicio y como bien lo hemos visto la ya amplia y marcada tendencia de adquisición e implementación de software del DNIC está enfocada hacia el software privativo, lo que nos hace considerar que la principal función de esta dependencia es la contratación de productos y servicios de software dejando a un lado muchos de los otros compromisos delegados por el acuerdo 046 de 2009 del CSU.

En este trabajo investigativo se logró acceder a uno de los contratos de una de las licencias de software en las cuales hoy por hoy el DNIC gasta la mayor cantidad de sus recursos, esta licencia hace referencia al software Symantec

Protection Suite Enterprise Edition 4.0, el cual es un antivirus muy conocido en el mercado que tiene el objetivo de dar soporte de seguridad a equipos de cómputo. Contrato el cual nos da una perspectiva general de la contratación de software en la universidad. En éste encontramos los siguientes elementos a resalta:

- El contrato obliga a los contratistas a (objetivos generales):
  - Brindar soporte y mantenimiento de la solución por el término de ejecución del contrato para el nivel nacional de la Universidad Nacional de Colombia.
  - Incluir todo los elementos que conforman a la suite para estaciones de trabajo. Especifica la ejecución
  - Asignar el personal (Técnico-Ingenieros de soporte) para el servicio presencial, cuando la universidad lo requiera.
  - Entregar el certificado donde se describa el No. de parte, cantidad y código de activación.
  - Mantener actualizada la información más relevante de los productos instalados y servicios que tiene la universidad como inventarios de los equipos, servicios asociados, versiones de software, esquema de conexión y cualquier procedimiento que por mutuo acuerdo técnico se requiera.
- Costos:
  - cantidad de licencias 5,000 (cinco mil)
  - valor unitario \$33,900
  - costo total \$196,620,000
- Adicionalmente se contemplan elementos como cláusulas, multas, subcontratación, garantía, etc. Cabe resaltar que en éste contrato únicamente se habla de autonomía por parte del contratista y no se establece esta cualidad para la misma universidad. Cito textualmente del contrato: “La presente orden contractual la ejecuta el contratista con plena autonomía”

## **7.4 Directriz técnica número 10 de 2013**

Haciendo todavía más crítica la situación y más evidente su tendencia en darle privilegios al software privativo y reducir las posibilidades de una migración a software libre en la Universidad Nacional de Colombia, la DNIC el 9 de diciembre de 2013 decreta una directriz técnica (la #10) en la cual esboza todo un conjunto de restricciones y limitantes para cualquier iniciativa de implementación de software libre en cualquier dependencia o campo de la universidad.

Para exponer mejor de que trata esta directriz técnica se agrego en el presente documento una carta enviada por la comunidad universitaria pro software libre de la Universidad Nacional de Colombia a la DENIC en denuncia y protesta por el decreto de tal directriz (Ver anexo C).

### **7.5.1 Grupo de estudio EIDOS**

El grupo de Educación Informática para el Desarrollo Organizado y Sostenible es la principal organización dentro de la Universidad Nacional de Colombia que vela y promueve el uso e implementación del software libre en todas las esferas de la universidad en beneficio de toda la comunidad universitaria, con más de 20 años de trabajo el grupo está compuesto por miembros que pertenecen a los tres estamentos de la universidad trabajadores, estudiantes y profesores, dentro de los que se destacan Abdón Sánchez profesor reconocido y muy importante en la carrera de ingeniería de sistemas actualmente pensionado pero que continúa a apoyando y trabajando con el grupo en miras de lograr los objetivos propuestos. También encontramos a Alberto Gonzales trabajador de la universidad desde hace más de 20 años el cual se encarga actualmente de administrar las salas de cómputo del 4 piso del edificio de ciencia y tecnología, cargo en el cual ha impulsado varios proyectos referentes a software libre y actualmente los equipos que están bajo su administración tienen arranque dual. Como también se encuentran en este grupo estudiantes destacados de la IEEE y que trabajan con diferentes comunidades de software libre como la de Mozilla Firefox.

En nuestro trabajo hemos identificado desde las primeras etapas la importancia de darle continuidad al proyecto, y vemos en este grupo que históricamente se ha destacado por estar a la vanguardia de los temas relacionados con software libre dentro de la universidad el espacio perfecto para que nuestros aportes en miras a la migración de software libre en la universidad tengan continuidad y se sigan enriqueciendo en el tiempo.

## **7.5 Hardware en la Universidad Nacional de Colombia**

En la Universidad Nacional Sede Bogotá se encontraron en sus salas variedad de configuraciones en sus equipos de escritorio tanto en el software como en su parte física (hardware). El estudio base realizado para la presente propuesta solo considero las salas de computo en bibliotecas y facultades (Ver anexo E).

## **8. PLAN DE MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE**

### **OBJETIVO**

Sustituir todo software privativo usado en la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, en áreas académicas y administrativas, por software libre capaz realizar las mismas funciones.

### **METODOLOGÍA**

La metodología para la migración a software libre en la Universidad Nacional Sede Bogotá, fue planteada con base en trabajos desarrollados desde el 2004 hasta el 2013. Entre estos se incluyen la tesis “Modelo para la implementación de Software Libre en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá” de A. Amaya y M. Merchán, los proyectos del curso Taller de Proyectos Interdisciplinarios: “Propuesta para la migración a software libre en la Universidad Nacional” (2012 - II), y “*Propuesta de Migración a Software Libre en la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá*” (2013 - II).

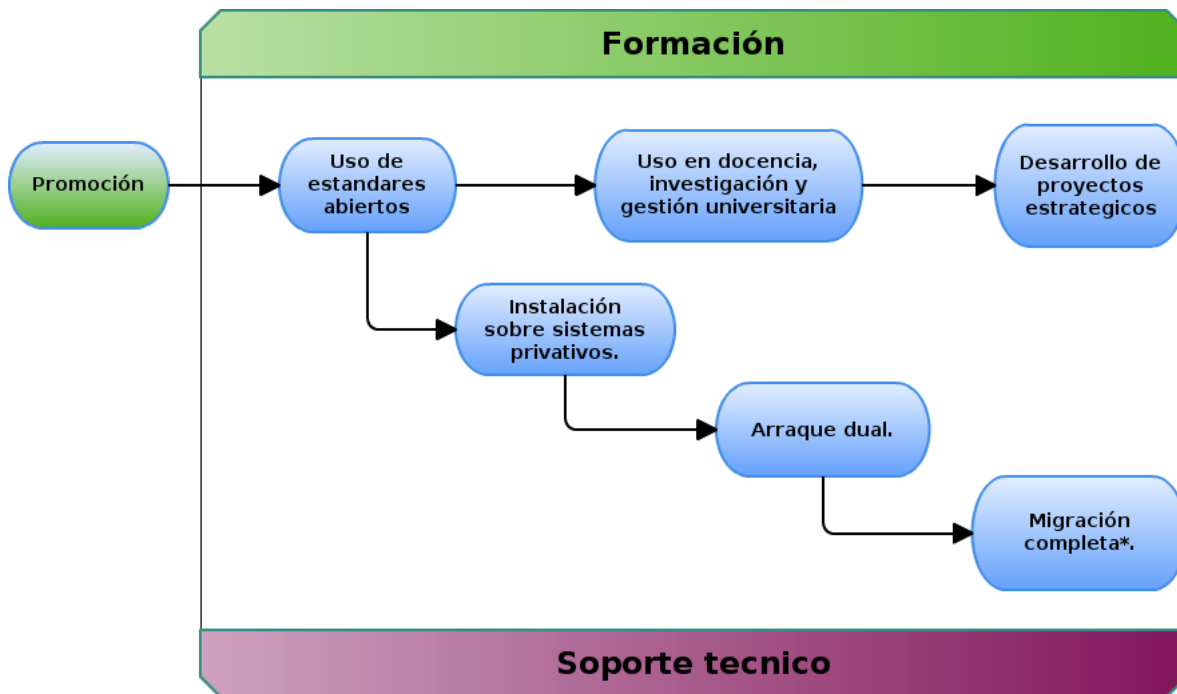
El plan de migración desarrollado se centra en lo siguiente:

1. Inclusión de toda la comunidad académica, con el objetivo de cubrir todas las necesidades de las diferentes facultades de la Universidad.
2. Lograr darle continuidad al proyecto que ya se viene desarrollando desde semestres pasados a partir de la identificación de las diferentes iniciativas de software libre en la Universidad.
3. Cambiar el pensamiento negativo que la comunidad universitaria tiene acerca del software libre.

El plan de migración consta de 4 etapas:

- Preparación para la migración.
- Promoción y educación en software libre.
- La implementación de la migración a software libre.
- Consolidación





*Ilustración 1: Esquema general de la metodología propuesta en este plan de migración.*

## **8.1 Etapa 1: Preparación**

### **8.1.1 Identificación de los interesados y sus necesidades**

Con el objetivo de identificar las personas que serán interesadas y afectadas por la migración junto con sus necesidades se proponen las siguientes actividades:

- 1.** Visitas a las diferentes facultades de la sede, haciendo un barrido minucioso en cada uno de los edificios, con el fin de identificar los involucrados en todos los ámbitos académicos encontrados dentro del campus universitario.
- 2.** Encuestas y entrevistas de diferente índole, dependiendo del rol en la Universidad, ya sean estudiantes, profesores, directivos o administrativos, que permitan obtener los puntos de vista encontrados.
- 3.** Usar la tecnologías de la información y la comunicación con el objetivo de poder intercambiar opiniones, ideas e iniciativas que aporten al proceso migratorio.

De esta manera se buscará información importante, que permita plantear respuestas a las necesidades encontradas a lo largo y ancho de la sede , con el

fin de llegar a todos los rincones de la misma, y no dejar por fuera a ninguno de los involucrados dentro del proceso.

## **8.1.2 Análisis estado actual Universidad**

### ***Análisis normatividad***

Es necesario realizar una investigación y análisis de la normatividad vigente dentro de la universidad en cuanto a software, relacionadas directa o indirectamente con su implementación, adquisición y uso, en las diferentes dependencias de la universidad con énfasis en la que está directamente encargada del tema de software en este caso la DNIC (Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones), como también de las directivas con mayor poder decisorio para el caso de la Universidad Nacional de Colombia sería el CSU (Consejo Superior Universitario).

También es necesario revisar muy detalladamente estas normativas para revisar cuales de ellas podrían obstaculizar el proceso de migración y cuales podrían ayudar a llevarlo a cabo o incluso ayudar a justificarla. Para el primer caso en el que exista normativa que obstaculice el proceso de migración es necesario proponer normas alternativas.

### ***Análisis de la problemática social***

Se plantea dentro de la universidad una problemática social, ya que debido a la implementación en su gran mayoría de software privativo, se observa que en mayor medida los estudiantes, que son los directamente afectados por esto, tienen que recurrir a la consecución de programas piratas, para cubrir sus necesidades al momento de responder académicamente, con lo exigido por sus docentes. Así entonces se proyectan soluciones mediante la utilización de software libre, teniendo claras las necesidades más importantes encontradas mediante el proceso de identificación expuesto con anterioridad.

- Realizar conferencias dirigidas a estudiantes, docentes y administrativos, por separado donde se expongan los diferentes software libres que se pueden utilizar en contrapropuesta a los ya utilizados, que son privativos.
- Indagar a los estudiantes respecto a la problemática presentada dentro de la universidad referente a la piratería.

- Entrevistar a profesores y directivos de tal forma que se tengan sus opiniones referente a este problema, y junto a ellos se generen iniciativas para solucionar el evidente problema que se presenta en la universidad.

### ***Análisis infraestructura tecnológica***

Teniendo claro el orden de dificultad identificado y establecido dentro de la figura 1 donde se plantea el proceso de migración desde el nivel más bajo que sería el más fácil de migrar, hasta el más alto que sería donde se presentan mayores dificultades en el proceso migratorio, por diferentes circunstancias, empezando por la consecución de información, es importante identificar para estos niveles las necesidades tanto de software como de hardware, con el fin de estructurar el proceso de migración e ir avanzando de tal forma que se realice esto sin dar un salto abrupto que afecte a los involucrados.

En este orden de ideas se deben tener claras las necesidades que se plantean con el fin de poder atacar las de la manera más fácil posible, sabiendo hasta donde es posible llegar planteando soluciones efectivas a los problemas encontrados.

Así entonces dentro de este documento se plantea un proceso de investigación y análisis que ha llegado hasta las salas de consulta especializadas, encontrando una alta factibilidad para el proceso de migración, en este nivel.

De esta manera es importante:

- Realizar un trabajo de campo que permita identificar problemas, necesidades y dificultades presentes en las salas de consulta visitadas.
- Efectuar el respectivo levantamiento de información, mediante entrevistas y encuestas.
- Generar pautas para la continuación del proyecto hacia los niveles de dificultad superiores presentados en la figura 2.



Figura 2. Pirámide migración Universidad Nacional.

### ***Análisis de costo-beneficio***

Es importante obtener y estudiar la información de costos actuales de la Universidad en lo que respecta a software (lo cual se ha hecho en trabajos anteriores) teniendo en cuenta principalmente:

- Recursos de hardware y software
- Recursos humanos

Luego estimar el costo de la migración y su sostenimiento a lo largo del tiempo, para compararlo con los gastos actuales.

Esto con el fin de determinar la viabilidad económica. En caso de ser positiva para la migración se use como argumento para el proceso en la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

### **8.1.3 Identificación de posibles obstáculos**

Es importante evaluar los resultados obtenidos a lo largo del proceso que se ha venido desarrollando con respecto al proyecto Plan de Migración a Software Libre en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, en semestres anteriores, con el fin de encontrar recomendaciones que guíen el proceso de migración hacia un camino factible, encontrando soluciones a las dificultades y obstáculos presentados

#### **8.1.4 Conformación grupo de trabajo**

Es de vital importancia contar con personal encargado de dar soporte y seguimiento a la migración, de tal forma que no se salte ningún paso en el proceso, siendo suficientemente rigurosos para lograr el éxito del proyecto.

Con ayuda de grupos como EIDOS y Diseña Libre se pueden definir los perfiles requeridos para los miembros del grupo de trabajo. Además de convocar estudiantes, profesores y personal administrativo que estén interesados en el tema, para ser parte de tal grupo.

#### **8.1.5 Elaboración y presentación de la propuesta**

Elaboración de una propuesta con el paso a paso para la migración. La cual muestre de forma clara y lógica el plan de migración con sus 4 etapas ante el Consejo Superior Universitario para lograr su aceptación.

Tal propuesta debe de contener al menos:

- a) Antecedentes de migraciones en otras universidad u organizaciones similares.
- b) Justificación en los dominios económico, político, técnico, social y ético.
- c) El plan de trabajo con detalle suficiente para su evaluación.

#### **8.2 Etapa 2: Promoción y educación**

Como primer paso para adoptar la filosofía del software libre es necesario conocer su contenido, aplicaciones e implicaciones. Dentro de esta primera etapa se plantean actividades de difusión, promoción que den a conocer dentro de la comunidad universitaria los argumentos que sustentan la migración.

Se ha visto que en migraciones de sistemas propietarios a sistemas abiertos en las universidades, la aceptación de los profesores es un factor fundamental para el éxito [26] . Por esta razón y su papel dentro de la Universidad es necesario contar con la participación activa de miembros de este grupo en la migración. En las facultades de Ciencias, Ingeniería y Artes, varios de sus profesores ya usan y promueven el uso de software libre. Para aquellos que no conocen el software libre se realizarán jornadas de formación por programa curricular.

También, Se debe capacitar a todo trabajador nuevo. La forma de enseñar a los usuarios de los equipos es de vital importancia para que la ejecución de la migración sea exitosa. Presentar los cambios sin dificultades para la

operatividad de quienes hacen uso de los equipos, y promocionar las mejoras y beneficios presentados en los diferentes ámbitos que están involucrados en la modificación.

Es de vital importancia en esta parte del plan contar con el total apoyo de los profesores y las directivas de la universidad para dar impulso a acciones que beneficien y faciliten todo el proceso, involucrando a toda la comunidad universitaria de la sede. Con el fin de incentivar el uso del software libre en las diferentes dependencias de la Universidad se proponen las siguientes actividades, las cuales se realizarán durante todas las etapas:

### 8.2.1 Actividades de Difusión software libre

<b>No.</b>	<b>Actividad</b>	<b>Población objetivo</b>
1	A partir de las redes sociales y el correo universitario promocionar los portales web sobre software libre desarrollados por estudiantes de la asignatura Taller de proyectos interdisciplinarios, en semestres anteriores: <a href="http://softwarelibreun.wikispaces.com/">http://softwarelibreun.wikispaces.com/</a> y <a href="http://softwarelibreingun.wikispaces.com/">http://softwarelibreingun.wikispaces.com/</a>	Comunidad en general.
2	Con ayuda de grupos de trabajo como vivelab, EIDOS y la rama estudiantil de la IEEE, plantear la posibilidad de realizar seminarios, cursos o jornadas de instalación relacionadas con el software libre, con el objetivo de promover su uso.	Comunidad en general.
3	Diseñar diferentes manuales de uso de programas libres como LibreOffice, Blender, Octave, etc, dirigidos a toda la comunidad Universitaria, con el objetivo de promocionar el uso de estos.	Estudiantes
4	Realizar una charla donde se le presente a la comunidad Universitaria los modelos de negocio que se pueden desarrollar a partir del uso de software libre y la posibilidad de realizar desarrollos propios.	Comunidad en general.
5	Contactar a profesores Universitarios que esten dispuesto a promover el uso de herramientas libres en alguna asignatura y ofrecer tutorías a los estudiantes de los respectivos programas.	Profesores

6	Utilizar espacios como semana de inducción para que los estudiantes que recién ingresan a la Universidad, tenga conocimiento sobre el software libre y sus grandes ventajas.	Estudiantes
7	Capacitación en paquetes de ofimática libres como LibreOffice y Linux.	Comunidad en general.
8	Curso capacitación de migración de servidores con sistema operativo GNU/Linux.	Administrativos

**Tabla 1.** Actividades Etapa 2.

### **8.3 Etapa 3: Implementación del Software Libre**

#### **8.3.1 Pruebas piloto**

Elegir las salas de informática y oficinas en las cuales realizar las pruebas piloto, teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios, las características técnicas y el nivel de profundidad de la prueba (aplicaciones web, programa, sistemas operativos de escritorio o servidores).

Realizadas las pruebas del plan de trabajo presentado y aprobado, se usarán los resultados para validar el proceso de implementación y la elaboración de material de soporte para los problemas más comunes a encontrar en la implementación sobre toda la sede.

#### **8.3.2 Implementación en la Sede**

Tras haber educado sobre Software Libre y realizado las pruebas piloto se puede llevar a cabo la implementación. Brindando soporte técnico y asesoría. Capacitando y distribuyendo el software libre a los miembros de la comunidad, según la propuesta aprobada. En la que se identifiquen las alternativas al software privativo actualmente usado en salas de consulta general, salas especializadas, laboratorios, área administrativa y servidores. Los formatos de archivos abiertos a usar de ahora en adelante. Y los pasos para la sustitución, de software privativo a software libre sobre sistema privativo y, luego a software y sistema libre, como se ha propuesto en otras universidades[3].

### **8.3.3 Evaluación de la implementación**

Evaluar el nivel de adopción del Software Libre en la Sede con el fin de eliminar los programas privativos que han sido sustituidos en la práctica de los usuarios, y de coexistir con los programas que no se pueden sustituir aun por su especialidad.

### **8.4 Etapa 4: Consolidación**

El proceso de migración a software libre no debe considerarse como una secuencia finita de pasos, sino como una línea continua que está en constante evolución teniendo las siguientes consideraciones.

En primer lugar la demanda de una funcionalidad de un software determinado para una tarea determinada siempre estará en constante variación lo que nos indica que siempre habrá un tipo de software especializado demandado que no se encuentre en una versión libre o que incluso no exista una versión privativa que realice esa tarea demandada, o que este software no sea asequible por alguna restricción económica o técnica.

En segundo lugar aún realizando la migración a software libre pueden quedar elementos de software propietario que aunque sean pequeños en algún momento se puede llegar a convertir en representativos por alguna necesidad específica, tales como, el BIOS (Basic Input-Output System) ,controladores de hardware de algunos componentes para los cuales no se ha desarrollado una alternativa libre, y como también algún tipo de funcionalidad específica y que se encuentran en repositorios de algunas distribuciones de GNU/Linux , tipo de software para el cual también hay que generar estrategias para evitar su uso ya que en situaciones determinadas pueden representar un riesgo para la seguridad y confidencialidad de la información de la universidad.

En tercer lugar nombramos otra de las actividades que se ha venido nombrando frecuentemente a lo largo de esta guía que es que es la formación de cada uno de los miembros de la comunidad universitaria que tienen una u otra relación con el software libre en este caso enfatizando en los administradores y/o colaboradores, los cuales deben para que este proceso de migración sea exitoso como también para que logre consolidarse efectivamente en el tiempo, formarse de la mejor manera posible sobre la administración del software libre, de forma continua y a lo largo del proyecto y de igual manera o incluso más intensamente aún después de su culminación en donde podrían obtener certificaciones como las que ofrece el Linux Professional Institute (LPI).



### 8.4.1 Desarrollo de software libre

Como bien se ha dejado claro en la etapa de implementación de la migración, después de realizar todo el proceso, continuará existiendo software especializado que seguramente no lo encontraremos desarrollado en el ámbito de software libre e incluso para ser aún más pesimistas puede que haya la necesidad que un software desarrolle alguna tarea o tenga alguna funcionalidad, pero que no exista siquiera un software privativo ni de ninguna naturaleza que cumpla estas condiciones requeridas. Para lo cual la única solución es la producción de software que cumpla con las necesidades y tenga las funcionalidades deseadas para un fin determinado. para lo cual la universidad debe desarrollar una o varias de las siguientes actividades:

- Colaborar con proyectos de desarrollo de comunidades de software libre:  
Para lo cual se hace indispensable apoyar estas comunidades económicamente, también contratando desarrolladores que que trabajen en este tipo de proyectos junto a las comunidades, o incentivando a la academia para que también lo haga.
- Apoyando iniciativas que provengan del personal administrativo y académico de la universidad:  
La universidad y en general todas las instituciones que tradicionalmente han optado por darle preferencia al uso de software privativo, se han dedicado a adquirir todo el software que necesitan para funcionar. Por lo cual la migración a software libre debe representar una ruptura de esta forma de concebir el software ya que por la migración e implementación del software libre se deben hacer esfuerzos para en primer lugar suplir con procesos de desarrollo el software privativo que no cuenta con una alternativa libre tales como aplicaciones muy especializadas usadas en algunas materias como Xilent, como también en la adecuación de software a las necesidades precisas de la universidad como el desarrollo de sistemas de información para esto precisamente se debería desde el campo académico impulsar:
- El desarrollo de actividades académicas por parte de los estudiantes como talleres y trabajos finales en materias relacionadas con el desarrollo de software, como también de tesis de pregrado, postgrado, incluso de doctorado que estén enfocadas en encontrar soluciones informáticas basadas en software para crear alternativas libres a software privativo, o mejorar la funcionalidad y eficiencia de software libre ya desarrollado.

- También tener en cuenta e incentivar aquellas que vengan de personal administrativo o profesoral las cuales se enfoquen en dar reemplazo libre al software privativo, y el mejoramiento de software libre ya implementado en la universidad.

#### **8.4.2 Buscar alternativas para software libre que contiene componentes privativos**

Es necesario luego de realizada la migración revisar que componentes y aplicaciones y software libre migrado en general contiene funcionalidades, drivers o firmware que se encuentre patentado como software privativo o que no tenga el código abierto, para lo cual se debe principalmente hacer:

- Adquirir Hardware compatible con sistemas operativos GNU/Linux que cuente con drivers libres.
- Cambiar los sistemas operativos GNU/Linux instalados inicialmente en el etapa de migración que contengan componentes privativos por unos que no los contengan.
- Diseñar una serie de normas institucionales que garanticen que se dará prioridad a la instalación de software totalmente libre a menos que sea realmente necesario, en aras de la seguridad y privacidad de la información en la universidad.
- Velar porque las versiones de GNU/Linux y demás software libre instalado en la universidad en primer lugar no tenga dependencia de ningún software privativo y que tampoco en sus repositorios contenga alguno.

#### **8.4.3 Formación y certificación**

En la etapa de consolidación la formación y las actividades relacionadas con esta siguen siendo muy importantes por lo cual, es necesario seguir profundizando en los programas de formación y promoción iniciados en etapas anteriores pero además hay que avanzar un poco más y ofrecer a la comunidad universitaria certificaciones la administración de software libre como las que ofrece la Linux Professional Institute LPI la cual tiene los siguientes niveles[27]:

Junior Level Linux Certification

Advanced Level Linux Certification

Senior Level Linux Certification

Estos niveles se superan presentando un total de 4 exámenes en cada uno, y en ellos se estudia desde el uso más básico de la terminal de comando de un

sistema operativo GNU/Linux en el nivel junior, hasta las estrategias administrativas más avanzadas para el sector empresarial en el nivel senior. Los cursos se pueden desarrollar de manera virtual desde cualquier equipo en cualquier lugar del mundo o de manera presencial en aquellas instituciones educativas o de otra índole que estén autorizadas para dictar y evaluar los cursos.

A futuro la universidad debería plantearse además de tener a sus administradores de sistema certificados de esta manera , también poder brindar la certificación desde las aulas de la universidad.

### 8.5 Costos en la implementación de software libre

Solo porque la licencia de software libre sea gratis, no significa que no tenga costos asociados. Muchas compañías que deciden migrar solo tienen en cuenta las licencias gratis e ignora el costo verdadero de la implementación de este tipo de software o lo contrario, evitan desarrollar proyectos de software libre porque los riesgos son muy altos. Como cualquier proyecto de implementación de software, si no es administrado adecuadamente, no logrará desarrollarse exitosamente. Los costos de este tipo de proyectos dependen de la etapa en que este se encuentre y se encuentran resumidos en la tabla 1.

También, dependiendo si el software que va a implementar una compañía es privativo o libre, los costos se calculan de diferente forma (Ver tabla 2).

<b>Categorías costos</b>	
<b>Estudio</b>	Costo estudios preliminares.
	Costo implementación pruebas piloto.
<b>Adquisición</b>	Costo licencia del software.
	Costo adaptación software a las necesidades de la compañía.
	Costo integración ( a la plataforma actual).
<b>Integración</b>	Costo migración usuarios y datos.
	Costos de capacitación personal.
<b>Uso</b>	Costo de servicios de soporte.
	Costo de mantenimiento y actualización de software.
<b>Legal (Derechos de distribución)</b>	Costo definición método de distribución.

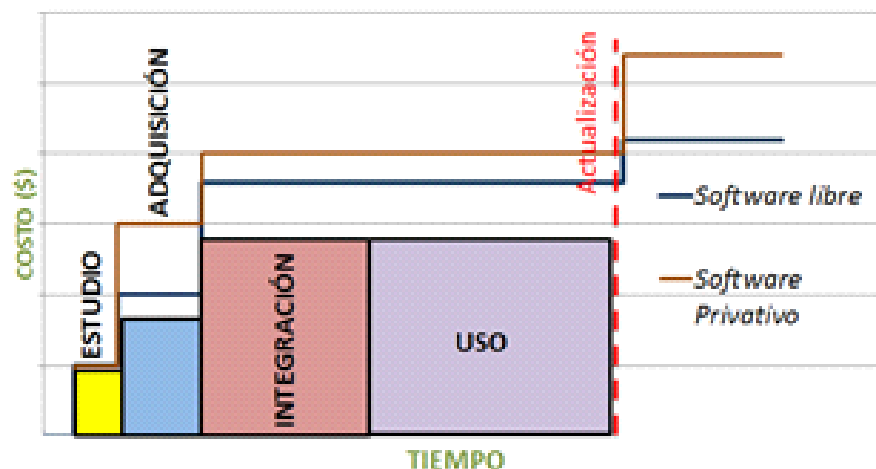
**Tabla 1.** Categorías de los costos en un proyecto de migración a software libre.

**Tabla 2.** Diferencias costos entre software libre y software privativo.

	Software libre	Software privativo
<b>Estudio</b>	<i>Salario personal * Meses investigación</i>	<i>Salario personal * Meses investigación</i>
<b>Adquisición</b>	<i>Ninguno</i>	<i>Costo licencia</i>
	<i>Salario desarrollador * Meses adaptación e integración.</i>	<i>Incluido dentro del paquete de la licencia (costo extra si requiere desarrollo particular)</i>
<b>Integración</b>	<i>Salario desarrollador * Meses de integración + costos fijos (equipos) + capacitación.</i>	<i>Servicios adicionales aparte de la empresa.</i>
<b>Uso</b>	<i>Salario tiempo completo ingeniero + Costos fijos</i>	<i>Pago extra a la empresa por concepto de soporte.</i>
		<i>Pago extra por concepto de adquisición de actualizaciones.</i>

Cuando se piensa en implementar cualquier tipo de software, como primer paso esta un estudio cuyo objetivo es determinar que el software cumple con las necesidades de la empresa. Este es un paso independiente de si el software adquirido es libre o privativo. Después sigue la etapa de adquisición, la cual representa mayores costos para el software privativo puesto que se paga por adquirir una licencia, situación que no sucede con el software libre. En cuanto a la etapa de integración, esta representa la etapa donde más hay que invertir capital del software libre. Es de vital importancia contar con personal capacitado para lograr ahorrar lo más posible en adquisición de nuevos equipos. En muchos casos, cuando la migración no es administrada de buena forma, lo que se ahorra en licencias, se gasta en la etapa de integración. Por último esta la etapa de uso, en la cual la empresa independiente mente del tipo de software debe pagar por realizar un soporte periódico, ya sea a la compañía de la cual adquirió el software, o contratando a un ingeniero de tiempo completo para que se ocupe de esta tarea. Sin embargo, cuando ocurre una actualización del software, en el caso privativo la compañía tiene que volver a pagar por adquirir la licencia d ella nueva versión, mientras que un usuario de software libre no pagaría por este concepto. De este modo el software libre representa una ventaja económica en comparación al software privativo, a mediano plazo.

**Figura 1.** Comparación costos software libre y software privativo.



## 9. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Como parte final se considerará la consolidación y sustento de la migración, brindando un soporte para los software implementados, así como continuar con la formación y educación en software libre hacia toda la comunidad, con el total apoyo de las directivas de la universidad, de tal manera que se logre un fortalecimiento con el paso del tiempo.

Brindar soporte a los software implementados generara una consolidación en la utilización de software libre en la universidad. Así mismo se debe brindar por parte de la universidad un apoyo continuo en la promoción y sustento de los software.

Como se mencionó anteriormente es de vital importancia el apoyo de las directivas, así como de los profesores promoviendo la cultura del software libre, e involucrando desde un principio a los estudiantes en el tema, de tal forma que desde el primer semestre conozcan el proyecto de la universidad, y las ventajas de trabajar con software libre.

De igual manera es importante generar un proceso de evaluación de lo que se ha llevado a cabo y como va el proyecto, encontrar opiniones y debates que sirvan para mejorar y continuar con el fortalecimiento de este. Dicha evaluación podrá ser realizada semestral o anualmente, de tal forma que se recoja un informe donde se plasmen las dificultades y los puntos a fortalecer, así como la percepción de todos los involucrados respecto al tema.

En este documento se han presentado todo un conjunto de definiciones, conceptos y términos, por otro lado toda una serie de justificaciones técnicas, sociales, económicas, académicas en fin de toda índole, para después continuar con un trabajo investigativo fuera y dentro de la universidad que nos

llenó de elementos teóricos y argumentos adicionales, para finalmente plantear una metodología y presentar una propuesta. Todo esto encaminado a sustentar por qué una universidad debería preferir el uso de software libre por encima del uso del software privativo, este último el cual aún así a costa de todos los problemas que implica, causa y presenta su uso los cuales hemos observado y señalado en este documento predomina mayoritariamente en instituciones educativas superiores como la Universidad Nacional de Colombia, pero también todos estos elementos nos muestran la complejidad y dificultades para que dichosa migración se convierta en una realidad, retos que buscamos enfrentar y superar de la mejor manera con esta propuesta de migración.

Queremos resaltar también como producto de este trabajo el entender la importancia de darle un contexto histórico a un proyecto de estas magnitudes, comprendiendo que ya muchos se han venido planteando el objetivo de migrar nuestra institución a software libre y que nosotros no seremos ni debemos ser lo últimos en hacerlo, como también caracterizando y entendiendo desde la complejidad del proyecto el qué se ha venido haciendo sobre él en el pasado, qué podemos hacer nosotros sobre éste en el presente, para finalmente revisar qué metas a futuro se han propuesto y qué nuevos fines y objetivos podemos nosotros trazarle en el transcurso de tiempo que se necesita para que esta migración se convierta en una realidad para la Universidad Nacional de Colombia.

También tenemos que tener claro que no hubiera sido posible comprender la verdadera complejidad del problema al que nos enfrentamos al desarrollar este proyecto si no hubiera sido por el recorrido investigativo que desarrollamos todos los miembros del grupo a lo largo y ancho de todas facultades de la universidad con algunas pocas excepciones, el cual nos mostró la situación y el escenario real al cual nos enfrentábamos que muchas veces logró desalentarnos en nuestro trabajo pero que finalmente nos ayudó a plantear alternativas más realistas para solucionar y lograr el objetivo principal de la migración, también dicho trabajo de campo nos mostró que la migración que planteamos en el presente documento no debía realizarse uniformemente en toda la universidad sino que ésta debería contemplar las matices y diferencias que existen y están muy marcadas entre una facultad y otra, es decir entre el uso del software entre un campo de conocimiento y otro.

Recalcamos que si bien observamos en el trabajo que hemos realizado a lo largo del desarrollo de ese proyecto que la balanza de los argumentos de toda índole, especialmente los técnicos y académicos se inclinan a favor del software libre, pero que decisiones de orden político que bajo cuerda guardan intereses económicos son las que en últimas y finalmente han obstaculizado este proceso que hoy impulsamos, muestra de esto es el papel que juega la DENIC en la universidad, la cual como lo hemos mostrado no para de colocar trabas para que cualquier iniciativa de implementación del software libre dentro de la universidad encuentre graves dificultades para concretarse.

Finalmente señalamos nuevamente que nuestro trabajo es la continuación de una diversidad muy grande de trabajos y de personas que durante años han planteado, defendido y peleado para que la migración a software libre en la Universidad Nacional de Colombia sea una realidad, y que seguramente después de nosotros varios más se unirán a esta causa, por lo tanto esperamos que este trabajo se convierta en un aporte importante en ayudar a alcanzar ese fin para que junto al software libre podamos construir una mejor y más libre educación.

## REFERENCIAS

- [1]** CSU Universidad Nacional de Colombia. Estatuto general, capítulo 1, naturaleza, fines, régimen especial y autonomía de la universidad nacional de Colombia. acta 04 del 12 de marzo de 2005. Marzo 2005. En línea; [Citado 29 de Septiembre de 2013]; Disponible en Internet: <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=35137>.
- [2]** EL ESPECTADOR. Desfinanciamiento de universidades públicas asciende a \$11.3 billones. El espectador, Septiembre 2013. En línea; [Citado 29 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/desfinanciamiento-de-universidades-publicas-asciende-11-articulo-447458>.
- [3]** BENAVIDES, Omar & BENAVIDES, Fredy. Propuesta para la migración a software libre en la universidad nacional. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Septiembre 2012. [Proyecto desarrollado en la asignatura Taller de proyectos interdisciplinarios].
- [4]** STALLMAN, Richard M. La Definición de Software Libre, 1996. [Citado 29 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>.
- [5]** WHEELER, D. Why open source software / free software (OSS/FS, FLOSS, or FOSS)?, 2005. . [Citado 29 de Septiembre de 2013]. Disponible en Internet: [http://www.dwheeler.com/oss\\_fs\\_why.html](http://www.dwheeler.com/oss_fs_why.html).
- [6]** AMAYA, Maria Adelaida y MERCHAN, Sandra Milena. Modelo para la implementación de software libre en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero de Sistemas. Bogotá D.C. Universidad nacional de Colombia, 2004.
- [7]** Red Hat (2012, Jun.). 2012 Red Hat Innovation Award Winner. [En línea]. Disponible: <http://co.redhat.com/resourcelibrary/case-studies/une-epm-cuts-costs-in-half-with-red-hat>

[8] Magalthes, A., Lima, C. & Mendes, R. "Reconciling software development models: A quasi-systematic review". The journal of systems and software, no. 85, pp. 351-369, ene 2013.

[9]M. Michlmayr y A. Sen. "A statistical analysis of defects in Debian land strategies for improving in free software projects". The economics of Open Source software development, no. 1, pp. 131-149, 2006.

[10]E. Capra, G. Francalance y F. Merlo. "Firms' involvement in Open Source projects: A trade-off between software structural quality and popularity". The journal of systems and software, vol. 84, pp. 144-161, Sep. 2010.

[11] VILLOSLADA, Benjamí. La Etica del Software Libre. [Online]. 26 de Marzo de 2012. [Citado 29 de Septiembre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.genbeta.com/genbeta/la-etica-del-software-libre>.

[12] C. Santos, G. Kuk, F. Kon y J. Pearson. " The attraction of contributors in free and open source software projects," Journal of strategic information systems, vol 22.,pp. 26-45, Nov. 2012.

[13] C. Bouras, A. Filopoulos, V. Kokkinos & G. Tseliü. "Policy recommendations for public administrators in free and open source software usage,"Telematics and informatics, Jun. 2013.

[14] T. Glavelis, N. Ploskas y N. Samaras. " A computational evaluations of some free mathematical software for scientific computing," Journal of Computational Science, Vol 1, pp. 150-158, Jun. 2010.

**[15]** CSU Universidad Nacional de Colombia. Acuerdo 046 del 2009: Por el cual se definen y aprueban las políticas de Informática y Comunicaciones que se aplicarán en la Universidad Nacional de Colombia . En línea; [Citado 29 de Septiembre de 2013]; Disponible en Internet: [http://www.unal.edu.co/secretaria/normas/csu/2009/A0046\\_09S.pdf](http://www.unal.edu.co/secretaria/normas/csu/2009/A0046_09S.pdf)

**[16]** Paumier, Ramón. Pérez, Yoandy. Meneses, Abel. Guía Cubana de Migración a Software Libre. Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad de Software Libre. Grupo Unicornios: Servicios Especializados para la Migración a SWL. p. 12.

**[17]** Amaya, María. Merchán, Sandra. Modelo para la implementación de software libre en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogotá 2004. p. 18.

**[18]** República Bolivariana de Venezuela. Proyecto GNU de Venezuela. Migrando a Software Libre.Propuesta comunitaria, basada en hechos reales. Agosto de 2011. p. 2, 14, 15, 18



**[19]** Rodríguez, José. Duarte, Manuel. González, Juan. Aburrizaga, Gerardo. García, Antonio. Álvarez, Alejandro. El modelo de la Oficina de Software Libre de la Universidad de Cádiz en la universidad española. 2007.

**[20]** Software libre y gobierno, los países que han adoptado esta solución. Disponible en internet : <http://www.somoslibres.org/modules.php?name=News&file=article&sid=3795>

**[21]** Usos de Software Libre en los Estados de la Región Centro y Sud Americana. Octubre del 2003

**[22]** Software Libre en la Universidad Nacional de Colombia.

**[23]** Free Software Foundation Inc. "¿Qué es el software libre?",[en línea]. Febrero 2001, Enero 2014, [30 de Enero del 2014 ]. Disponible en la Web: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

**[24]** Abbott D. (2013). Linux for Embedded and Real-time Applications.(3rd Ed.). p 8,9. Elsevier Inc.

**[25]** Abbott D. (2013). Linux for Embedded and Real-time Applications.(3rd Ed.). p 3-7. Elsevier Inc.

**[26]** Free Software Foundation Inc. "¿Qué es el software libre?",[en línea]. Febrero 2001, Enero 2014, [30 de Enero del 2014 ]. Disponible en la Web: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

**[27]** Migrating from Proprietary to Open Source Learning Content Management Systems. Owais Ahmed. Department of Systems and Computer Engineering. Carleton University. 2005.

**[28]** Migración a Software Libre: Una Propuesta para la Universidad de Tarapacá de Arica. Tesis para Optar al Grado de Magíster en Ingeniería de Software. Jorge Jerónimo Benavides Escobillana. 5 de Diciembre del 2008.

**[29]** Linux Professional Institute - <http://www.lpi.org/linux-certifications>

## ANEXO A: Software privativo y sus equivalentes libres

A continuación se presenta una lista del software privativo que es mayormente usado en las salas de computación de las diferentes facultades de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá y su posible cambio por software libre. Otras aplicaciones y sus respectivos equivalentes se encuentran

No.	Propósito	Software Privativo	Software Libre	Observaciones
1	<b>Paquete Ofimático</b>	Microsoft Office/Excel/Powerpoint	LibreOffice	Paquete de ofimática similar a Microsoft Office.
2			OpenOffice	Paquete de ofimática similar a Microsoft Office.
3			Koffice	Paquete ofimática.
4			AbiWord	Procesador de textos.
5			Gnumeric	Planilla electrónica.
6			Thunderbird	Cliente correo electrónico.
7			Evolution	Cliente correo electrónico que incluye calendario y lista de tareas.
8		Microsoft Project	Planner	
9			OpenProj	
10			dotProject	
11			TaskJuggler	
12			Kplato	
13				
14	<b>Gráficos y animaciones tridimensionales</b>	3D Studio Max/Rhino	Blender	
15			Art of Illusion	
16			Wings 3D	
17	<b>Edición de imágenes</b>	Photoshop	GIMP	
18	<b>Visor de documentos</b>	Adobe Acrobat	Kpdf	Edición archivos PDF.
19			PDFedit	Edición archivos PDF.
20			GNOME	Entorno que permite crear archivos PDF desde cualquier aplicación.
21	<b>Navegador Web</b>	Internet Explorer	Mozilla Firefox	
22	<b>Diseño gráfico</b>	CorelDRAW	Inkscape	
23	<b>Edición de Video</b>	Adobe Premiere	Cinelerra	
24			Jahshaka	
25	<b>Animaciones web</b>	Adobe Flash Player	Gnash	Reproductor de flash
26			Swfdec	Reproductor de flash
27	<b>Análisis por elementos finitos</b>	ANSYS	Elmer	
28			PDE2D	
29			Gmsh	
30			keyFE2	
31			OOFEM	
32			deal.II	
33	<b>Antivirus</b>		ClamWin	Antivirus para windows.
34			Winpooch	Brinda protección para Spyware y troyanos.
35			Niroxy	Programa anti spyware para Mozilla Firefox.
36			ClamAV	Antivirus para GNU/Linux.
37	<b>Diseño y dibujo técnico en 2D y 3D</b>	Autocad/Inventor	Qcad	Programa CAD 2D
38			FreeCAD	Programa de modelamiento en 3D enfocado a ingeniería mecánica.
39			Figura	Programa de modelamiento en 3D enfocado a ingeniería mecánica.
40	<b>Software matemático</b>	MATLAB	FreeMat	Entorno de desarrollo orientado a matrices. Similar a Matlab.
41			Mathnium	Programa inspirado por Matlab.
42			Octave	Programa totalmente compatible con Matlab.
43			Scilab	Mejor opción para el área de programación matemática. Difiere de matlab en cuanto a la dimensión máxima de datos que se pueden crear y manejar. Es compatible con matlab, aunque no 100%.
44			R	Enfocado en computación estadística y creación de gráficos.
45	<b>Programa de maquetación y diseño.</b>	Adobe Indesign	Scribus	

disponibles en [www.cdlibre.org](http://www.cdlibre.org).

## ANEXO B: Requerimientos de hardware

### Requerimientos de hardware

A enero de 2014

Debian Wheezy<sup>1</sup>

<b>Install Type</b>	<b>RAM (minimal)</b>	<b>RAM (recommended)</b>	<b>Hard Drive</b>
No desktop	64 megabytes	256 megabytes	1 gigabyte
With Desktop	128 megabytes	512 megabytes	5 gigabytes

Ubuntu Saucy Salamander (13.10 64-bit)<sup>2</sup>

- 1 GB of RAM
- Dual Core processor
- 10 GB of hard-drive space or SSD (the more hard disk capacity, the better)

Linux Mint Debian Edition<sup>3</sup>

- 1024 MB of RAM or more
- Graphic card that supports at least 800x600 resolution or better
- 10 GB of disk space for installation

CentOS 6<sup>4</sup>

- 1GB RAM

OpenSuse 13.1<sup>5</sup>

---

1 <http://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch03s04.html.en>

2 <http://askubuntu.com/questions/333795/what-are-the-system-requirements-for-each-flavor-of-ubuntu-desktop>

3 [http://livelinux.altervista.org/Guida\\_LMDE/EN\\_faq\\_install.html](http://livelinux.altervista.org/Guida_LMDE/EN_faq_install.html)

4 <http://wiki.centos.org/About/Product>

- Pentium\* III 500 MHz or higher processor (Pentium 4 2.4 GHz or higher or any AMD64 or Intel\* EM64T processor recommended)
- 512 MB physical RAM (1 GB recommended)
- 3 GB available disk space (more recommended)
- 800 x 600 display resolution (1024 x 768 or higher recommended)

OpenBSD 5.3<sup>6</sup>

- CPU Speed 0.4 Ghz
- Memory 256 Mb

---

5 <http://activedoc.opensuse.org/book/opensuse-start-up/chapter-1-installation-quick-start>

6 <http://operating-systems.findthedata.org/l/61/OpenBSD>

**ANEXO C: CARTA ABIERTA SOBRE LA DIRECTRIZ TÉCNICA No. 10 DEL  
09/12/2013**

**DIRECCIÓN NACIONAL DE  
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y  
COMUNICACIONES (DNTIC)**

Universidad Nacional de Colombia

Carrera 45 No. 26-85 - Edificio Uriel Gutiérrez

Ciudad

**Asunto: CARTA ABIERTA SOBRE LA  
DIRECTRIZ TÉCNICA No. 10 DEL  
09/12/2013**

Respetados Señores:

En respuesta a la Directriz Técnica No. 10 expedida por su despacho el día 09 de diciembre del año en curso<sup>7</sup>, las comunidades de software libre y de código abierto de la Universidad Nacional de Colombia abajo firmantes manifiestan su desconcierto y se permiten expresar lo siguiente:

1. La Directriz Técnica menciona en su primer lineamiento que “*los miembros de la comunidad universitaria pueden hacer uso del software libre (...)*”, dando a entender que la comunidad está “autorizada”, como si hubiera necesidad de hacerlo. Al software libre se le llama así porque todos estamos en la libertad de usarlo, estudiarlo, distribuirlo y mejorarlo; esta libertad se ve restringida en la Directriz, de tal forma que no se le permite a la Universidad obtener el máximo provecho de este tipo de software. De esta manera, se impide el desarrollo de la ciencia y la tecnología para el país, limitando así la actividad misional de la institución.

*“En el movimiento del software libre creemos que los usuarios de ordenadores deberían tener libertad para cambiar y redistribuir el software que utilizan. El adjetivo ‘libre’ en el software libre hace referencia a la libertad: libertad del usuario para ejecutar, modificar y redistribuir software. El software libre contribuye al ser humano, al contrario que el software propietario. Por ese*

<sup>7</sup> [http://www.dnic.unal.edu.co/directrices/Generales/DIRECTRIZ\\_TECNICA\\_%20No\\_%2010.pdf](http://www.dnic.unal.edu.co/directrices/Generales/DIRECTRIZ_TECNICA_%20No_%2010.pdf)

*motivo, las universidades deberían fomentar el software libre, para hacer una aportación al progreso del conocimiento humano, del mismo modo que deben animar a científicos y académicos a publicar sus obras.”*<sup>8</sup>

2. El artículo cuarto del Acuerdo 046 del 01 de diciembre de 2009<sup>9</sup>, citado por la DNTIC en la Directriz Técnica, menciona en su primer numeral que *“El Comité Nacional de Informática y Comunicaciones estimulará la apropiación y el uso de herramientas de software libre como apoyo al componente misional y administrativo de la Universidad”*. La Directriz Técnica no menciona la forma en que se da cumplimiento a este numeral.

En realidad, no se evidencian acciones prácticas para la apropiación, promoción y uso de dichas herramientas. Comprendemos este comportamiento, ya que nuestro país no ha sido partícipe histórico en su creación y por tanto es mayoritariamente desconocedor de las mismas; además que todavía no hay un gran número de personal calificado para brindar soporte (ni en software comercial ni en software libre). Es por todo lo anterior que estamos dispuestos a mantener conversaciones permanentes con las directivas de la Universidad, sobre todo con la DNTIC, para que la institución comience a participar en la creación de soluciones informáticas, disposición nuestra que reiteramos y detallamos en los numerales 5 y 6 de la presente carta.

El mismo Acuerdo estipula en su artículo cuarto, numeral dos, que *“Con base en la tendencia tecnológica mundial, la Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones dará prioridad a la adquisición e implantación de soluciones de tecnologías informáticas disponibles en el medio”*. Es fácilmente demostrable que hay una tendencia generalizada en el uso de software libre y de código abierto. Se hace mención de algunos ejemplos:

- La migración a Linux por parte de la NASA: *“Hemos migrado funciones clave de Windows a Linux porque necesitábamos un sistema operativo que fuera estable y confiable - uno que nos*

---

<sup>8</sup> STALLMAN, Richard M. *Software libre para una sociedad libre*. Diciembre de 2004, versión 1.0. Disponible en [http://www.gnu.org/philosophy/fsfs/free\\_software2.es.pdf](http://www.gnu.org/philosophy/fsfs/free_software2.es.pdf). Capítulo 7 p. 63.

<sup>9</sup> <http://www.legal.unal.edu.co/sisjurun/normas/Norma1.jsp?i=36376>

*brindara control interno. De tal manera que si necesitamos crear un parche, ajustar o adaptar, podemos hacerlo”<sup>10</sup>.*

- Con respecto a los programas de código abierto (revista Nature): *“Nuestra manera de ver las cosas es que hemos alcanzado un punto en el que, con algunas excepciones, cualquier cosa menos que liberar el código fuente es una aproximación indefendible para cualquier resultado científico que dependa de la computación, porque al no liberar dicho código genera innecesarios, e innecesariamente confusos, obstáculos hacia la reproducción exacta de los experimentos”<sup>11</sup>.*
- En España varias universidades tienen oficinas dedicadas al soporte y promoción del software libre (OSL)<sup>12</sup>. Un ejemplo de ello es la Oficina de Software Libre de la Universidad de Granada<sup>13</sup>.
- Migración a software libre por parte del gobierno ruso (El País, 2010): *“El cambio se va a estructurar por sectores para no alterar de forma absoluta el funcionamiento de la administración rusa. Los portavoces del gobierno ruso han expresado su deseo de utilizar este tipo de sistema operativo destacando el ahorro en los costes y la posibilidad de animar al desarrollo gracias a las posibilidades del software libre”<sup>14</sup>.*
- Desde el año 2010, el software es una entidad intelectual no patentable en Nueva Zelanda, gracias a una ley impulsada por el

---

10 Página en el sitio Web de la *Linux Foundation*:

<https://www.linux.com/news/featured-blogs/191-linux-training/711318-linux-foundation-training-prepares-the-international-space-station-for-linux-migration>

11 <http://www.nature.com/nature/journal/v482/n7386/full/nature10836.html>

12 <http://www.portalprogramas.com/software-libre/ranking-universidades/clasificacion>

13 <http://osl.ugr.es/>

14 [http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2010/12/28/actualidad/1293530462\\_850215.html](http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2010/12/28/actualidad/1293530462_850215.html)

Comité de Comercio y avalada por el Ministerio de Desarrollo Económico. El actual Ministro de Comercio (a 2013) declara: “(...) *Tengo la seguridad de que hemos llegado a una solución en donde seguimos protegiendo genuinas invenciones y animando a nuestra nación a exportar y a crecer*”<sup>15</sup>.

- Proyecto de ley sobre la implementación de software libre en Uruguay (Noticiero/periódico 180): “*El proyecto original comenzó a tratarse en el Parlamento en el año 2006. En diciembre de 2012 la Cámara de Diputados aprobó con 60 votos en 71, con el apoyo del Frente Amplio y del Partido Colorado*”<sup>16</sup>.
- La policía nacional francesa (*Gendarmerie nationale*) está en proceso de migrar todos sus equipos de Windows a GNU/Linux, garantizando todos los usos para los que necesitan computadores. Para esta migración, se adaptó una versión de la distribución *Ubuntu* y se adoptó el formato OpenDocument (ODF) como el estándar de la institución a nivel nacional, abandonando así los formatos de Microsoft Office<sup>17</sup>. Hasta el momento, se han migrado 37.000 equipos; se espera llegar a un total de 70.000.
- OpenStack (<http://www.openstack.org>) es un software de código abierto para la implementación de nubes privadas y públicas. Entre las compañías que brindan apoyo a sus desarrolladores,

---

15

<http://www.beehive.govt.nz/release/minister-supports-nz-software-innovation>

16

[http://www.180.com.uy/articulo/37234\\_Senado-flexibilizo-proyecto-sobre-software-libre](http://www.180.com.uy/articulo/37234_Senado-flexibilizo-proyecto-sobre-software-libre)

17

[http://actualidad.rt.com/ultima\\_hora/view/107652-francia-policia-windows-linux](http://actualidad.rt.com/ultima_hora/view/107652-francia-policia-windows-linux)

<http://www.zdnet.fr/actualites/la-gendarmerie-nationale-passe-a-openoffice-39203431.htm>

<http://en.wikipedia.org/wiki/GendBuntu>

<https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/studies/IDABC.OSOR.casestudy.Gendarmerie.10.pdf> (página de la Comisión Europea para soluciones de interoperabilidad en administraciones públicas)



están IBM, AT&T, Hewlett-Packard, Cisco, Dell, Intel y Oracle<sup>18</sup>. Todas ellas se benefician de este proyecto.

1. En un documento disponible en el sitio Web de la antes llamada Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones - DNIC<sup>19</sup> (con fecha desconocida), se reconoce que *“el software libre posibilita la participación en auténticas comunidades de aprendizaje, basándose en la idea de una sociedad democrática y de libre acceso”*. Además, mencionan abiertamente que *“Se han implementado software libre como:*

*Sistema operativo base en servidores*

*Virtualización de servidores*

*Manejadores de contenido”*

Estas declaraciones contrastan sorprendentemente con las restricciones descritas en la Directiva Técnica.

2. Se comprende que la DNTIC y especialmente las OTIC de las Sedes no brinden apoyo en los aspectos relacionados en el numeral cuarto de la Directriz Técnica, al no contar con el personal para ello. Sin embargo, al no mencionar alternativas, el documento parece advertir a los usuarios que quedarán abandonados a su suerte si usan software libre o de código abierto.

Ustedes y nosotros conocemos que existen grandes comunidades dispuestas a ofrecer ayuda a través de Internet.

Además, el uso de software propietario no implica necesariamente que un ente externo se hará responsable por el uso que se le dé. Generalmente, los contratos de licencia de usuario final ofrecen una garantía limitada. Un ejemplo es el CLUF de Microsoft, el cual *“garantiza que el software debidamente licenciado funcionará sustancialmente de la forma descrita en los materiales de Microsoft que vienen con el*

---

<sup>18</sup> La lista completa de los patrocinadores de la OpenStack Foundation está disponible en <http://www.openstack.org/foundation/companies/>.

<sup>19</sup> [http://www.dnic.unal.edu.co/docts/SOFTWARE\\_LIBRE.pdf](http://www.dnic.unal.edu.co/docts/SOFTWARE_LIBRE.pdf); puede accederse a él a través de la página <http://www.dnic.unal.edu.co/soporte.php>, en el enlace “Software libre”.

*software. (...) no cubre los problemas que usted cause o que surjan porque no siguió nuestras instrucciones, o que sean causados por sucesos más allá del control razonable de Microsoft. La garantía limitada tiene un término de un año contado a partir del momento en que el primer usuario de su copia de software la adquiere”<sup>20</sup>*; por otra parte, se dice ofrecer soporte, pero principalmente es en línea y presencial en raras ocasiones<sup>21</sup>.

3. Se considera que la Directriz Técnica se puede complementar, y la DNTIC se podría beneficiar, con el apoyo que las comunidades presentes en la Universidad estarían dispuestas a ofrecer. Estamos interesados en realizar proyectos piloto (e incluso capacitaciones), relacionados con el manejo y el soporte a herramientas libres y de código abierto. Todo esto enmarcado en la participación de estudiantes, docentes y administrativos en comunidades de aprendizaje colaborativo y sostenido, garantizando un impacto social que ayude a mejorar la cultura de nuestro país. Reiteramos entonces: Estamos dispuestos a brindar ayuda, si la DNTIC desea contar con ella.
4. Hacemos énfasis en que sería provechoso para el desarrollo del país que nuestra institución contribuya a la formación de personas *competentes y socialmente responsables*<sup>22</sup>, que mejoren y den soporte a las herramientas que usan, en lugar de seguir en un estado de dependencia tecnológica, consumiendo herramientas que evolucionan en otros países; más aún cuando el dinero que se invierte en ellas podría ser reinvertido en nuestro propio país. No está de más aclarar que se puede promover la participación de la Universidad en comunidades de software a nivel mundial.
5. Se entiende la necesidad de contar con personas que posean conocimientos demostrados para fomentar la apropiación de software libre y de código abierto. En ese sentido, nuestras comunidades cuentan

---

20

<http://office.microsoft.com/es-es/products/contrato-de-licencia-del-software-de-microsoft-FX103576343.aspx>

21 <http://office.microsoft.com/es-es/products/redir/XT103533809.aspx>

22 En consonancia con la misión de la Universidad Nacional de Colombia:  
[http://www.unal.edu.co/contenido/sobre\\_un/sobreun\\_mision.htm](http://www.unal.edu.co/contenido/sobre_un/sobreun_mision.htm)

con personas interesadas en certificarse en este tipo de herramientas; una de las certificaciones más conocidas es la del *Linux Professional Institute* (LPI)<sup>23</sup>. Sería interesante buscar convenios con instituciones que certifiquen estos conocimientos, de la misma manera que se hace con algunos proveedores de hardware y de software propietario.

6. Las comunidades de software libre cuentan con personas entusiastas; con disposición para participar en los proyectos que puedan lograrse. Sin embargo, se cuenta con recursos limitados: Entre otras cosas, no se tienen espacios de trabajo y no se cuenta con una infraestructura sólida y segura para desarrollar muchos de los proyectos piloto. Para la apropiación, promoción y uso del software libre y de código abierto en la Universidad, nos gustaría contar con el apoyo de las directivas (especialmente de la DNTIC) en dichos aspectos.

Para concluir, se considera de vital importancia la comunicación entre la DNTIC y las comunidades de software libre y de código abierto para mejorar la Directriz Técnica y promover su aplicación en la Universidad. Con entusiasmo y determinación, esperamos una respuesta de su parte.

Atentamente,

**GRUPOS DE SOFTWARE LIBRE Y DE CÓDIGO ABIERTO DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

EIDOS

UNALIX

DISEÑA LIBRE

IEEE

---

<sup>23</sup> <http://www.lpi.org/linux-certifications>

## ANEXO D: Formato de recolección de información salas de computadores especializadas y laboratorios

Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá <b>Encuesta de uso de software privativo y libre en las diferentes salas de computo de las diferentes facultades de la Universidad.</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Taller de proyectos interdisciplinarios																											
<b>0 Cargo del entrevistado</b>																											
<b>1 Nombre Unidad académica (Facultad/ Departamento)</b>																											
<b>2 De que área académica dependen las actividades de la sala</b>																											
<b>3 Equipamiento</b>																											
3.1 Cantidad PC																											
3.2 Características equipo menor capacidad (Capacidad/Memoria)																											
3.3 Otros equipos																											
<b>4 Software</b>																											
4.1 Sistema operativo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">TIPO</th> <th style="width: 40%;">CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mac OS</td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td>Windows</td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td>Linux</td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </tbody> </table>			TIPO	CANTIDAD	Mac OS		Windows		Linux																	
TIPO	CANTIDAD																										
Mac OS																											
Windows																											
Linux																											
4.2 Navegadores web																											
4.3 Paquetes de ofimática																											
4.4 Software especializado	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Nombre</th> <th style="width: 20%;">Tipo (SL o SP)*</th> <th style="width: 20%;">Versión</th> <th style="width: 35%;">Comentarios</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Nombre	Tipo (SL o SP)*	Versión	Comentarios																				
Nombre	Tipo (SL o SP)*	Versión	Comentarios																								
<b>5 Uso de la sala</b>																											
¿Qué programas usan con más frecuencia?																											
¿Para que actividades se usa la sala de computo? Ordénalas por prioridad.																											
<b>6 Necesidades de adquisición de software</b>																											
¿Recientemente se ha requerido adquirir nuevo software para las salas de computación?																											
SI <span style="border: 1px solid black; padding: 0 20px;"></span> NO <span style="border: 1px solid black; padding: 0 20px;"></span>																											
Si respondió si a la anterior pregunta, nombre el software que se ha requerido adquirir:																											
¿Qué problemas se han presentado durante la adquisición de software?																											
¿Se ha considerado adquirir software libre? ¿Por qué si o por qué no?																											
* SP: Software privativo SL: Software libre																											

## ANEXO E: Hardware en la Universidad Nacional de Colombia

Facultad	Edificio – Sala	Equipos	Procesador	RAM (GB)	Disco Duro (GB)	Sistema operativo actual
Odontología		80	Pentium 4 /Dual Core	1		Windows XP
Ciencias	404	30	Intel core i7	4	500	1 Windows 8 / 30 Ubuntu
	405-Física	22	AMD Athlon	1	80	Debian
			Intel core i3 e i7	12		
		(Portátiles)				Windows
	405-Estadística	36	Intel core i7	4	500	Windows 8
Medicina			AMD Athlon 64	1		Windows XP
Ingeniería	453-119		Intel i5 e i3			
	453-207					2 Windows
	453-203	21	Intel i7 e i3			Windows /Fedora
	453-205	8	Intel Pentium 4	1		Ubuntu
		9	AMD Athlon 2.3 GHz	1		Ubuntu
		3	Intel Core 2 Quad			Ubuntu
	453-209	6	AMD Athlon 2.3 GHz	1		Windows 7
		18	Intel Core 2 Duo	2		Windows 8
	411-103	35	AMD Athlon 2.3 GHz	1		
		6	Intel Core 2 Duo	2		
	454-401 a 404	170	AMD / Pentium 4 / i5			(Dual) Windows XP y Ubuntu
	406-104	30	AMD 64 bits	1	80	Windows XP / Windows 7
Ciencias agrarias	500	50	Intel core i7	8	500	Windows 7
		46	encargado no tenia la información			Windows 7
Medicina veterinaria y zootecnia	481	38	Intel Core 2 Duo	4	160	Windows 7
Ciencias Humanas- Sociología		57	AMD Athlon 3800	1	80	(Dual) Windows y Linux
Humanas- Sociología		24	Intel Pentium 4	512 MB	40	(Dual) Windows y Linux
Lenguas extranjeras		24		1	500	Windows
Ciencias economicas	310-sala 1	25	3.0 GHz	4		Windows 7
	310-sala 2	29	3.0 GHz	2		Windows
	310-sala 3	29	Intel Pentium 4 3.0 GHz	2		Windows
	TOTAL	628				

