

Impacto Ambiental y Tecnológico de Servidor Proxy Aplicado a Instituciones de Educación Superior

Glen Adán Gallegos Castañeda

Universidad Estatal de Sonora

glen.gallegos@gmail.com

Alma Isabel Arias Hurtado

Universidad Estatal de Sonora

alma_isabela@hotmail.com

Sergio Carlos Blanco Guzmán

Universidad Estatal de Sonora

sergiocblanco@gmail.com

Resumen

Existe un creciente interés en el desarrollo de estrategias de optimización en el uso de energía y procesos ecológicos. En el siguiente artículo se muestra, tanto el impacto tecnológico como ambiental, de la implementación de un Servidor Proxy Squid en una Institución de Educación Superior. Esta implementación tiene repercusiones positivas en cuanto a la forma de reuso de las TIC's y su impacto ambiental, aunado a la mejora del desempeño en la red. Este Servidor Proxy no requiere una alta inversión económica logrando amplios beneficios tecnológicos y ambientales. La implementación del servidor proxy en UES UABJ generó una mejora en la calidad de servicio de las redes locales, logrando disminuir en un 50% la carga de peticiones directas al router de salida, manteniendo así la comunicación estable y los recursos disponibles para las dos subredes establecidas.

Palabras Clave: Proxy, Linux, Squid, TIC's.

Introducción

1. ¿Cuál es el vínculo entre las TIC y el medio ambiente? A veces la relación entre las TIC y el medio ambiente puede parecer distante o su naturaleza no puede parecer obvia. Cuestiones ambientales se refieren a los recursos naturales y su dinámica compleja, incluyendo agua, suelo, bosques, flora, fauna, clima y así sucesivamente, y el mundo de las TIC se basa en una construcción virtual del mundo.

El poder de las TIC como medio de redes de información, también puede permitir a los ciudadanos actuar como agentes de cumplimiento ambiental, tomadores de decisión a las infracciones de todo tipo de alerta y aprovechar el poder de las TIC para alcanzar e influir en la opinión pública. A un nivel superior, las TIC permiten una mayor participación e implicación de los seres humanos con actividades que son críticas para la protección del medio ambiente en varios niveles. A nivel institucional, permiten menos uso de papel y mejor administración de recursos, redes e intercambio de información.

Para los investigadores, proporcionan herramientas que son críticas en observación, simulación y análisis de procesos ambientales; y para educadores, hacen de aprendizaje y enseñanza más eficaz, al tiempo que ampliaban los recursos educativos a una comunidad mayor. A nivel individual, las TIC pueden ser críticas en el equipamiento de una nueva generación de personas que están más informados, más sensible y más activamente en la formulación de políticas que afectan a sus comunidades, Naciones y el mundo.

A pesar de todas estas ventajas, la mejora continua tecnológica y su uso a nivel mundial, aparentemente no tienen fin; cientos de empresas se dedican a la manufactura de vastas cantidades de partes para el ensamblaje de dispositivos electrónicos que hacen más fácil nuestras vidas. Todo ello, sin reflexionar concienzudamente en las consecuencias ambientales y sociales que esto conlleva, generando a nivel mundial un conflicto medio

ambiental al aumentar desmedidamente los residuos tecnológicos que terminan en lugares inapropiados.

El principio de funcionamiento de un Servidor Proxy es el de almacenar localmente los recursos (páginas web en su mayoría) de Internet para ser usados posteriormente por un conjunto de usuarios, sin necesidad de acceder a toda la ruta de acceso de la página original. Esto le permite al usuario, entre otros beneficios, agilizar los accesos a páginas de uso cotidiano y desahoga el tráfico hacia Internet.

Existe un problema en la red del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora, Unidad Académica Benito Juárez. La red tiene una conexión a Internet de 4mbps para toda la Unidad Académica. A pesar de ser una Unidad Académica pequeña esta conexión no es suficiente para satisfacer la demanda de sus 500 usuarios. Los alumnos suelen abusar del servicio, accediendo a páginas no académicas como redes sociales o descarga de videos. Por esto se necesita un Servidor Proxy que gestione los permisos de cada usuario de la red.

Recientemente, existe un gran interés por optimizar el uso de recursos, orientado a disminuir el impacto ambiental de los diferentes servicios a los que tenemos acceso. El uso apropiado de vehículos movidos por combustible fósil y los métodos de generación de energía eran el principal foco de atención para ser optimizados; sin embargo, es importante considerar que el ciclo de vida de otros productos, entre ellos los electrónicos, puede influir considerablemente en el desperdicio de energía y generación de contaminación.

En este artículo se muestra el beneficio, tanto tecnológico como ambiental de la implementación de un Servidor Proxy, usando en este caso una institución de educación superior como mesa de pruebas. Se muestran beneficios tecnológicos en cuanto a la disminución de tráfico en la red, aumento de seguridad, optimización del uso de una red

institucional y sobre todo una opción viable para disminuir el impacto ambiental de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's).

2. Desarrollo

Las TIC's y el medio ambiente tienen una conexión mucho más amplia. Medio ambiente se refiere a la relación profunda entre la materia, la naturaleza y la sociedad, y en ese contexto las TIC's traen nuevas formas de vivir en una sociedad más interconectada y todo esto afecta a nuestras relaciones con la naturaleza [1].

Para atender la problemática antes mencionada a nivel Latinoamérica, tenemos que dentro del Plan de acción sobre la Sociedad de la Información y del Conocimiento de América latina y el Caribe (eLAC2015) [2] se tiene como lineamiento: "Promover el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones para la mitigación del impacto del cambio climático y ampliar su uso para la prevención, mitigación y atención de los desastres naturales o situaciones de emergencia", y dentro de este lineamiento consta la meta 11, la cual establece la formulación de políticas públicas para incentivar la gestión integral de desechos derivados de las TIC's y su uso [2].

Recientemente se creó el Grupo de Trabajo de Desechos Tecnológicos (GdTDT) y Ecuador —a través del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, MINTEL— ha sido designado como coordinador de este Grupo de Trabajo.

Dentro de las propuestas en el plan de trabajo del GdTDT esta el elaborar una guía regional de mejores prácticas, políticas, acciones, planes y proyectos para el manejo de desechos tecnológicos y mitigación del impacto ambiental que estos producen.

En México, al igual que en otros países, los desechos electrónicos también constituyen una preocupación creciente. Las cantidades estimadas del inventario, a partir de fuentes secundarias, dan una idea de la generación potencial actual y futura de estos desechos,

estimada entre 150,000 a 180,000 toneladas por año [3]. Este primer inventario permite un acercamiento a la magnitud del problema; sin embargo, todavía existen lagunas sobre el conocimiento de información más precisa (ciclos de vida de dispositivos electrónicos) respecto a las materias primas requeridas, los procesos de producción, los patrones de consumo y, particularmente, de las alternativas de almacenamiento y “final de vida” para los desechos electrónicos.

En este sentido, es relevante mencionar que existen una gran variedad de publicaciones que hablan sobre los beneficios del uso de dispositivos electrónicos o equipo para la administración de la información. Tomando de ejemplo los servidores proxy, hay varios artículos y literatura que hablan sobre las ventajas de su uso: [4] [5] entre otros. Sin embargo, se puede decir que es prácticamente inexistente la información que hay hoy en día sobre los impactos que estas TIC's tienen en el aspecto ambiental.

2.1 Ciclo de vida de la PC.

En las etapas de manufactura y en la de uso, se generan gran parte de los impactos ambientales de una computadora personal (PC) con dispositivos periféricos. La figura 1, muestra el potencial de calentamiento global (PCG) de una PC con accesorios, utilizada durante un período de seis años y desechada mediante procedimientos obligatorios para el tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (WEEE por sus siglas en inglés) en la Unión Europea. Durante la etapa de producción, la mayoría del impacto ambiental resulta del uso de energía, manufactura extracción relacionada con la fabricación de materias primas y otros recursos naturales.

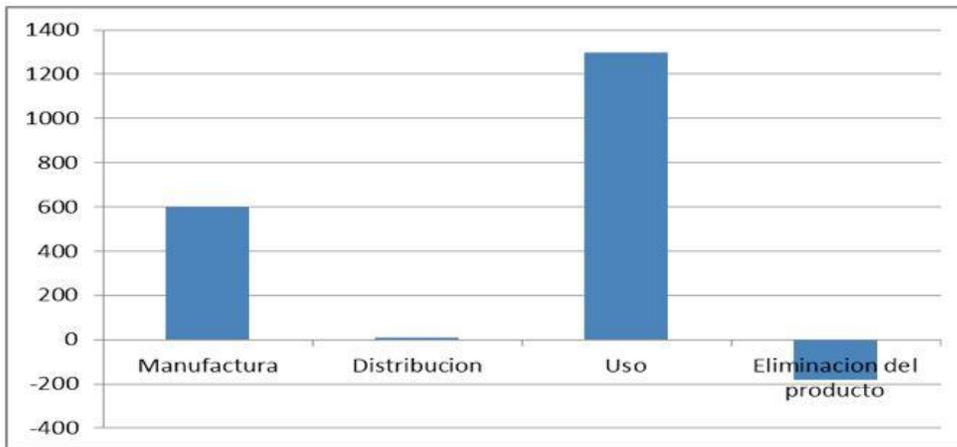


Fig. 1.- Potencial de Calentamiento Global de una PC.

Nota: El potencial de calentamiento global (PCG) es un indicador para estimar el impacto total de gases de efecto invernadero sobre el calentamiento global. El número total representa el potencial de calentamiento Atmosférico de todos los gases de efecto invernadero emitidos durante una fase del ciclo de vida [6].

Impactos ambientales durante la etapa de uso se derivan exclusivamente del consumo de electricidad por la PC y dispositivos periféricos. En lo que respecta al montaje de componentes en productos finales y su distribución, el impacto ambiental que generan es relativamente insignificante. En condiciones óptimas (es decir, siguiendo el mandato de WEEE y las acciones de reciclaje), la fase final de vida tiene impactos ambientales positivos debido a la recuperación de materiales y tratamiento adecuado de las sustancias peligrosas (es decir, puntos de eco-indicador negativo se muestra en la figura 1) [6].

2.1.1 Producir una PC.

En general, la PC de escritorio y la pantalla son las principales fuentes de impactos ambientales, con diferencias dependiendo de la tecnología de la pantalla. Se requieren grandes cantidades de energía para producir los circuitos electrónicos y semiconductores que se utilizan en las placas base de la computadora y pantalla [7][6]. Además, la producción de componentes de las TIC's requiere grandes cantidades de materiales, especialmente en comparación con la masa del producto final. Un semiconductor de memoria con un peso de 2 gramos requiere procesamiento de más de 1 kg de combustibles fósiles, es decir, un factor de 500 [8].

El uso del agua en la producción de chips de memoria y procesadores también puede ser significativo. El agua es utilizada para la refrigeración, calefacción y filtrado, pero también como "agua ultra pura" para enjuagar obleas de semiconductores, preparados químicos, etc. Este proceso de purificación es muy intensivo en energía.

2.1.2 Usando una PC.

Contribuye más a la utilización de la energía y en consecuencia al calentamiento global que cualquier otra actividad en el ciclo de vida de una PC (figura 1) debido a las emisiones de gases de efecto invernadero de la generación de la electricidad necesaria para alimentar un equipo. De hecho, la energía consumida durante el uso (suponiendo una vida de servicio típico de seis años) representa más del 70% de toda la energía utilizada durante el ciclo de vida [7][6]. Hace sólo unos años la situación era la inversa, donde la etapa de manufactura era el principal contribuyente de la energía que se utiliza durante el ciclo de vida de una PC [8]. Los productores de las TIC's han cambiado desde entonces a tecnologías de producción más eficientes [9].

2.1.3 Empaque y distribución de una PC.

Generalmente tienen relativamente pequeños impactos sobre el medio ambiente. Incluso cuando la distribución es internacional, por ejemplo, entre China y Europa, esto no afecta significativamente el medio ambiente [10][6]. Pequeños impactos ambientales globales son en gran parte debido a un transporte y canales de distribución eficientes que minimizan el impacto ambiental de este producto.

2.1.4 Eliminación (desecho) de una PC.

Tiene un impacto ambiental positivo cuando el mandato de recuperación y reciclaje de las tasas de la Directiva WEEE de la UE se aplica. En este caso, se exhiben beneficios ambientales significativos en esta fase del ciclo de vida, ello se debe a la recuperación de metales (por ejemplo, cobre, acero, aluminio), de igual manera por la energía ahorrada por reciclaje en lugar de producir y también por los componentes disponibles para su reutilización [6]. Sin embargo, un análisis preliminar, muestra que estos mandatos no son necesariamente obedecidos. Hay informes que describen que existen deficiencias en el manejo de desperdicio de partes electrónicas y en los respectivos esquemas para reportarlos en los países de la UE, dejando grandes cantidades de "basura electrónica" sin recolectar y/o tratar [11]. Como resultado, grandes impactos ambientales negativos resultan debido a que esta "basura electrónica" es depositada en basureros o incinerados.

2.2. Metodología.

Para llegar a desarrollar la implementación del servidor proxy en la Unidad Académica fue necesario planear y llevar a cabo las fases que a continuación se detallan:

➤ **Instalación y configuración de proxy.**

Se instaló un Servidor Proxy en una PC con Sistema Operativo Linux, la cual es una distribución basada en Debian-Ubuntu versión 10.10, proxy squid versión 3, que ha resultado ser aceptablemente estable.

La PC elegida para esta implementación tiene un procesador Intel Core Duo@ 1.8GHz, 1GB de memoria RAM, 80GB de disco duro y tres tarjetas de red Ethernet para separar

dos redes internas locales de la red externa (internet), esta configuración asegura que el servidor proxy sea el intermediario entre las tres redes, filtrando así las peticiones que las redes locales realicen a internet y viceversa.

➤ **Definición de diferenciación de servicios y restricciones de la red.**

Para lograr los resultados esperados se establecieron las reglas bajo las cuales funciona el servidor proxy, mismo que gestiona la diferenciación de servicios a los que pueden tener acceso los usuarios. Se definieron dos subredes locales, una con dirección 192.68.151.1 para docentes y administrativos y 192.168.3.1 para alumnos. Ambas redes están restringidas para no acceder a páginas no académicas y además la red para alumnos no permite bajar archivos ejecutables, entrar a redes sociales o descargar videos.

➤ **Pruebas e Implementación de Servidor Proxy.**

Una vez instalado y configurado el servidor se realizaron las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la red. Durante el desarrollo de esta fase se estuvo monitoreando el comportamiento de la red durante varias semanas.

Conclusión

Con el desarrollo de este trabajo se redujo la cantidad de tráfico que se le exige a la puerta de enlace de la red logrando con esto ofrecer garantías de calidad de servicio con una red estable para la Unidad Académica sin invertir en ancho de banda ni equipo costoso. En la figura 2 se muestra el tráfico generado antes (línea punteada) y después (línea sólida) de la implementación del servidor proxy. Se analizaron los 500 usuarios obteniendo un promedio del tráfico diario con un intervalo de confianza del 95%. Se empleó la ecuación 1 para calcular los intervalos de confianza mostrados en la figura 2.

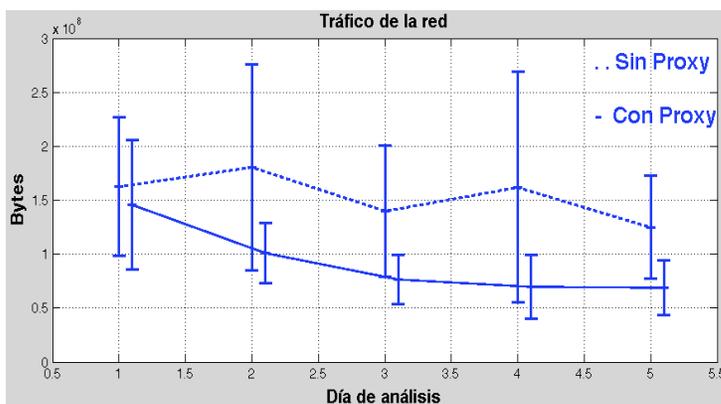


Fig. 2.- Tráfico en la red por una semana, con o sin proxy.

$$(\bar{X} - 1.96)\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) \leq \mu \leq (\bar{X} + 1.96)\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) \quad \text{ec (1)}$$

Donde:

X= Promedio de tráfico.

1.96= Constante para obtener el 95% de intervalo de confianza.

n= Número de elementos de la muestra.

σ= Desviación estándar.

μ= Intervalo de confianza.

Como podemos ver en la figura 2, la gráfica con línea punteada denota el tráfico antes de implementar el Servidor Proxy. Esta cantidad de tráfico estaba generando que la red se congestionara e interrumpiera el servicio de internet. La implementación del Servidor Proxy reduce hasta un 50% el total de tráfico (Línea sólida) que se solicita a internet. Esto libera la red permitiendo trabajar sin congestión ni interrupciones de servicio. También se puede observar que la variación de tráfico es más grande cuando no se controla mediante el Servidor Proxy, problema que es reducido después de concluido este proyecto.

La implementación del servidor proxy en UES UABJ generó una mejora en la calidad de servicio de las redes locales. Se administraron los recursos del proveedor de internet logrando disminuir en un 50% la carga de peticiones directas al router de salida, manteniendo así la comunicación estable y los recursos disponibles para las dos subredes establecidas.

Ambientalmente se redujo la necesidad de adquirir equipo nuevo y contratar mayor ancho de banda para el servicio de Internet, disminuyendo así el Potencial de Calentamiento Global y contribuyendo al reúso apropiado de los recursos en TI. Cabe resaltar que la PC empleada estaba a punto de ser desechada por sus limitadas características para ser utilizada como estación de trabajo.

Bibliografía

- [1] Hargroves K. C. and Smith H. (Eds.). (2005). The National Advantage of Nations: Business Opportunities, Innovation and Governance in the 21st Century. Section 3: The regulatory measure response. London: Sterling, VA, pp. 182-188.
- [2] CEPAL (2011), elac2015 Newsletter, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, Vitacura, Santiago, Chile.
- [3] Instituto Nacional de Ecología [INE] (2007). Diagnostico Sobre la Generación de Basura Electrónica en México. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo, México, D.F.
- [4] Aguilar, C. (2010). Análisis de las ventajas de usar un servidor proxy en una dependencia de gobierno municipal [Tesis]. Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- [5] St-Pierre, A. and Stephanos, W. (2003). Redes Locales e Internet, Introducción a la Comunicación de Datos. Ed. Trillas.
- [6] Eugster, M., R. Hischier and H. Duan (2007), Key Environmental Impacts of the Chinese EEE-Industry, report, EMPA Materials Science & Technology, St. Gallen.
- [7] EPIC-ICT (2006), Development of Environmental Performance Indicators for ICT Products on the Example of Personal Computers. Deliverable 6: Technical report samples and case studies, www.ecoinfo.cnrs.fr/IMG/ACV/ACV/EPIC_D6_Report.pdf.
- [8] Williams, E. (2003), Environmental Impacts in the Production of Personal Computers, in Computers and the Environment. Understanding and managing their impacts, R. Kuehr and E. Williams (eds.), Kluwer/United Nations University, Dordrecht, pp. 41-72.
- [9] Hilty, L.M. (2008), Information Technology and Sustainability. Essays on the Relationship between ICT and Sustainable Development, Books on Demand GmbH, Norderstedt.

[10] Choi, B.C. et al. (2006), Life Cycle Assessment of a Personal Computer and its Effective Recycling Rate, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 11(2), pp. 122–128.

[11] Greenpeace (2008), Toxic Tech: Not in Our Backyard,
www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/not-in-our-backyard.pdf.