

Tipo de artículo: Artículo original

Optimización de recursos informáticos utilizando escritorios virtuales estudio de caso proyecto Fci TEMONET de la Universidad de Guayaquil

Optimization of computing resources using virtual desktops case study Fci TEMONET project of the University of Guayaquil

Jenny Arizaga-Gamboa^{1*} , <https://orcid.org/0000-0002-2098-9077>

Eduardo Alvarado-Unamuno² , <https://orcid.org/0000-0001-6145-7926>

Jorge Chicala-Arroyave³ , <https://orcid.org/0000-0001-9630-2377>

¹ Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-Mail: jenny.arizagag@ug.edu.ec

² Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-Mail: eduardo.alvaradou@ug.edu.ec

³ Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-Mail: Jorge.chicalaa@ug.edu.ec

* Autor para correspondencia: jenny.arizagag@ug.edu.ec

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación es demostrar el ahorro en energía y costo de la infraestructura a través de una solución de escritorios virtuales (VDI), la investigación parte de los datos proporcionados por la Universidad de Guayaquil y tomados experimentalmente, se presenta el análisis de los datos recopilados y se concluye que las soluciones de VDI permiten ahorro en el consumo de energía y por ende disminución en los gastos por consumo de energía. El estudio se aplica como soporte al trabajo de investigación del Proyecto FCI denominado TEMONET.

Palabras clave: Virtualización, Escritorios Virtuales, Computación Verde.

Abstract

The aim of this research is to demonstrate the savings in energy and cost of infrastructure through a virtual desktop solution (VDI), research part of the data provided by the University of Guayaquil and taken experimentally. The analysis of data collected is presented and according to the results; it is concluded that the VDI solutions allow savings in energy consumption and therefore decrease in energy consumption costs. The study is applied to support the research work of the FCI project called TEMONET.

Keywords: Virtualization, Virtual Desktops, Green Computing.

Recibido: 26/12/2020

Aceptado: 28/02/2021



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Introducción

En la actualidad los computadores se han convertido en una herramienta indispensable de aprendizaje e investigación en los establecimientos educativos superiores, a pesar de esto en algunas instituciones los recursos son escasos, o presentan discontinuidad tecnológica, esto dificulta el proceso de aprendizaje y organización de tareas del estudiante y en la investigación los docentes no cuentan con equipos con características adecuados para este ámbito.

Desde el punto de vista de los estudiantes, investigadores y docentes los laboratorios poseen recursos tecnológicos limitados, generando inconvenientes al momento de realizar las prácticas tanto en los estudiantes como en los docentes, lo cual no les permite mantener un control sobre la continuidad del desarrollo de su trabajo, en las materias que se dictan en dichos laboratorios, es así que, en el campo de la informática, las universidades tienen dificultades en transmitir la instrucción práctica a sus estudiantes, debido a la falta de laboratorios o infraestructuras tecnológicas apropiadas de aprendizaje, además las mismas deben destinar parte de su presupuesto para reemplazo de partes y equipamiento, soporte, mantenimiento y pagos del consumo de energía eléctrica de la infraestructura tecnológica de estos laboratorios.

Como muestra la figura 1, los costos de mantenimiento y administración generaron el doble de costos de TI comparado con el costo de la adquisición de servidor, y los costos de energía y refrigeración crecieron lo suficiente como para acercarse a los costos de adquisición de los servidores en estadísticas a nivel mundial, mientras tanto, la base instalada en todo el mundo ahora se eleva a más de 35 millones de unidades y se prevé que crecerá aún más. También se observa el crecimiento en servidores lógicos (servidores virtuales o máquinas virtuales) los mismos están proporcionando más capacidad de cómputo por servidor físico esto mejorará la utilización de los recursos del servidor a lo largo del tiempo (Scaramella et al., 2014).

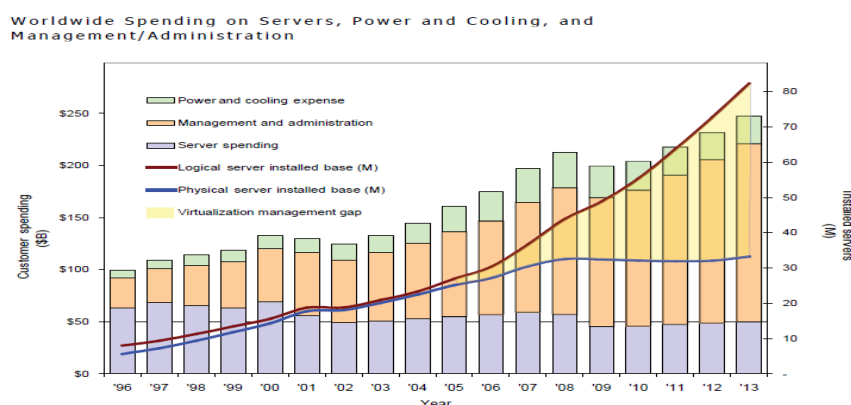


Figura 1: Comparativo de costos de adquisición, mantenimiento, gestión, energía eléctrica y enfriamiento (Scaramella et al., 2014).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Como indica la figura 2, a medida que los servidores pasan de un ciclo óptimo de reemplazo de 3 a 3,5 años, el costo de mantenimiento anual aumenta significativamente, esto se da en ocasiones por qué los sistemas más viejos se descomponen con más frecuencia a medida que las tasas de falla promedio aumentan del 7% al 18%, adicionalmente las actualizaciones de los sistemas operativos en estas plataformas experimentan problemas de compatibilidad.

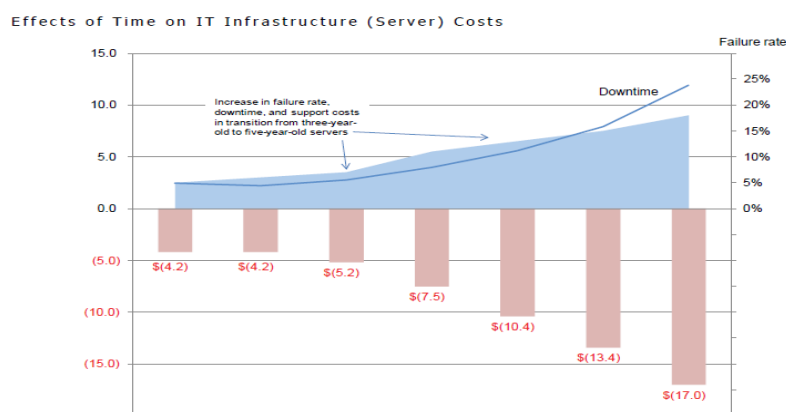


Figura 2: Efectos del tiempo en los costos de mantenimiento de servidores (Scaramella et al., 2014).

Uno de los beneficios que pueden contar las organizaciones cuando implementa la virtualización es el ahorro en costos de infraestructura, mantenimiento y energía eléctrica (Chrobak, 2014). El presente documento analiza el ahorro en el costo de infraestructura y energía eléctrica de una solución de escritorios virtuales.

Materiales y métodos

El procesamiento de datos a lo largo del tiempo ha pasado por varias etapas, en sus inicios los centros de datos iniciaron procesando datos en grandes computadoras que trabajaban en forma centralizada, pero requerían una alta inversión a la hora de adquirirlas. Luego se desarrollaron computadoras con menor poder de procesamiento, pero más económicas y pequeñas que dominaron el mercado procesando datos en forma distribuida. El concepto de procesamiento distribuido, permitió procesar información de manera más económica que su antecesor, pero también género inconvenientes como la complejidad en la administración y sobre todo subutilización de los recursos de cada computadora, lo cual dio cabida a la aplicación del concepto de la virtualización, en si el concepto de virtualización fue inventado por IBM y aplicado en sus sistemas IBM S/360 computadoras tipo Mainframe, pero en 1998, VMware presenta una patenté en EE.UU denominada “Sistema y método para la virtualización de sistemas de cómputo”, esta



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

patente describe la arquitectura pensada por VMware para la creación de un componente que virtualize varios equipos utilizando una sola computadora x86.

La virtualización es un término que se refiere a la abstracción de los recursos de una computadora, mediante una capa ligera de software llamada Hypervisor o VMM (Virtual Machine Monitor) se crea una capa de abstracción entre el hardware de la máquina física (host) y el sistema operativo de la máquina virtual (virtual machine, guest), el VMM maneja los recursos de las máquinas físicas subyacentes, de una manera que el usuario pueda crear varias máquinas virtuales presentando a cada una de ellas una interfaz del hardware que sea compatible con el sistema operativo elegido, bajo este concepto existen varios tipos de virtualización (Marchionni & Formoso, 2012), (Martín Torres et al., 2011), (Romero & Pombo, 2012):

- Virtualización de Servidores.
- Virtualización de escritorios
- Virtualización de redes.
- Almacenamiento definido por software.

La virtualización sigue siendo una tendencia tecnológica muy interesante y según Gartner Inc, en un centro de datos actual, casi la mitad de los servidores basados en x86 están virtualizadas, entre los motivos que las empresas adoptan la virtualización son la consolidación de hardware de los servidores, mejora la eficiencia operativa, optimización de recursos limitados y reducción de gastos de funcionamiento (Reis, 2013), la virtualización de escritorios denominada VDI (VDI del inglés Virtual Desktop Infrastructure) es similar al concepto de computación centralizada utilizada por los mainframe donde los usuarios se conectan a este, a través de un cliente ligero (thin client) que es limitado en recursos, de igual manera en un entorno de escritorios virtuales, el usuario está conectado al servidor a través de un cliente ligero y utilizan las capacidades informáticas de un servidor. Sin embargo, el usuario tiene la experiencia que maneja su propia instancia de Sistema operativo de escritorio y aplicaciones, pero esa instancia se ejecuta en una máquina virtual alojada en un servidor físico (Agrawal et al., 2014).

Hay varios modelos conceptuales de virtualización de escritorios, se los divide en dos categorías, basados en donde se ejecuta la instancia del sistema operativo, si es localmente o remotamente. Es importante señalar que no todas las formas de virtualización implican el uso de máquinas virtuales que usan eficientemente los recursos informáticos, tanto en términos de consumo de energía y la rentabilidad. La virtualización de escritorios basados en host requiere que los usuarios interactúen con sus escritorios a través de una red mediante un protocolo de visualización, dado que el procesamiento tiene lugar en un servidor, los dispositivos cliente pueden ser clientes ligeros tales como teléfonos



inteligentes, tabletas y terminales. La virtualización de escritorio basados en clientes requieren que el procesamiento ocurra en el hardware local, el uso de clientes terminales y dispositivos móviles no es posible (Agrawal et al., 2014).

Entre las varias ventajas y beneficios que presenta la virtualización de escritorios podemos mencionar:

- Reducción del costo general de los equipos, al utilizar

escritorios virtuales los equipos finales no requieren ser equipos de última generación ya que las aplicaciones se ejecutan y guardan los datos en el servidor, por lo que se puede utilizar clientes ligeros y tabletas.

- Aumento en la seguridad de los escritorios, la gestión de los escritorios se realiza de manera centralizada considerando políticas de acceso a la información, permitiendo un ambiente flexible de trabajo, pero seguro.

- Acceso en todo momento a la información, ya sea en forma local o remota.

Dadas las ventajas de utilizar los escritorios virtuales, la aplicación de los escritorios virtuales en entornos de educación superior se vuelve muy atractivo, como por ejemplo la implementación de infraestructura de escritorios virtuales en laboratorios académicos dio como resultado después de 2 años de la implementación de la virtualización de la infraestructura de escritorios, en la Universidad de Economía en Wroclaw (Polonia) se reitera la eficiencia que promete en cuanto al uso de los recursos y la oportunidad de acceder a software especializado desde cualquier dispositivo, en cualquier momento y desde cualquier lugar, siguiendo con la virtualización de escritorios en entornos educativos también permiten alcanzar ahorros de energía significativos (Agrawal et al., 2014), (Ibrahim et al., 2016) ya que el consumo de energía de los clientes livianos es menor que un Pc de escritorio. En cuanto a funcionalidades y experiencia de usuario se indica que se ofrece a los usuarios una experiencia de escritorios que se asemeja en un 90% a la experiencia del escritorio local en términos de desempeño y visualización, contando, con características de administración simplificada para las salas de laboratorio, reduciendo hasta en un 60% las tareas de mantenimiento sobre los sistemas operativos, se disminuye aproximadamente en 90% el tiempo de respuesta a solicitudes de problemas de aplicación, con lo cual se tiene la disponibilidad de entregar a los usuarios de los laboratorios escritorios sin degradación y listos para el aprendizaje de conocimientos, permitiendo entregar escritorios focalizados en el perfil de los usuarios, que estarán, desligados de los recursos físicos de las salas, presentando la opción de movilizar las clases a espacios disponibles, sin requerir largos tiempos de preparación de estas salas (Bonilla et al., 2016). Años atrás la educación en las universidades ecuatorianas se daba por medio de la utilización de textos o libros, a pesar de que existían los computadores muchas personas no contaban con los recursos económicos necesarios para adquirir un computador o los conocimientos básicos para su manejo, estos equipos se los encontraban con más frecuencia en instituciones educativas, empresas públicas o privadas (Cornelio et al., 2012). Hoy en día las computadoras se han convertido en herramientas fundamentales para la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, sin importar la edad de



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

los usuarios el manejo de estos equipos se ha vuelto primordial, a pesar de que aún muchas personas no tienen un equipo portátil o de escritorio, es muy probable que puedan tener acceso a estos equipos por medio de otras personas, muchas veces no se aprovechan todas las capacidades o cualidades del computador que tienen a su alcance, por lo que se considera un desperdicio de recursos. En otros casos como es el de las instituciones educativas superiores surgen inconvenientes en cuanto a su infraestructura, dado que se ve limitada en recursos o, por que la tecnología avanza apresuradamente y no siempre se pueden obtener equipos tecnológicos de punta.

Las Carreras de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones (CINT) e Ingeniería en Sistemas Computacionales (CISC) pertenecientes a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, están ubicadas en la ciudad de Guayaquil en las calles Víctor Manuel Rendón y Córdova con una población aproximada de 3995 estudiantes, las dos carreras poseen cuatro laboratorios con un total de 122 computadores de escritorio. El parque informático de los laboratorios conforme pasa el tiempo se debe de renovar ya sea porque los computadores se dañan por su uso continuo o se deteriora el teclado y ratón o se requiere instalar aplicativos que demandan computadores con mejores características de CPU, memoria y disco, adicionalmente la falla de los computadores implica una afectación a los servicios educativos, es por ello que se debe de destinar recursos humanos y económicos para mantener funcionando los mismos.

Resultados y discusión

La figura 4 se muestra el consumo de energético del edificio donde se encuentran las dos carreras, estos valores se determinaron de las planillas que envía la compañía comercializadora de electricidad en la ciudad de Guayaquil, la información colectada corresponde al consumo desde el mes de agosto del 2016 hasta julio del 2017 y presenta el siguiente consumo de Kilowatios hora (Kwh) por mes.

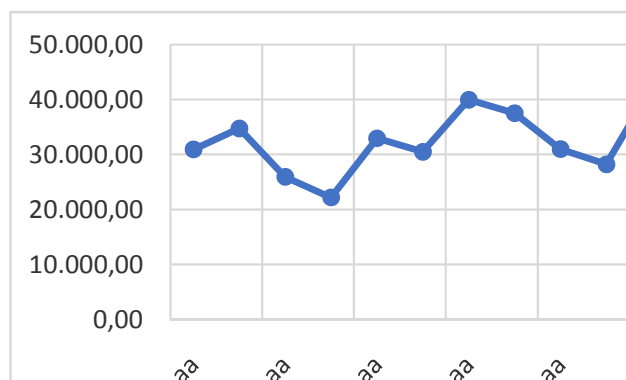


Figura 3: Consumo en Kwh del edificio.



En la figura 5 se muestra el pago mensual por el consumo energético generado por todo el edificio, en el valor mostrado no se incluye los impuestos que se aplican a los usuarios del servicio eléctrico, se determinó que en el edificio se cancela 0,062 ctv. de dólar por kilovatio hora consumido.

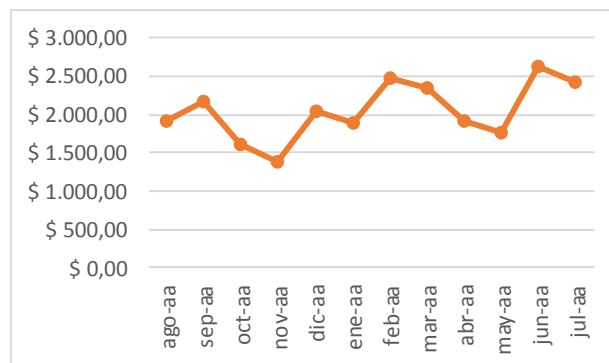


Figura 4: Valor cancelado mensualmente por el consumo eléctrico del edificio de las carreras CISC y CINT.



Figura 5: Mediciones de consumo de energía por cada laboratorio.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Se determinó con tomas de valores en sitio el consumo de energía eléctrica de cada uno de los cuatro laboratorios. A partir de los valores tomados se determinó el consumo energético de cada laboratorio y se obtuvo el cálculo del valor a pagar, se consideró una jornada académica de 9 horas y 6 días laborables a la semana ver tabla 1.

Tabla 1: Cuadro de consumo energético y costos utilizando computadores de escritorio en laboratorios.

	LAB. S1	LAB. 302	LAB. S2	LAB.N1
Cantidad PC	38	26	26	32
Consumo Kwh	2,38	1,84	1,84	2,40
Consumo Kwh 1 día	21,38	16,52	16,52	21,60
Valor Mensual (26 días)	\$ 34,47	\$ 26,64	\$ 26,64	\$ 34,82

Se realizaron las mediciones experimentales del consumo energético de los clientes ligero, para ello se utilizó un equipo de la marca Ncomputing modelo L350, dando los resultados indicados en la tabla 2.

Tabla 2: Cuadro de consumo energético y costos utilizando clientes ligeros en laboratorios.

	Cliente Ligero	LAB.S1	LAB. 302	LAB. S2	LAB. N1
Cantidad	1	38	26	26	32
Consumo Kwh	0,0120	0,4560	0,3120	0,3120	0,38
Consumo Kwh 1 día	0,1080	4,10	2,81	2,81	3,46
Valor Mensual (26 días)	\$ 0,0067	\$ 0,25	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,21

A continuación, presentamos un cuadro de comparativo de costo de un computador de escritorio comparado con un cliente ligero ambos equipados con monitor teclado y mouse.

Tabla 3: Cuadro comparativo de costos de terminales vs computadores de escritorio

	Costo Unit.	Unidad	Costo Total
Terminal Cliente Ligero	\$ 334,00	1	\$ 334,00
Computador Escritorio (Catalogo)	\$ 878,00	1	\$ 878,00



En la figura 6, se describe los porcentajes de ahorro en energía y monetarios por el consumo de energía eléctrica por cada laboratorio, de los resultados obtenidos se observa ahorro energético promedio del 82,70% y un ahorro promedio en el costo de la energía consumida por los laboratorios del 99,33%. El ahorro en cuanto al costo de un terminal es del 61,95% comparado con las de un computador de escritorio.

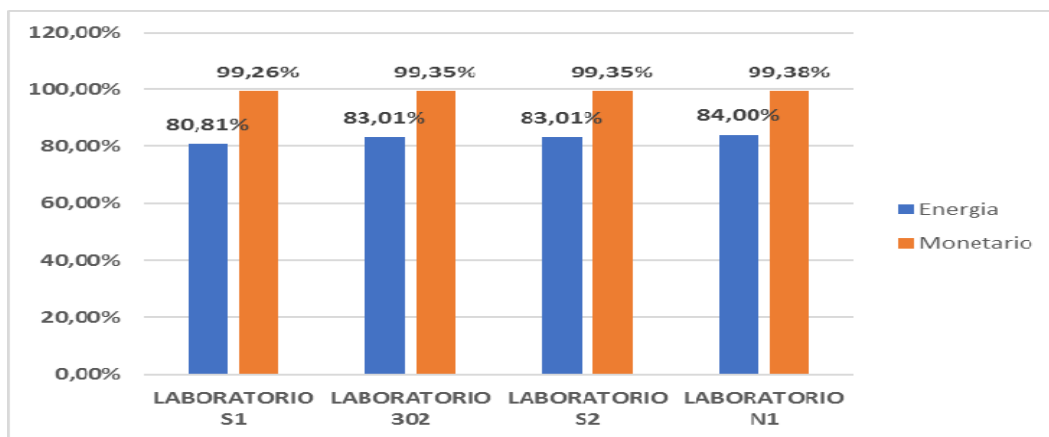


Figura 6: Porcentaje de ahorro energético y monetario por el uso de clientes ligeros.

Conclusiones

Debido a la evolución de la computación en la nube, las empresas demandan cada día más servicios virtualizados ya sea de aplicaciones como de infraestructura, facilitando el crecimiento tecnológico que soportan a las operaciones del negocio, igualmente las universidades requieren implementar servicios tecnológicos para facilitar los aprendizajes y la virtualización es una opción para la implementación de estos servicios de una manera óptima y eficiente. En este trabajo hemos presentado las soluciones de VDI y sus beneficios viables como lo es el ahorro de energía eléctrica en un 82% y un 61% en costos del hardware comparado con las soluciones tradicionales de computadoras de escritorio, las soluciones de VDI es una opción para las universidades que se orientan a la computación verde amigables con el medio ambiente (Green Computing), adicionalmente cuando se utiliza las soluciones VDI en los institutos de educación y universidades proporcionan un lugar omnipresente a las aplicaciones virtualizadas y sistemas operativos para estudiantes y personal permitiendo el acceso a los recursos académicos más allá del campus universitarios. En el ahorro del consumo de energía, las soluciones virtualizadas de VDI son las más prometedoras y amigables con el medio ambiente ya que pueden ahorrar aproximadamente el 80% de la potencia y utilizan sólo un 20%, ya que



ahorrar energía es uno de los objetivos mundiales. Será el trabajo futuro en este campo de investigación, ampliar la presente investigación a las demás facultades y al centro de cómputo de la Universidad de Guayaquil.

Agradecimientos

A los estudiantes Edison Satan, Juan Merchán, Kevin Ortiz y Christian Choez por su colaboración en las mediciones eléctricas realizadas para este proyecto.

Conflictos de intereses

Los autores de la presente investigación declaran que no poseen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Jenny Arizaga-Gamboa, Eduardo Alvarado-Unamuno.

Curación de datos: Jenny Arizaga-Gamboa, Jorge Chicala-Arroyave

Análisis formal: Jenny Arizaga-Gamboa, Jorge Chicala-Arroyave

Adquisición de fondos: Jenny Arizaga-Gamboa, Eduardo Alvarado-Unamuno, Jorge Chicala-Arroyave.

Investigación: Jenny Arizaga-Gamboa, Eduardo Alvarado-Unamuno.

Metodología: Eduardo Alvarado-Unamuno, Jorge Chicala-Arroyave

Administración del proyecto: Jenny Arizaga-Gamboa

Software: Jorge Chicala-Arroyave

Supervisión: Jenny Arizaga-Gamboa.

Validación: Eduardo Alvarado-Unamuno, Jorge Chicala-Arroyave

Visualización: Jorge Chicala-Arroyave.

Redacción – borrador original: Jenny Arizaga-Gamboa, Eduardo Alvarado-Unamuno, Jorge Chicala-Arroyave.

Redacción – revisión y edición: Jenny Arizaga-Gamboa, Eduardo Alvarado-Unamuno, Jorge Chicala-Arroyave.

Financiamiento

La investigación fue financiada por los autores.

Referencias



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- Agrawal, S., Biswas, R., & Nath, A. (2014). Virtual desktop infrastructure in higher education institution: Energy efficiency as an application of green computing. 2014 Fourth International Conference on Communication Systems and Network Technologies,
- Bonilla, J. A. R., Rodríguez, J. A. F., Marín, C. E. M., & García, P. A. G. (2016). Hacia la virtualización de escritorios para la entrega de ambientes académicos basados en DaaS. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 7(2), 85-96. <https://www.redalyc.org/pdf/5177/517754054010.pdf>
- Cornelio, O. M., Moreno, N. C., Puig, P. M., & Hernández, R. C. J. (2012). Aplicación informática para el control energético de la tecnología utilizando herramienta de monitoreo de red Nmap. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 6(2), 1-10.
- Chrobak, P. (2014). Implementation of Virtual Desktop Infrastructure in academic laboratories. 2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems,
- Ibrahim, A. A. Z., Kliazovich, D., Bouvry, P., & Oleksiak, A. (2016). Virtual Desktop Infrastructures: architecture, survey and green aspects proof of concept. 2016 Seventh International Green and Sustainable Computing Conference (IGSC),
- Marchionni, E. A., & Formoso, O. M. (2012). *Virtualización con VMware*. USERSHOP. https://www.google.com/books?hl=es&lr=&id=HpIUiL_xGsUC&oi=fnd&pg=PA1&dq=%E2%80%9CVirtualizaci%C3%B3n+de+VMware.&ots=DbDQtduge4&sig=ZKYh7VeWFUOoWxc6hnLx28XJzjY
- Martín Torres, D., Marrero Llinares, M., Barra Zavaleta, E., Moreira González, J. A., & Urbano Merino, J. (2011). Virtualización, una solución para la eficiencia, seguridad y administración de intranets. https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/21643/virtualizacion_EPI_2011.pdf
- Reis, D. (2013). Seguridad para la nube y la virtualización. *D. Reis, Seguridad para la nube y la virtualización*.
- Romero, Y. F., & Pombo, K. G. (2012). Virtualización. *Telemática*, 10(3), 61-73. <https://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/download/33/31>
- Scaramella, J., Marden, M., Daly, J., & Perry, R. (2014). *The cost of retaining aging it infrastructure*. <https://www.asipartner.com/marketing/techzone2015/collateral/lenovo-wpidc-2014.pdf>

