



GobLin: El Sistema Operativo GNU/Linux para los Gobiernos

Carlos Brys ¹, David Luis La Red Martínez ²,
Javier Obregón³, and Gustavo San José⁴

¹ Dirección de Modernización de la Gestión y Gobierno Electrónico. Gobierno de la Provincia de Misiones. Posadas, Misiones.
brys@misiones.gov.ar

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Corrientes.
lrmdavid@exa.unne.edu.ar

³ Comunidad de Software Libre de Misiones. MiSoL. Posadas, Misiones.
gustavosanjose@internauta.org.ar

⁴ Subsecretaría de Protección Civil. Gobierno de la Provincia de Misiones. Posadas, Misiones.
jobregon@protonmail.com

Resumen La administración pública debe estar a la vanguardia de la innovación y los paradigmas tecnológicos. En la Dirección de Modernización de la Gestión y Gobierno Electrónico de la Provincia de Misiones, creamos una distribución del sistema operativo GNU/Linux, diseñada especialmente para las oficinas de la administración pública. El objetivo de este proyecto es brindar una solución “todo en uno”, que contenga todas las aplicaciones que una oficina de gobierno pueda necesitar, sin programas innecesarios. Esto facilita a los administradores y los usuarios de TI la instalación y el mantenimiento de la infraestructura informática. Esta distribución se construyó rediseñando la integración de los componentes de un sistema operativo robusto y maduro, resistente a fallas y ampliamente utilizado en servidores de internet, lo que garantiza la estabilidad de ejecución de los sistemas. También es un entorno seguro que no incluye telemetría o recopilación de datos que filtre información de los usuarios hacia los servidores de las empresas tecnológicas, garantizando así la seguridad, confidencialidad de los datos y acciones de los usuarios. Construido con software libre, incluye las últimas versiones de las aplicaciones de oficina. El resultado de nuestro trabajo es una distribución robusta del sistema operativo GNU/Linux donde los programas que la integran nunca estarán obsoletos ya que siempre estarán actualizados con las últimas versiones disponibles, eliminando el gasto innecesario de la recompra de licencias por las actualizaciones futuras del software. Cualquier interesado puede copiarla, distribuirla y modificarla.

Palabras clave: Transformación digital, Gobierno electrónico, Software libre, GNU/Linux, Sistema operativo, Soberanía tecnológica.

1. Introducción

“GobLin [1] es GNU/Linux para los gobiernos”. Una distribución personalizada del sistema operativo GNU/Linux, optimizada para las necesidades de la administración pública. Está desarrollada según la filosofía del Software Libre y abierta para que pueda ser adaptada a la necesidad de sus usuarios.

Una distribución de GNU/Linux, generalmente denominada una “distro”, consta de un núcleo del sistema operativo complementado con bibliotecas, utilitarios y programas de aplicación a través de un sistema de gestión de paquetes. Por lo general, la distribución se realiza combinando el kernel del sistema con binarios compilados, y es común agregar una declaración de licencia libre para que sea más fácil modificar el software original.

Para resolver el problema de mantener la infraestructura informática de la administración pública con una versión estable del sistema operativo y sus aplicaciones de productividad, y evitar comprometer las arcas del Estado con el constante repago de licencias de software privativas, desarrollamos una solución para las oficinas gubernamentales, que respeta los estándares abiertos, sin costos de instalación y actualización constante a las últimas versiones del software que lo integra.

1.1. El Software Libre

Se denomina “Software Libre” a cualquier programa de computadora cuyo código fuente puede ser estudiado, modificado, usado libremente para cualquier propósito y redistribuido con o sin cambios. Su definición está asociada al nacimiento del Movimiento del Software Libre, encabezado por el activista y experto en informática Richard Stallman, y a la creación de la Free Software Foundation en 1985, una organización sin ánimo de lucro que centra la libertad del usuario como un principio ético fundamental.

Su base filosófica y ética es la universalización del conocimiento, en la teoría y en la práctica, ya que los programas creados bajo este paradigma están a disposición de toda la sociedad, sin costos de licenciamiento debido al fomento de su continua actualización y redistribución. Es un bien intangible cuya universalización permite el desarrollo sostenible y el avance de la sociedad en todos sus niveles. Utiliza formatos libres y estándares abiertos para almacenar los datos que produce y gestiona. Se basa en los siguientes principios fundamentales, propuestos por la Free Software Foundation:

1. La libertad para usar el programa con cualquier finalidad.
2. La libertad para personalizar el programa según las necesidades del usuario.
3. La libertad para redistribuir copias, ya sea libremente o mediante el pago de un canon.
4. La libertad para distribuir versiones modificadas del programa, de manera que la comunidad pueda beneficiarse de sus actualizaciones.

1.2. El Software Libre en el Estado

Este paradigma tecnológico llama la atención de los gobiernos, porque vieron y comprobado los beneficios de su uso. A nivel internacional, muchos países avanzaron en sus iniciativas para crear sistemas operativos para su propia administración, basados en la soberanía, libertad, seguridad y costos que sólo permite el uso del Software Libre. En Wikipedia [44] se puede consultar la lista de países que actualmente están llevando a cabo sus propias iniciativas.

La Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico [2], aprobada por la IX Conferencia Iberoamericana de Ministros de la Función Pública y Reforma del Estado, realizada en Pucón, Chile, el 31 de mayo y 1 de junio de 2007, establece en el inciso “g” de la epígrafe 6, “Principios de Gobierno Electrónico”, recomendando ... *el uso de Estándares Abiertos y el Software Libre en materia de seguridad, sostenibilidad a largo plazo y para prevenir de la privatización del conocimiento público.*

1.3. GNU/Linux en el Mundo Real

Según Niel Harper [3], el sistema operativo GNU/Linux es ampliamente utilizado en numerosas soluciones tecnológicas. Hoy GNU/Linux está presente en casi toda la Internet. La Internet de las Cosas (IoT) es una de las tecnologías que más se benefició, también impulsó la innovación en varias industria verticales, como los sistemas integrados y la robótica. La creciente adopción de GNU/Linux en el gobierno, las instituciones educativas y los centros de procesamiento de datos corporativos tendrá un gran impacto en el crecimiento del mercado en el futuro cercano. Podemos mostrar una lista no exhaustiva de aplicaciones GNU/Linux:

- Países como EEUU, Alemania, India, Brasil, China, Corea del Norte, Estonia, Islandia, España, etc. usan GNU/Linux en el gobierno, especialmente en la educación, aplicación de la ley, ejército y gobierno electrónico [4].
- El 100 % de las 500 supercomputadoras más potentes usan GNU/Linux como su sistema operativo [5].
- El núcleo de GNU/Linux es la base del sistema operativo Android [6]. En la actualidad hay más de 3.000 millones de dispositivos Android que representan el 85 % del mercado móvil y el 40 % de todos los dispositivos conectados a Internet. Incluso el dron de Ingenuity que vuela en Marte utiliza Android.
- Las organizaciones basadas en la ciencia, en particular las que gestionan supercomputadoras, confían en GNU/Linux (por ejemplo, NASA, CERN, NOAA).
- La Estación Espacial Internacional (IIS) utiliza GNU/Linux.
- Los servicios en la nube como Amazon Web Services (AWS), Azure, Google, Rackspace y otros soportan servidores que usan GNU/Linux [7].
- Los sistemas nacionales de voto electrónico de todo el mundo utilizan mayoritariamente GNU/Linux [8].

2. Trabajo Relacionado

Durante la conferencia de ministros de TI celebrada en Corea del Sur en 2003, el Trío de Países Asiáticos formado por China, Japón y Corea del Sur (CJK) anunció una iniciativa para promover el software libre y las plataformas de código abierto basadas en productos como GNU/Linux [9]. Cuantos más gobiernos adopten el sistema operativo GNU/Linux, más empresas podrán beneficiarse de la integración de sistemas y empoderar a las empresas que venden productos y servicios basados en GNU/Linux. Esto explica por qué las principales empresas de integración de sistemas y servicios de TI como Google, Amazon, Microsoft, Red Hat, IBM y Oracle están aumentando la inversión en el desarrollo de productos relacionados con el código abierto.

La adopción de GNU/Linux por parte del trío económico asiático (CJK) tendrá impactos directos e indirectos en el futuro desarrollo tecnológico, la economía global, la política internacional, la cultura y las prácticas de diseño de software.

Thorbergsson [10] analiza las diferencias entre el uso de software privativo y software libre en la gobernanza electrónica desde un punto de vista económico. Llega a la conclusión de que hay más beneficios que sólo los económicos al usar software libre y de código abierto. Uno de los argumentos más importantes para que los gobiernos usen software libre y de código abierto es cómo reduce los costos de actualización de TI. Si se utiliza software libre en lugar de software privativo, existen áreas clave en la infraestructura de red en las que el gobierno puede reducir drásticamente los costos de TI tanto a corto como a largo plazo. Por lo tanto, los gobiernos deben tener cuidado con los productos de software que se eligen. El software libre y de código abierto es un paso en la dirección correcta, ya que reduce los futuros costos de cambio.

Lunduke [11] afirma que “código abierto y gobierno son una pareja perfecta” considerando que una organización donde hay personas, con el rol de representar a los ciudadanos, debe usar software sobre el cual las personas tengan el control. Este control se traduce en ahorro de costos, acceso a los datos gracias a los formatos abiertos y la disponibilidad de código fuente. Además, los gobiernos tienen requisitos y regulaciones más específicos que las empresas privadas.

Las raíces conceptuales y filosóficas de nuestra iniciativa tienen su base en tres proyectos anteriores:

El primero es Huayra GNU/Linux [12], el primer sistema operativo libre desarrollado por el gobierno de Argentina para la educación creado en 2013 para el programa “Conectar Igualdad”, y fue el sistema que viene instalado en las netbooks que se distribuyen actualmente.

La segunda fue la distribución EterTICS GNU/Linux [13], una distribución GNU/Linux especialmente diseñada y orientada a la radiodifusión que incluye varias herramientas y soluciones comúnmente utilizadas en las comunicaciones y medios radiales.

Y el tercer proyecto es GobMis GNU/Linux [14]. La distribución del sistema GNU/Linux fue desarrollada por la Oficina de Modernización y Gobierno Electrónico de la provincia de Misiones, Argentina, utilizando herramientas de software libre, adaptadas a las necesidades de los organismos de la administración pública provincial.

3. Acerca del Software Utilizado por los Gobiernos

La administración pública utiliza software que requiere grandes sumas de dinero para costear sus licencias de uso. La mayor parte de este software se basa en un modelo de negocio de software privativo, que solo permite ejecutar el programa, negando al usuario el conocimiento de los procesos internos que ejecuta o la posibilidad de introducir modificaciones, los cuales están protegidos por políticas comerciales de la empresa propietaria. Además, los términos de derechos de autor prohíben explícitamente copiar el software y ejecutarlo simultáneamente en varias computadoras. Esta situación crea un dilema que deben enfrentar los gobiernos, y manifiesta las razones para usar el Software Libre en el Gobierno.

Tomando como base el “Manifiesto del Software Libre en la Educación Superior” [45], sustentamos la necesidad que los gobiernos utilicen el software libre en las siguientes razones:

3.1. La Razón Soberana:

El software libre permite a los gobiernos desarrollar y mantener sus propias soluciones tecnológicas, sin estar atados a los proveedores de software privativo y a sus políticas comerciales. Si los gobiernos utilizan software privativo no tienen la libertad contractual en materia de ampliación y modificación de los sistemas, se crea una dependencia tecnológica, en la cual el proveedor del software es el único ente con facultad de dictar unilateralmente las condiciones, términos y precios del software. Esta dependencia afecta directamente la Soberanía Tecnológica del Estado, obligándolo a aceptar condiciones ruinosas que se oponen al concepto de libertad y soberanía.

3.2. La Razón Política:

Para fortalecer la soberanía estatal, el uso de tecnologías libres debe convertirse en una política de Estado de los gobiernos. La evolución de los procesos administrativos y políticos que incluyen las TIC, favorecen una administración pública más dinámica, que brinde un mejor estado de bienestar social. Las políticas públicas son los cimientos de la eficacia de la gestión pública, y en los tiempos de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, su implementación es fundamental para el bienestar y desarrollo social [15]. La modernización de la gestión basada en tecnologías eleva el grado de eficiencia en respuesta a las exigencias sociales.

3.3. La Razón Temporal:

El Software Libre garantiza que el código fuente del programa estará siempre disponible para analizar, estudiar, modificar y distribuir. Esto asegura que el conocimiento agregado al software sea independiente de las empresas que lo mantienen, y aunque estas desaparezcan, siempre habrá una comunidad disponible para mantenerlo. La obsolescencia artificial inducida por las empresas que desarrollan software privativo no tiene efecto sobre el software siempre actualizado y accesible. Estas actualizaciones de software perpetuas están garantizadas, sin necesidad de pagar de nuevo por cada actualización, problema que hoy existe con el software privativo.

3.4. La Razón Moral:

La gestión del gobierno debe ir más allá de usar programas sólo por su marca, o porque “todos lo usan”. Los usuarios deben conocer los conceptos y fundamentos del funcionamiento interno de las herramientas que utilizan, y evitar ser simples consumidores de software “producto”. Inducir a la ilegalidad de obtener y utilizar copias de software privativo sin pagar por sus licencias podría encuadrarse en una apología del delito.

3.5. La Razón de la Seguridad:

El software libre permite que cualquier persona pueda ver el código fuente y comprobar que no haya puertas traseras ocultas o vulnerabilidades de seguridad. Esto aumenta la confianza de los gobiernos y protege la privacidad y seguridad de la información confidencial.

Las empresas que proporcionan software privativo argumentan que mejoran la seguridad mediante la ofuscación. Eso significa que sólo ellos tienen acceso al código fuente de los programas, ofreciendo una falsa sensación de seguridad.

Es inaceptable que el Estado delegue la seguridad y control de su infraestructura crítica y de los sistemas de información a procesos ocultos a los que no hay vías de acceso para su inspección. Por otro lado, los sistemas privativos envían continuamente información sobre su funcionamiento interno a las empresas que los producen. Esto se conoce como software de telemetría, muchas veces realizado sin el conocimiento o consentimiento del usuario, lo que implica la actividad y uso del software en un claro exceso de recopilación de datos. En el peor de los casos, las empresas ofrecen servicios informáticos y almacenamiento de datos en la nube, lo que implica que los datos del gobierno se almacenan en servidores corporativos extranjeros fuera de la jurisdicción nacional, entregando a dichas empresas información que debe ser resguardada por el estado. Según los proveedores de servicios administrados (MSP), los ataques de ransomware dirigidos a PC con el sistema operativo Windows son el 91 % a equipos de escritorio, y ese porcentaje disminuye al 76 % para el caso de los servidores [17].

3.6. Acciones Corporativas Propiciando el Software Libre

Blind [18] en su trabajo sobre el impacto del software y hardware abiertos en la independencia tecnológica, la competitividad y la innovación en la economía de la Unión Europea (UE) afirma que son un factor que incide en el crecimiento de las exportaciones y en el comercio de valor agregado. Destaca su influencia en la competitividad internacional y, en consecuencia, en el comercio internacional. Por lo tanto, el software de fuentes abiertas obviamente no sólo es un motor positivo para el desarrollo local, sino también para el comercio internacional. En resumen, el producto bruto interno (PBI) nacional de la UE y, por tanto, también su crecimiento económico se benefician sustancialmente del software de código abierto. Si las contribuciones de los Estados miembros aumentaran marginalmente en el futuro, el PBI de la UE aumentaría significativamente incluso por encima de los 100.000 millones de euros al año.

En 2015, las Naciones Unidas aprobaron la Agenda de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030 [19], La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta la lucha contra el cambio climático, la educación, la igualdad de las mujeres, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades. El Objetivo 17: “Alianza Global para los Objetivos de Desarrollo Sostenible” en su meta 17.7 promueve el desarrollo y transferencia de tecnologías ecológicamente racionales, difusión y divulgación a los países en desarrollo en condiciones favorables, incluso en preferenciales, según lo acordado mutuamente. En este sentido, el proyecto “GobLin GNU/Linux” impulsa la Alianza Global para los Objetivos de Desarrollo Sostenible, fortaleciendo las capacidades tecnológicas de la región a través de la transferencia de tecnología y el Software Libre.

La Comisión Europea aprobó un reglamento que favorece el libre acceso al software que producen, siempre que existan beneficios potenciales para los ciudadanos, empresas u otros servicios públicos [20]. Este reglamento se basa en un estudio reciente sobre el impacto del software de código abierto en áreas como la soberanía tecnológica, la competitividad y la innovación en la economía de la Unión Europea. Esta misma Comisión había puesto en marcha el programa “Interoperable Delivery of European eGovernment Services to Public Administrations, Business and Citizens” que dio lugar en 2011 al observatorio “Joinup” [21], una plataforma que proporciona un espacio común que permite a las administraciones públicas, las empresas y ciudadanos compartir y reutilizar soluciones de TI y sus mejores prácticas, y facilita la comunicación y la colaboración en proyectos de TI en toda Europa. Actualmente está desarrollando la “Estrategia Open Source 2020-2023” de la Comisión Europea que tiene como objetivo ampliar y fortalecer la estrategia digital y la contribución a la Agenda Europa Digital. Actualmente nuestro proyecto, “GobLin GNU/Linux. GNU/Linux for Government” es parte de la lista JoinUp de soluciones de gobierno abierto [22].

En los países miembros de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN), aquellos con un PBI per cápita de menos de USD 10.000 se encuentran entre los que más adoptan el Free-Libre Software de Código Abierto (FLOSS). Esto incluye a Indonesia, Malasia, Filipinas, Tailandia y Vietnam, ya que estos países buscan una mayor soberanía tecnológica a través de tecnologías de “salto de rana” (leapfrogging) de bajo costo. Estos países adoptaron políticas que favorecen al FLOSS con la esperanza de que les proporcione mayor seguridad y soberanía a través de una mayor independencia y transparencia del código fuente del software. Países como Malasia y Vietnam establecieron objetivos claros para la adopción y el uso del FLOSS, mientras que Indonesia prefiere permanecer neutral en términos de adopción y uso de software. Curiosamente, la adopción más alta del FLOSS ocurre en este país, que oficialmente tiene una opinión neutral sobre el tema [23].

El profesor Henry Chesbrough, realizó una encuesta [43] para medir el valor económico del código abierto, analizando dónde y en qué medida las empresas obtienen los beneficios de la adopción del código abierto. Este informe analiza los beneficios económicos percibidos del software de código abierto, incluidos los ahorros de costos, el desarrollo más rápido, los estándares abiertos y la interoperabilidad. Según los datos de la encuesta, las empresas esperan que los beneficios de usar código abierto aumenten en relación con sus costos. Concluye que la adopción del código abierto lo impulsa la conveniencia, y no el costo.

3.7. Críticas a los Tipos de Software Privativo y Software Libre

Aunque el objetivo principal de un sistema operativo es actuar como una interfaz entre el usuario y el hardware, ambos paradigmas de distribución de software tienen sus ventajas y desventajas. La discusión de las críticas es un área controvertida, porque existe una posición muy marcada y fuertemente defendida por los usuarios de ambos modelos.

Stallman [24], Raymond [25] y Adekotuyo [26] presentan argumentos a favor y en contra de cada modelo, algunos de los cuales son conceptuales y construidos empíricamente. Estas son algunas de las críticas comunes de ambos lados de la cerca.

Críticas al Modelo del Software Privativo

- Dependencia de un único proveedor y la continuidad del producto.
- Restricciones en el uso del software.
- Costo total de propiedad (TCO) muy alto. La renovación de las licencias debe pagarse nuevamente.
- Imposición forzosa de formatos de archivo no estándar que impiden la interoperabilidad.
- Complejidad en el desarrollo a medida.
- Ofrece falsa seguridad por ofuscación, lo que impide encontrar y reparar rápidamente las vulnerabilidades de las aplicaciones.
- Nadie más que el propietario puede mejorarlo.
- Se basa en el Capitalismo Cognitivo, cerrando el acceso al conocimiento para ser explotado económicamente por una empresa.
- La posición dominante de las empresas monopólicas obliga a los usuarios a comprar hardware con software privativo preinstalado.
- Crean un paradigma tecnológico que les garantiza que los usuarios no conozcan otras soluciones posibles.

Críticas al Modelo del Software Libre

- Poca gente usa software libre.
- Pocos técnicos están familiarizados con FLOSS debido al entorno tecnológico donde la mayoría usa software privativo.
- En algunos casos, no existe una empresa que brinde soporte técnico para las aplicaciones, y se debe recurrir a la comunidad de usuarios y desarrolladores.
- Confundir libertad con gratis. La sintaxis en inglés es la misma (free), pero la semántica es diferente. El software libre puede ser comercial.
- La curva de aprendizaje es mayor, debido al aprendizaje previo de otras interfaces y al tiempo necesario para adaptación.
- Ausencia de garantías. La mayoría del software libre se ofrece para su uso “tal como está”, y los desarrolladores no son responsables del uso del software.
- Menor disponibilidad de controladores de hardware.
- Como algunas empresas de desarrollo no respetan las normas de intercambio de datos, pueden surgir problemas al abrir archivos creados con software privativo.
- Algunas aplicaciones de uso común no están disponibles para el sistema operativo GNU/Linux.
- Las interfaces de usuario de las aplicaciones no son estéticamente agradables, porque se prioriza la eficiencia por sobre lo estético.

3.8. Análisis financiero

La solución que ofrece GobLin es un “sistema todo en uno”, lo que significa que el sistema contiene todo el software que una oficina gubernamental podría necesitar para operar de manera efectiva. La Tabla 1 muestra el costo unitario de instalar una computadora de oficina básica con software privativo que brinda la misma funcionalidad que GobLin sin el costo adicional.

Por supuesto, los gobiernos pueden contratar soluciones en la nube, o comprar licencias a gran escala y obtener descuentos por volumen. Pero independientemente de los costos que puedan disminuir, siempre estarán sujetos a la constante recompra de licencias por las actualizaciones, nunca tendrán el control de su computación, y perderán su soberanía tecnológica.

Cuadro 1: Costo de instalar software privativo en una computadora del gobierno

Software incluido en GobLin	Software privativo alternativo	Costo en U\$D
SO Devuan 4	SO Windows 11 Pro [27]	199,99
LibreOffice	Microsoft 365 Business Basic [28]	72,00 al año
Thunderbird	Microsoft Outlook [29]	159,99
GIMP	Adobe Photoshop [30]	251,88 al año
Inkscape	Adobe Illustrator [30]	251,88 al año
Deja-dup	Acronis True Image [31]	85,00
NextCloud	OneDrive for Business (Plan 2) [32]	120,00 al año
Dia	Microsoft Office Visio [33]	180,00 al año
Atril	PDF reader Acrobat Reader Standard DC [34]	158,88 al año
BleachBit	AVG TuneUp [35]	29,99 al año
	Costo Total (Primera instalación / al año)	1.509,61
	Sin Impuestos locales	

4. Metodología

Con la visión de dotar a las oficinas gubernamentales de herramientas de gestión y software avanzados, creamos una distribución del sistema operativo GNU/Linux, adaptada a los requisitos de una administración moderna, integrando herramientas de software libre. GobLin GNU/Linux es una adaptación propia construida sobre la base de Devuan GNU/Linux [36], un sistema operativo robusto derivado de Debian GNU/Linux [37]. Es un sistema resistente a fallos, y ampliamente utilizado en servidores de internet, que garantiza la estabilidad en la ejecución de los sistemas, y es la base sobre la que se desarrollaron otras distribuciones ampliamente conocidas como Ubuntu y Mint. Diseñada específicamente para oficinas gubernamentales, incorpora software de aplicación centrado en la productividad y la gestión.

Las administraciones públicas tienen funciones y roles administrativos bien definidos, por lo que deben disponer de herramientas que se adapten a su metodología de trabajo. Por ello, consideramos que una distribución estándar multipropósito no es la mejor solución para satisfacer sus necesidades informáticas. En este sentido, rediseñamos los componentes partiendo de una distro genérica y creamos una específica para las oficinas gubernamentales.

Nuestra iniciativa fue diseñada específicamente para la administración pública, centrado en la soberanía tecnológica, la normalización, la interoperabilidad y la productividad ofimática. Considerando los beneficios subyacentes en términos de soberanía tecnológica, costos de producción mínimos, facilidad de mantenimiento, seguridad, interoperabilidad, reducción del tiempo y aumento de la producción, este proyecto es esencial para una gestión eficaz de la Administración.

Al tratarse de un proyecto abierto, la funcionalidad puede adaptarse a cualquier ámbito o nivel de gobierno, ya sea municipal, provincial o nacional, trascendiendo su propósito inicial, ya que puede implementarse tanto a nivel institucional como privado. Con unas pocas modificaciones puede convertirse en un pilar tecnológico para las PyMEs, ahorrando sustancialmente su inversión en tecnología.

Tomamos la distribución genérica Devuan, y en primer lugar descartamos todo el software lúdico y las aplicaciones no vinculados con la oficina. A continuación, analizamos y priorizamos la inclusión de paquetes relacionados con la productividad, la seguridad y las comunicaciones. Esto incluyó añadir repositorios de paquetes que no estaban incluidos en la distribución genérica. Utilizamos la herramienta “live-build” [38] proporcionada por el sistema operativo Debian, que utiliza un directorio de configuración para automatizar y personalizar todos los aspectos de la creación de una imagen del sistema en vivo. El resultado es una distribución altamente personalizada contenida en un archivo de arranque ISO, diseñado específicamente para la eficiencia administrativa.

Para reforzar la seguridad, y teniendo en cuenta que estamos creando un sistema que no es de uso general para usuarios genéricos, limitamos las acciones que el usuario puede realizar respecto a la modificación del sistema. En este sentido, el usuario puede utilizar todo el software instalado, pero sólo puede realizar algunas actividades de

mantenimiento relacionadas con la copia de seguridad de datos, la actualización de aplicaciones y configuraciones básicas de su entorno de trabajo. La configuración del hardware, la instalación de programas y las modificaciones más específicas del sistema están reservadas al usuario *root*. Esto reduce en gran medida el impacto de acciones maliciosas o errores del usuario, al tiempo que se facilita el mantenimiento de la infraestructura informática.

4.1. Características Generales:

- Rápido: Basado en Devuan GNU/Linux, es un sistema operativo de 64 bits que garantiza velocidad de procesamiento y mayor productividad.
- Libre: Tiene una licencia libre. Sin costes de producción ni distribución, puede copiarse con libertad.
- Específico: Diseñado para uso ofimático. Para su creación se seleccionaron las mejores herramientas y programas ofimáticos.
- Amigable: Con una interfaz moderna, intuitiva y fácil de usar.
- Estable: Es un sistema maduro, estable y probado que garantiza la funcionalidad del hardware.
- Estándar: Respeta plenamente el estándar abierto para documentos ofimáticos (ODF: OpenDocument ISO/IEC 26300/06), utilizando LibreOffice como suite ofimática por defecto.
- Habilitado para la nube: Incluye NextCloud, el cliente para conectarse a plataformas de trabajo basadas en la nube, y a redes corporativas y redes privadas virtuales con OpenVPN.
- Seguro: Resistente a los ataques de virus, software malicioso y ransomware. Utiliza la arquitectura de seguridad GNU/Linux que separa el entorno de trabajo del usuario de las funciones del sistema operativo. Los virus y el malware propagados por otros sistemas operativos no se ejecutan en GobLin. El entorno del usuario está aislado y limitado para que el sistema no puede ser manipulado maliciosamente. El usuario estándar no tiene acceso a las acciones de mantenimiento del sistema.

4.2. Características Específicas:

- Sistema base: Devuan GNU/Linux v.4 GNU/Linux X86_64 bit.
- Núcleo: Linux 5.12 Lyczurix AMD64.
- Escritorio: XFCE.
- Administrador de ventanas: Metacity.
- Software de productividad incluido: LibreOffice, Firefox, Thunderbird, Enigmail, Lightning, Osmo, Calibre, NextCloud, IPTux, Pidgin, Planner, PDF Arranger, cliente Nextcloud, Gnote, Telegraph Desktop, lector de PDF Lectern, Gnome Map.
- Gráficos/Multimedia: LibreOffice, Firefox, Thunderbird, Enigmail, Lightning, Osmo, Calibre, NextCloud, IPTux, Pidgin, Planner, PDF Arranger, Nextcloud client, Gnote, Telegram-Desktop, Atril PDF reader, Gnome Maps
- Visor de imágenes: Eom
- Utilitarios: Deja-Dup, Synapse, KeePassXC, USBGuard, DosBox Emu, Stacer, Midnight Commander, compresión de archivos, BleachBit, Grsync.

4.3. Entorno de Desarrollo:

Se distribuye como un archivo imagen ISO que tiene un tamaño de 2 GB, creado con la herramienta Live-Build a partir de un archivo de configuración que contiene una lista de programas y paquetes incluidos en la distribución. Los paquetes fuentes necesarios para configurar la compilación se hallan en: <https://distro.misiones.gob.ar/iso/goblin/>

4.4. Requerimientos de Instalación:

Instalación de Devuan 4 o Debian 11 de 64 bits: Herramienta: Live-build. Espacio en disco necesario: 20 GB.

Los requisitos Mínimos para la Instalación son: Procesador de 64 bits, 2 GB de RAM y 20 GB de espacio en disco.

URL para la descarga de la imagen ISO: <https://sourceforge.net/projects/goblin-gnu-linux/>

La instalación de GobLin GNU/Linux se realiza creando un dispositivo de arranque (DVD o unidad flash) desde el propio archivo ISO. Para crear una unidad flash de arranque, recomendamos usar el programa balenaEtcher. Con cualquier aplicación de grabación puede crear un DVD. La imagen ISO también se crea como una versión “en vivo”, lo que significa que cada vez que se inicia la computadora con esta versión, el usuario puede iniciar el sistema y probarlo sin instalar nada y verificar su rendimiento sin tocar la computadora anfitriona.

Después de iniciar la computadora, el usuario tiene la opción de ejecutar el sistema en tiempo real o instalarlo en el dispositivo de almacenamiento en tres idiomas de su elección: inglés, español o portugués como se muestra en la figura 1. Luego inicia la instalación del sistema como se muestra en la figura 2, y una vez finalizada, el sistema se inicia y se presenta el escritorio del usuario como se muestra en la figura 3.



Figura 1: Pantalla de Inicio de la Prueba/Instalación



Figura 2: Proceso de instalación

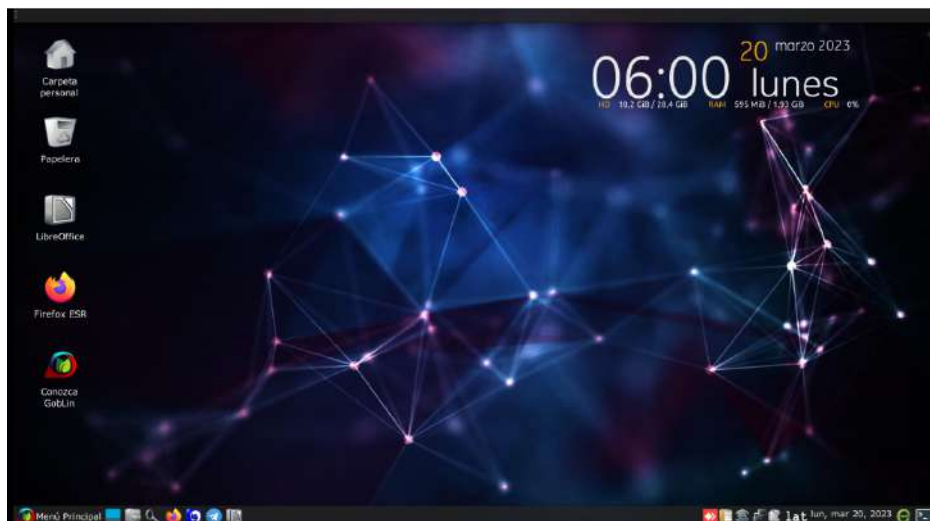


Figura 3: Escritorio del usuario

Queremos que tantas personas como sea posible conozcan y utilicen las capacidades de este sistema operativo. Puede colaborar invitando a otros a visitar el sitio web de [GobLin GNU/Linux](#) para descargarlo y ejecutarlo en sus computadoras.

5. Innovación y Cambio de Paradigma

Este proyecto representa un profundo cambio de paradigma informático en materia de concepción y utilización de software de base en las administraciones públicas. Los usuarios asumen que sólo existe un sistema operativo, “el que usa todo el mundo” y “el que viene con la computadora”.

Sin embargo, estas personas no interiorizaron la problemática subyacente al mantenimiento de los sistemas: versiones antiguas y obsoletas del sistema operativo, actualizaciones de aplicaciones, copias de seguridad, protección de activos digitales, amenazas de la red, etc.

Sufrir incompatibilidades de los formatos de archivos, las consecuencias de la pérdida de información por el uso de software malicioso, o los perjuicios por tener las computadoras fuera de servicio mientras los técnicos los formatean recurrentemente, parecen ser hechos habituales e incluso tolerables.

El proyecto GobLin GNU/Linux anima a los gobiernos a disponer de un sistema operativo unificado, seguro, bajo su propio control, con aplicaciones estándar y respetuoso con los formatos abiertos, que siempre estará actualizado a sus últimas versiones, con copias de seguridad automatizadas, y sin el continuo repago de las actualizaciones de las licencias de software privativo. Esto implica un ahorro monetario sustancial en el mantenimiento de la infraestructura informática, y la eliminación de tiempos muertos debidos a la remisión de las máquinas al servicio técnico para el formateo continuo de los discos.

Además de los procesos de formación del personal, se simplifica el proceso de aprendizaje de una nueva interfaz universal y de programas estandarizados. Se baja la curva de aprendizaje y las capacitaciones sonb más cortas.

5.1. Adopción, no Migración

En lugar de pensar en una migración masiva de todos las computadoras del gobierno, sugerimos desarrollar una estrategia gradual, paso a paso, de abajo a arriba que permita la retroalimentación para la mejora continua.

Entendemos que la mejor estrategia para lograr el éxito del proyecto es plantear un “proceso de adopción”, apoyado en acciones de sensibilización, formación y acompañamiento al usuario. Creemos firmemente que el usuario debe estar convencido y motivado para que haga propio el proceso y adopte el sistema por voluntad propia y convencimiento.

6. Hoja de Ruta

En abril de 2015, se lanzó la octava versión del sistema operativo Debian con el nombre de “Jessie”. Una de las características de esta versión fue la adopción de un sistema de inicio predeterminado: “systemd”, alegando un tiempo de arranque más rápido, *cgroups* para los servicios y la posibilidad de aislar parte de los servicios. Este sistema de arranque y gestor de servicios fue desarrollado originalmente por la empresa Red Hat y adoptado posteriormente por la mayoría de las demás distribuciones populares, como lo son Debian, Ubuntu o Mint.

Esta situación generó controversia dentro de la comunidad, y un grupo de desarrolladores argumentó que la obligatoriedad de usar systemd rompía la portabilidad, ignoraba la compatibilidad con versiones anteriores y sustituía servicios existentes.

Las críticas contra systemd incluyen la falta de portabilidad a otras variantes de UNIX y el riesgo asociado de que los sistemas basados en Linux se separen del mundo UNIX. OpenBSD, FreeBSD y otros sistemas operativos BSD son de hecho incompatibles con systemd, o mejor dicho, systemd es incompatible con variantes de UNIX que no ejecutan Linux.

Como consecuencia de esta disconformidad, se creó la iniciativa “Init of Freedom”, y se desarrolló una bifurcación del proyecto Debian, a la que llamaron Devuan. Devuan GNU/Linux nació como un fork de Debian, que ofrece a los usuarios el control sobre su sistema evitando enredos innecesarios y garantiza la Libertad de Init. El objetivo principal del proyecto es proporcionar una variante de Debian sin las complejidades y dependencias de systemd.

En mayo de 2017 se liberó la primera versión estable de Devuan “Jessie” basada en Debian 8, a la que siguió en junio de 2018 la versión 2, “ASCII”, basada en Debian 9; en febrero de 2020, se publicó la versión 3 “Beowulf” basada en Debian 10 y en agosto de 2021 se publicó la versión 4 “Chimaera” basada en Debian 11.

Devuan tiene su propio repositorio de paquetes, que si bien sigue las directrices de paquetes de Debian, incorpora modificaciones locales sólo cuando se considera necesario para mantener sistemas init no systemd.

GobLin GNU/linux está configurado para comprobar periódicamente los repositorios, para asegurar que el sistema está siempre actualizado con las últimas versiones del software instalado.

GobLin GNU/Linux es una bifurcación del proyecto GobMis GNU/Linux [14], que fue diseñado específicamente para proveer un sistema operativo personalizado para el gobierno de la provincia de Misiones. Para compartir nuestro trabajo con otros niveles de gobierno y otras jurisdicciones y países, diseñamos una estética neutra e internacionalizamos los idiomas, agregando los idiomas inglés y portugués a la configuración inicial que es en español. En noviembre de 2021, lanzamos la versión 1.0 basada en Devuan 3 y la actualizamos a la versión 2.0 en diciembre de 2021 con el lanzamiento de Devuan 4. GobMis y GobLin se lanzarán al mismo tiempo, como se muestra en Figura 4.



Figura 4: Línea de Tiempo de GobLin

7. Beneficiarios

El beneficiario directo de este proyecto es el Estado en todos los niveles de gobierno, y en este contexto, el mayor impacto se manifiesta en soberanía tecnológica, seguridad de la información y ahorro en inversión tecnológica. El beneficiario indirecto es la sociedad en su conjunto, ya que potencialmente puede recibir los efectos transitorios positivos de la mejora en la gestión gubernamental. Considerando que la implementación a escala de distribución requiere de la formación específica de los equipos de mantenimiento técnico, la formación de recursos humanos en el tema de software libre es un potencial beneficio comunitario que multiplicará la oferta de técnicos y formadores a nivel provincial. Para determinar el grado de satisfacción de los usuarios con el diseño del sistema operativo, se realizó una encuesta en línea [39] sobre cuestiones que relacionan su forma habitual de trabajar con el sistema. La encuesta fue anunciada por grupos de usuarios en la plataforma de mensajería Telegram, invitando a la participación voluntaria.

Las preguntas para medir la satisfacción fueron las siguientes:

- A): Muy satisfecho,
- B): Satisfecho,
- C): Algo satisfecho,
- D): Neutral,
- E): Algo insatisfecho,
- F): Insatisfecho,
- G): Muy insatisfecho.
- H): Rendimiento global. Ponderación de características utilizando operador Ordered Weighting Average (OWA)

$$P = \sum_{i=1}^n O_i * w_i (-1 \leq w \leq 1)$$

$$(A*1,0+B*0,75+C*0,25+D*0+E*-0,25+F*-0,75+G*-1,0)$$

Los resultados medidos de las respuestas de los usuarios se muestran en la Tabla 2.

Cuadro 2: Comentarios de los usuarios expresados en porcentajes

Preguntas/Respuestas de los usuarios+	A	B	C	D	E	F	G	H
Fácil de usar	26	53	0	11	11	0	0	63
Elección de programas incluidos en el sistema	21	47	0	32	0	0	0	56
Compatibilidad con el hardware conectado	21	42	0	21	16	0	0	49
Compatibilidad de programas	26	57	0	21	0	0	0	69
Seguridad	32	47	0	11	5	0	0	66
Capacidad de integración con otras aplicaciones	21	58	0	11	5	0	0	63
Coherencia de la interfaz de usuario	37	42	0	11	11	0	0	66
Documentación	16	53	0	26	0	0	0	56
Claridad de la documentación	16	58	0	21	0	0	0	60
Accesibilidad al soporte técnico local	21	53	0	21	0	0	10	51
Calidad del soporte técnico	26	37	0	32	0	0	0	54
Fiabilidad general	26	53	0	11	11	0	0	63
Rendimiento de sistema	26	58	0	16	0	0	0	70

Pregunta: Dada su experiencia con el sistema, ¿recomendaría su uso a un amigo o colega? Sí: 100 %, No: 0 %.

En general, los valores de la encuesta indican que los usuarios están mayormente satisfechos con las funciones que se priorizaron en el diseño de la distribución: facilidad de uso, rendimiento, compatibilidad de software y seguridad.

8. Resultados

GobLin es una bifurcación del proyecto GobMis desarrollado por la Dirección de Modernización de la Gestión y Gobierno Electrónico del Gobierno de la Provincia de Misiones, Argentina. Ambas distribuciones son similares en estructura y contenido de paquetes, con la diferencia de que la distro GobMis tiene una estética específica para el gobierno de Misiones y la distro GobLin tiene una estética “neutra”, para que cualquier nivel de gobierno pueda instalarla y personalizarla.

A la fecha, hay varios ministerios y oficinas del gobierno de Misiones que ya adoptaron el sistema operativo, y el proceso continúa con la incorporación de más organismos.

- Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables
- Ministerio de Hacienda
- Instituto Misionero de Estudios Superiores (IMES)
- Instituto de Formación para la Gestión Pública (INFOGEP)
- Subsecretaría de Protección Civil
- Subsecretaría de Relaciones con la Comunidad
- Subsecretaría de Gestión Estratégica
- Consejo General de Educación
- Sistema de Monitoreo Social y Económico
- Hospital “René Favaloro”

El proceso de instalación de GobMis comenzó en el año 2019 y actualmente alcanza a aproximadamente 600 computadoras del gobierno de Misiones, con el objetivo de llegar a 5.000 computadoras administrativas en los próximos

años. Este puede computarse como un ahorro real directo en licencias de software propietario de USD 750.000, y en el futuro, puede alcanzar un ahorro de USD 7.500.000. Si se añaden las computadoras de los sectores de la educación, la salud y la gestión de la seguridad, la cifra aumentaría en 5.000 unidades. Esto implica un ahorro adicional de USD 7.500.000. En total, la cantidad de dinero público que el Estado podría ahorrar en el pago de licencias de software privativo asciende a USD 15.000.000. Sin contar con el repago por renovación de licencias que se produce cada dos o tres años. Siendo un proyecto que se encuentra en un proceso temprano de implementación, otros indicadores más complejos podrán ser evaluados más adelante.

Desde Marzo de 2022 forma parte del repositorio JoinUp [41], la plataforma única de la Comisión Europea para soluciones TIC de administración digital interoperables, abiertas y gratuitas, y un espacio en línea para que profesionales y entusiastas de la administración electrónica compartan y aprendan sobre servicios e iniciativas públicas digitales.

En abril de 2022, el proyecto GobLin GNU/Linux recibió el “Premio a la Innovación Pública u-GOB” en la categoría “Gobierno y Transformación Digital”, otorgado por el u-GOB Lab [42], Laboratorio de Innovación y Transformación Digital para una Mejor Administración Pública en América Latina. u-GOB Lab, con sede en la ciudad de México, es un centro de investigación y desarrollo de las mejores prácticas de los gobiernos latinoamericanos que promueve el desarrollo continuo de las tecnologías de la administración pública y la comunicación de las nuevas tecnologías y la transformación digital.

9. Trabajo Futuro

Partiendo del bajo presupuesto requerido para la implementación del proyecto, y el hecho de que existen experiencias exitosas como los proyectos Huayra y EtherTics, su campo de aplicación puede extenderse a todos los niveles de gobierno que cuenten con un piso tecnológico mínimo, con posibilidad de reproducir el proyecto en cualquier otro organismo público. GobLin GNU/Linux se concibió como una iniciativa abierta y colaborativa, y para ello se utilizaron plataformas de documentación y gestión de proyectos de libre acceso y reproducción como GitLab y ReadTheDocs. Al mismo tiempo se adoptaron las licencias GNU/ GPL y Creative Commons para facilitar su uso y reproducción. Teniendo en cuenta el hecho de que GobLin GNU/Linux se basa en un sistema operativo universal como Devuan, los equipos técnicos recurren a una fuente unificada de soluciones. El conocimiento adquirido se puede compartir fácilmente con la comunidad internacional y las soluciones a los problemas están bien documentadas.

El proyecto GobLin GNU/Linux produjo la primera versión funcional del sistema en junio de 2021, y se basa en el proyecto GobMis que inició en 2019. Basado en los principios que motivaron su creación, la provincia de Catamarca en Argentina desarrolló su propio proyecto [40] y otros ya lo están estudiando.

El trabajo futuro se centrará en crear una comunidad de usuarios gubernamentales a nivel nacional para alentar a todas las provincias a colaborar con el crecimiento del sistema, con el objetivo de disponer una distribución nacional de GNU/Linux del Estado.

El Estado es capaz de desarrollar las aplicaciones que necesita cada componente de la administración en función de sus requerimientos y necesidades, elevando los estándares de seguridad.

Es necesario formar a los equipos técnicos profesionales para el adecuado mantenimiento del sistema. En ese sentido, desde el Instituto de Formación para la Gestión Pública (INFOGEP) se planificaron una serie de cursos que van desde el nivel introductorio básico al avanzado, de tal forma de contar con una planta de técnicos con la capacidad de instalar y mantener la infraestructura informática de los organismos sustentada en nuestra distro.

10. Conclusiones

Presentamos a GobLin “El Pombero”, la distribución del sistema operativo GNU/Linux para los Gobiernos, un sistema específicamente adaptado a los requerimientos de las oficinas administrativas gubernamentales, incorporando las últimas herramientas de software libre.

Está basado en el Sistema Operativo Devuan (Debian), y contiene las herramientas comúnmente utilizadas en las oficinas gubernamentales, cubriendo todas las necesidades informáticas de una administración moderna y eficiente.

La adopción de GobLin, nuestra distribución del sistema operativo GNU/Linux permite reafirmar la soberanía tecnológica del gobierno, reducir el gasto público, promover la interoperabilidad, contribuir a brindar igualdad de oportunidades a la sociedad en el acceso al conocimiento y abre nuevas oportunidades para la innovación [23].

GNU/Linux ofrece más características que otros sistemas operativos. Esto significa ganar control sobre la tecnología, costos más bajos, independencia de los proveedores de software y la capacidad de personalizarlo. Y esto se aplica no solo a los servidores y las computadoras potenciadas, sino también a las computadoras de escritorio de uso diario. GNU/Linux no es sólo una alternativa para reducir costos.

Ponemos a disposición de los gobiernos un sistema operativo libre, gratuito, robusto, altamente probado y seguro que les permitirá afianzar su soberanía tecnológica, tomar el control de su computación, ahorrar costos en licencias de software y tiempo de mantenimiento de sus equipos.

Referencias

1. Gobierno de la Provincia de Misiones. (2023). Goblin GNU/ GNU/Linux. <https://distro.misiones.gob.ar/goblin/bienvenida/en-index.html>
2. CLAD. Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo. (2007). Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico. <https://bit.ly/3A6GWst>
3. Harper, N. (2020). Por qué GNU/Linux es el sistema operativo más popular. <https://bit.ly/3nk7hfd>
4. Richter, D., Zo, H., Maruschke, M. (2009). Un análisis comparativo del uso de software de código abierto en Alemania, Brasil e India. IV Congreso Internacional de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información de Convergencia. Seúl, Corea. <https://doi.org/10.1109/ICCIT.2009.169>
5. TOP500.org. (2023). Estadísticas de la lista: Categoría de la familia del sistema operativo. <https://www.top500.org/statistics/list/>
6. Android. (2023). Descripción general del núcleo. <https://source.android.com/devices/architecture/kernel>
7. Amazon Web Services Inc. (2023). Busque, compre e implemente GNU/Linux en AWS. <https://aws.amazon.com/mp/linux/>
8. Linux.com. (2022). Los estonios abren camino, votan en línea. <https://www.linux.com/news/estonians-break-suelo-voto-online/>
9. Chae, B., McHaney, R. (2006). La adopción del trío asiático del desarrollo de código abierto basado en GNU/Linux. Comunicaciones de la ACM, 49 (9), 95–99. <https://doi.org/10.1145/1151030.1151035>
10. Thorbergsson, H., Björgvinsson, T., Valfells, Á. (2007). Beneficios económicos del software libre y de código abierto en la gobernanza electrónica. 1er Congreso Internacional de Teoría y Práctica de la Gobernanza Electrónica. Macao, China. <https://doi.org/10.1145/1328057.1328095>
11. Lunduken, B. (2014). Por qué GNU/Linux funciona para el gobierno. GNU/Linux.com. <https://www.linux.com/news/por-que-gnu/linux-works-government/>
12. Ministerio de Educación de Argentina. (2023). Huaira GNU/ GNU/Linux. <https://huayra.educar.gob.ar/>
13. EterTICs. (2023). EterTICs GNU/ GNU/Linux. Distribución gratuita para Radios Comunitarias. <https://gnetertics.org/>
14. Brys C., San José G., Obregón J. (2020). GobMis: Distribución del Sistema Operativo GNU/ GNU/Linux para el Gobierno de la Provincia de Misiones. 14º Simposio de Informática en el Estado. 49º Jornadas Argentinas de Informática. Salta, Argentina. <https://49jaiio.sadio.org.ar/pdfs/sie/SIE-19.pdf>
15. Rodríguez Valdez, JC, Portillo Molina, R., Vélez Vázquez, MG, Miranda López, R., (2015). Políticas públicas como detonante eficaz de la administración pública. Revista de Investigación en Tecnologías de la Información (RITI), 3 (6), 1-12. <https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/93>
16. Alonso de Magdaleno, MI, García-García, J. (2015). Informes de sostenibilidad y responsabilidad social en software de código abierto. Revista Internacional de los Comunes, 9 (1), 369–397. <http://doi.org/10.18352/ijc.503>
17. Datto. (2020). Informe anual sobre el estado global del ransomware de canal. <https://bit.ly/3NpDYtd>
18. Blind, K., Böhm, M., Grzegorzewska, P., Katz, A., Muto, S., Pättsch, S., Schubert, T. (2021). El impacto del software y hardware de código abierto en la independencia tecnológica, la competitividad y la innovación en la economía de la UE. Comisión Europea. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/430161>
19. Naciones Unidas. (2022). La Agenda de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>
20. Comisión Europea. (2022). La Comisión pone el software a disposición de todos para beneficiar a las empresas, innovadores y áreas de interés público. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_6649
21. Comisión Europea. (2022). Observatorio JoinUp. <https://joinup.ec.europa.eu/>
22. Comisión Europea. (2022). Sitio web del catálogo JoinUp. Goblin GNU/ GNU/Linux. <https://bit.ly/3buoNdY>

23. Mindel, JL, Mui, L., Verma, S. (2007). Adopción de software de código abierto en los países miembros de la ASEAN. 40ª Conferencia Internacional Anual de Hawai sobre Ciencias de Sistemas. Waikoloa, hola, Estados Unidos. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2007.412>
24. Stallman, R., (2002). Software Libre, Sociedad Libre. Prensa GNU. https://www.gnu.org/philosophy/fsfs/rms_ensayos.pdf
25. Raymond, E., (1999). La catedral y el bazar. O'Reilly Media. <http://www.catb.org/esr/writings/cathedral-bazaar/cathedral-bazaar/>
26. Adekotojuo, A., Odumabo, A., Adedokun, A., Aiyeniko, O. (2020). Estudio Comparativo de Sistemas Operativos: Caso de Windows, UNIX, GNU/Linux, Mac, Android e iOS. Revista Internacional de Aplicaciones Informáticas, 176 (39), 16-23. <https://doi.org/10.5120/ijca2020920494>
27. Microsoft Corporation. (2023). Windows 11 Pro (Download). <https://www.microsoft.com/en-us/d/windows-11-pro/dg7gmgf0d8h4>
28. Microsoft Corporation. (2023). Microsoft 365 Business Basic. <https://bit.ly/3yn1Npj>
29. Corporación Microsoft. (2023). Microsoft Outlook. <https://bit.ly/3L1xRqp>
30. Adobe. (2023). Plans and pricing for Creative Cloud app. <https://adobe.ly/3nk7OOf>
31. Acronis International GmbH. (2023). Backup and recovery. <https://bit.ly/3nIE1O>
32. Microsoft Corporation. (2023). Compare cloud storage pricing and plans. <https://bit.ly/3brBVk6>
33. Microsoft Corporation. (2023). Compare Visio options. <https://bit.ly/3Acrj33>
34. Adobe. (2023). Planes y precios de Adobe Acrobat DC. <https://adobe.ly/3ONMD2R>
35. Avast Software s.r.o. (2023). AVG TuneUp for PC. <https://www.avg.com/en-us/storepc>
36. Fundación Dyne.org. (2023). Bienvenido a Devuan. <https://www.devuan.org/>
37. Software in the Public Interest, Inc. (2023). (2022). Debian the Universal Operating System. <https://www.debian.org/>
38. Software in the Public Interest, Inc. (2022). Creación de una imagen ISO de Debian personalizada. <https://bit.ly/3OGyYKO>
39. Gobierno de la Provincia de Misiones. (2022). Encuesta de satisfacción de usuarios de GobLin.
40. Gobierno de la Provincia de Catamarca. (2022). SMELinux, <https://distro.catamarca.gob.ar/>
41. JoinUp. (2022). About GobLin GNU/Linux. <https://joinup.ec.europa.eu/collection/free-and-open-source-software/solution/goblin/about>
42. u-Gob. (2022). GobLin, ganador de los Premios u-GOB 2022 en la categoría Internacional. https://youtu.be/1Y_mY7_y9cA
43. Chesbrough, H., (2023). Measuring the Economic Value of Open Source. The Linux Foundation. <https://bit.ly/3F27b5h>
44. Wikipedia. (2023). Adoption of free and open-source software by public institutions. <https://bit.ly/3yADbJV>
45. Brys, C., (2015). Manifiesto del Software Libre en la Educación Superior. CeRTIG+SoL. FCE-UNaM. <https://bit.ly/42grjdG>