

La Computación en la nube en la salud en Cuba.

Alfredo Rodríguez Díaz¹,
María Vidal Ledo²,
Ariel Delgado Ramos³,
Bárbara D. Martínez González⁴,
Karel Barthelemy Aguilar⁵.

¹ Unidad Central de Cooperación Médica, Ministerio de Salud Pública, La Habana, ardquez@infomed.sld.cu

² Escuela Nacional de Salud Pública, La Habana, mvidal@infomed.sld.cu

³ Dirección Informática y Comunicaciones, Ministerio de Salud Pública, La Habana, ariel.delgado@infomed.sld.cu

⁴ Dirección Informática y Comunicaciones, Ministerio de Salud Pública, La Habana, bmartinez@infomed.sld.cu

⁵ Dirección Informática y Comunicaciones, Ministerio de Salud Pública, La Habana, kbarthelemy.gtm@infomed.sld.cu

RESUMEN: En el trabajo se presentan las características, ventajas e inconvenientes de la Computación en la Nube o “Cloud Computing” (en inglés), paradigma de servicios de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y reconocida como un pilar importante de la cuarta revolución industrial, la revolución digital; constituye por sus características una tecnología con amplia aplicación en el sector salud. Se describe como el proceso de informatización del Sistema Nacional de Salud en Cuba, desde su concepción inicial, su estructuración y su desarrollo actual incluye elementos de la Computación en la Nube, que tiene su acabada expresión en Sistema de Información para la Salud, Plataforma de Servicios que soporta y garantiza de una forma sencilla y eficiente el acceso a servicios, sistemas y aplicaciones centralizadas en Infomed para todo el Sistema Nacional de Salud. El empleo de los principios y desarrollos de la “Computación en la Nube” constituye un paso importante en los intentos de lograr la implantación de una historia clínica digital en el Sistema Nacional de Salud de Cuba

Palabras clave: *Computación en la nube, Informatización del Sistema de Salud cubano, SiSalud.*

I. INTRODUCCIÓN

La Computación en la Nube o “*Cloud Computing*” (en inglés), está considerada como un nuevo paradigma de servicios de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y un nuevo reto para el uso de estas al presentar una forma diferente de acceder a las tecnologías, las infraestructuras y los servicios. (1)

Ella es vista como uno de los soportes de la nueva revolución industrial, la revolución digital. Una revolución, según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), “que unifica el mundo físico con el mundo *virtual* y que obligará a todas las empresas, todas las industrias y finalmente a todos los países, a una transformación digital”. (2)

La Computación en la Nube puede entenderse como un modelo de acceso a sistemas informáticos, tecnología o servicios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, hospedados en centros de cómputo remotos y en Internet, de forma tal que pueden ser utilizados desde cualquier lugar que tenga conexión a la red.

El enfoque principal de la Computación en la Nube, es presentar las categorías de infraestructura, plataforma, software como servicios; servicios que se organizan en ella, con diferentes modelos de implementación y despliegue; modificando la manera en la que las organizaciones utilizan, se relacionan y conciben las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (3)

Según estudios la nube desplazará al uso de las TICs a nivel personal y local, hoy está paulatinamente ocurriendo un movimiento de las actividades en ellas hacia la nube por las bondades que esta está aportando, así como la mejora y superación de las dificultades y desventajas que ésta presenta; soportada por el incremento y redimensionamiento de la conectividad, de las velocidades de acceso e intercambio de información, el uso de nuevas tecnologías en la programación para el desarrollo de aplicaciones orientadas a los servicios, la interoperabilidad, la virtualización de procesos en las TICS, acompañada por la mejora en la seguridad de la información almacenada y con uso a través de los servicios en la Red.

Con esta ponencia el colectivo de autores se propuso identificar los conceptos fundamentales que operan bajo el término de “Computación en la Nube”, sus características, servicios, ventajas e inconvenientes, así como presentar el proceso de Informatización del Sistema Nacional de Salud de Cuba, la arquitectura en la que se soporta, el Sistema de Información para la Salud (SISalud), además de los servicios que se ofrecen y los registros que la integran que hacen que ésta funcione como servicios en la Nube del Sistema de Salud.

En el presente trabajo presentamos los avances en la estrategia de informatización de la Salud Pública cubana que hoy se definen bajo el enfoque de servicios en la red y que pueden identificarse como parte del proceso de trabajo bajo el término de “Computación en la Nube”.

II. METODOS

Los métodos utilizados durante el desarrollo del trabajo, son el deductivo y el empírico mediante el análisis documental, empleado para el estudio de los aspectos teóricos de la Computación en la Nube, su generalización a los desarrollos informáticos en el Sistema Nacional de Salud; se realizó consulta de libros y de artículos científicos digitales, preferentemente de los últimos cinco años; se utilizó además la entrevista, mediante la cual se obtuvo información necesaria sobre las aplicaciones que hoy funcionan en el sistema SISalud.

III. RESULTADOS.

La Computación en la Nube constituye por sus características una tecnología con amplia aplicación en el sector salud por las peculiaridades del mismo, entre las que podemos señalar: intercambio de información de laboratorio, de imágenes y clínica interprofesionales, educacionales y para los pacientes; la tendencia y enfoques en busca de un papel más activo de los pacientes en el cuidado de su propia salud y en la elección de las opciones de atención; el paciente como ente y su presencia en varias instituciones y la necesidad de acceso e interacción con la información proveniente de múltiples actores. (4)

Varios autores destacan múltiples ventajas en el uso de la Nube, que pueden extenderse al sector salud, entre las que podemos señalar: Optimiza la inversión de recursos y disminuye costos; permite la movilidad; presenta beneficios ambientales; facilita la escalabilidad, la innovación y el desarrollo de productos y; mejora el acceso y la seguridad de los datos. (5,6)

Una de las acciones más importante en la informatización de los procesos en el sector de la Salud en Cuba, es la centralización de la información de las instituciones en una estructura de servicio única, dando así, paso a la integración de las soluciones automatizadas de todos los procesos a todo el territorio nacional, tanto a la parte dirección institucional como a las soluciones de cara a la población.

Este ha sido un enfoque permanente en la proyección de la Estrategia de Informatización, con sus múltiples variantes y adecuaciones y siempre se ha tenido en cuenta el trabajo integrado en Red de los sistemas y desarrollos informáticos, adecuado a la estructura del Sistema Nacional de Salud, teniendo como sostén la Red Telemática Infomed, con sus servicios y alcance a todas las instituciones del sistema, Nodo que no solo ofrece servicios de correo e información si no que acoge en sus servidores las aplicaciones que integran los servicios informáticos nacionales, elementos conceptuales de la Computación en la Nube.

La Informatización del Sistema Nacional de Salud está concebida en los fundamentos de la Computación en la Nube y su desarrollo orientado a servicios contiene todo lo relacionado con ella, lo cual se recoge desde su Primera Estrategia donde se expresa que el “Sistema de Salud trabaja basado en el concepto de redes (...) de manera que la conectividad entre ellas (las instituciones) y sus características integradas a las instituciones conforman la INTRANET DE SALUD, donde las aplicaciones y datos residen en la red y permiten la gerencia y acceso a la información clínica y administrativa”. (7,8)

Comentado [d1]: NO HAY ACAPITE PARA LOS OBJETIVOS VAN DENTRO DE LA INTRODUCCION ANTES DE FINALIZAR LA MISMA YA LO PUSE **NO DEBES TOCARLO SOLO VER TEMA DE LAS REFERENCIAS.**

II.1. Características y Servicios de la Computación en la Nube.

La característica principal de la Computación en la Nube es la abstracción del usuario final respecto a la infraestructura de la se dispone, ya que la manera en la que ofrece la tecnología es en forma de servicios utilizando las tecnologías de Internet, ella presenta varias particularidades que la distinguen de la computación tradicional, la UIT identifica cinco características principales: (2)

- **Amplio acceso y ubicuo a la Red:** Acceso a servicios ofertados independiente del equipo y la ubicación.
- **Autoservicio bajo demanda:** Disponibilidad de servicios en la medida que se necesiten sin que intervengan intermediarios.
- **Distribución de recursos independientes de la posición:** Disponibilidad de recursos para servir a múltiples usuarios.
- **Elasticidad y escalabilidad:** Los recursos físicos o virtuales pueden ajustarse rápida y de manera flexible, en algunos casos automáticamente, para aumentar o disminuir rápidamente de acuerdo a las necesidades, funcionando de manera transparente a los usuarios.
- **Servicio medido:** Los servicios pueden ser medidos, monitoreados, controlados e informados a los usuarios, proporcionando transparencia.

Existen otras características que la distinguen, como por ejemplo, el mantenimiento se ejecuta como parte de los servicios y se reducen los tiempos de implementación y mejora de los mismos; la seguridad, al estar concentrada y ser atendida en lo principal por el proveedor, puede superar a la de los sistemas tradicionales, a los que se suman los del usuario.

Según estudios de la UIT se identifican varias ventajas que ella provee, entre las que destacan: (2)

- **Fácil accesibilidad:** Sólo se necesita disponer de una conexión a Internet para acceder a los servicios en La Nube los que pueden ser utilizados desde cualquier dispositivo y en cualquier lugar.
- **Reducción de costes de entrada:** Se disminuyen los costes fijos de adquisición y puesta en marcha, así como los de mantenimiento y reposición, incluido el software,.
- **Escalabilidad y elasticidad:** Un servicio en la Nube permite disponer los recursos en función de la demanda de forma automática, los que pueden incrementarse o disminuirse en el proceso de satisfacción.
- **Mejora de la eficiencia de los recursos de la infraestructura tecnológica (IT):** La estructura de la Nube permite compartir recursos hardware por varios procesos o aplicaciones, de forma que se puede maximizar la eficiencia del parque tecnológico a través de un uso optimizado de los recursos internos. Con lo que se evita sobredimensionar los equipos informáticos.
- **Recuperación rápida ante desastres y reducción al mínimo de los tiempos de inactividad.**

En función de los servicios en la nube entregados al usuario final se identifican varias modalidades en las categorías de infraestructura, plataformas y software: (2)

- **Comunicación como servicio (CaaS):** Se ofrece capacidad de interacción y colaboración en tiempo real.
- **Computación como servicio (CompaaS):** Se brindan capacidades de aprovisionamiento y utilización de recursos de procesamiento necesarios para desplegar y ejecutar software.

- Almacenamiento de datos como servicio (DSaaS): Se dispone en la nube de capacidades de aprovisionamiento y utilización de almacenamiento de datos y sus capacidades relacionadas.
- Infraestructura como servicio (IaaS): Consiste en ofrecer capacidades de tipo infraestructura.
- Red como servicio (NaaS): Se dan servicios de conectividad de transporte y capacidades de red conexas.
- Plataforma como servicio (PaaS): La nube ofrece capacidades de tipo plataforma.
- Software como servicio (SaaS): La nube brinda capacidades de tipo aplicación.

Asociados a la adopción de este paradigma se identifican varios riesgos, inconvenientes y desafíos entre los que podemos señalar: (3)

- La centralización de las aplicaciones y el almacenamiento de los datos origina una dependencia del proveedor del servicio.
- Es un servicio que obliga a tener un servicio de internet así como la necesidad de contar con una infraestructura de conexión a Internet de banda ancha de calidad.
- La información sensible reside en un centro externo, por lo que podría generar un contexto de alta vulnerabilidad para la sustracción o robo de información:
- La seguridad. La información debe recorrer diferentes nodos para llegar a su destino, cada uno de ellos (y sus canales) son un foco de inseguridad. Si se utilizan protocolos seguros, HTTPS por ejemplo, la velocidad total disminuye debido a la sobrecarga que éstos requieren.
- La privacidad. La información queda expuesta a terceros que pueden copiarla o acceder a ella.
- La escalabilidad a largo plazo, a medida que más usuarios utilizan los recursos de Computación en la Nube, la carga de los servidores aumentará y disminuirá el rendimiento de los mismos.
- La fiabilidad de los servicios depende de la "salud" tecnológica y financiera de los proveedores de servicios en la Nube.
- La disponibilidad de servicios altamente especializados podría tardar meses o incluso años para que sean factibles de ser desplegados en la red.
- Crea dependencia por parte de los usuarios hacia los proveedores de servicios al tener su información almacenada en la nube.

II.2 Computación en la nube, una visión para la salud en Cuba

La estrategia de informatización del Sistema Nacional de Salud está soportada en una arquitectura basada en componentes y orientada a servicios (*web services*). El componente principal es el Registro Informatizado para la Salud (RIS) núcleo del proyecto SISalud. (9-11)

El RIS permite disponer de información única, confiable y en tiempo real para la gestión y toma de decisiones en los diferentes niveles de dirección; garantizar la integridad de la información; interconectar entre sí las diferentes aplicaciones existentes, de manera que exista un flujo lógico de la información; garantizar la seguridad interna y externa de la información con eficiencia y efectividad y; desarrollar bases de datos dinámicas del estado de salud de la población. (9)

SISalud, constituye una Plataforma de Servicios para la prestación en salud y abarca como una solución integradora desde la atención primaria hasta la gestión hospitalaria, soporta y garantiza de una forma sencilla y eficiente el acceso a servicios, sistemas y aplicaciones centralizadas en Infomed y con ello el proceso de

informatización del sector de la salud, apoyando las Estrategias y Políticas trazadas por la dirección del país y el MINSAP. (11)

Él agrupa diversos módulos y sistemas que abarcan los Registros para la Administración; los Registros para las referencias desde los sistemas y aplicaciones que se desarrollan, al ofrecer como servicios los datos de los trabajadores de la salud, la información sobre las Unidades de Salud, entre otros; Registros de Información, como el Enfermedades de Declaración Obligatoria, el de fallecidos; SISalud como plataforma integra además los sistemas de ubicación geográfica, el de Gestión Hospitalaria y debe servir de soporte para la gestión de la Historia Clínica Electrónica que se proyecta en el Sistema Nacional de salud. (12)

Incorpora como nuevo desarrollo la geolocalización de la información al integrar la información que almacena el sistema con soluciones gráficas soportadas en mapas. En la Gestión de Dirección le brinda a los directivos de los procesos, las principales estadísticas representadas sobre un mapa. Unos de los ejemplos principales para la toma de decisión está en los equipos médicos rotos que afectan los servicios y los recursos como medicamentos con baja cobertura o inexistentes, donde se geolocalizarán las instituciones afectadas, por lo que se podrá tomar decisiones precisas del reordenamiento de los pacientes y la nivelación de los recursos o medicamentos a las instituciones más cercanas.

El empleo de los principios y desarrollos de la “Computación en la Nube” permitirá hacer realidad la visión en el Sistema Nacional de Salud de Cuba de lograr la implantación de una historia clínica digital para cada paciente que sea capaz de recoger los eventos de atención médica y estomatológica que ocurren en la vida de una persona en los diferentes niveles de atención y que puedan ser recuperados con oportunidad, eficiencia y efectividad por los profesionales y técnicos de la salud autorizados en el momento que corresponda, en correspondencia con la estrategia para el desarrollo y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Salud hasta el año 2021 aprobada en el 2017 por el Ministerio de Salud Pública.

IV CONCLUSIONES

La Computación en la Nube es un paradigma que responde tanto a las aplicaciones entregadas como servicio a través de Internet, como el hardware y el software de los centros de datos que proporcionan estos servicios, es un nuevo modelo en desarrollo, núcleo de la Revolución Digital que ya estamos cursando; es la entrega de servicios informáticos (servidores, almacenamiento, bases de datos, redes, software, análisis, etc.) a través de Internet basada en la compartición de recursos, infraestructura y sistemas, que posibilita la prestación de servicios de manera flexible, escalable y sobre todo más económica.

La Informatización del Sistema Nacional de Salud su estructuración, conceptualización y enunciado de su estrategia de desarrollo, el núcleo que la soporta y la Red donde se hace realidad ha sido desarrollada bajo los principios que se erigen como parte de este paradigma.

SISalud no puede verse como una típica Nube, aunque si contiene los principios y elementos que la identifican, a partir de ella se articulan servicios que otras aplicaciones pueden utilizar, accesible desde cualquier institución y con el incremento de la conectividad, el ancho de banda de éstas, la integración de

aplicaciones y servicios se puede erigir como la Nube de Servicios para el Sistema Nacional de Salud, lo cual redundará en el cumplimiento de los objetivos propuestos de la Informatización de la Salud.

REFERENCIAS:

- (1) National Institute of Standards and Technology. The NIST Definition of Cloud Computing. Special Publication 800-145. 2011. [Consultado: 30 noviembre 2017] Disponible en: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/%20nistspecialpublication800-145.pdf>
- (2) UIT-D Informe final Cuestión 3/1. Acceso a la computación en la nube: retos y oportunidades para los países en desarrollo. 2014-2017. ISBN 978-92-61-22643-5. Ginebra 2017. [Consultado: 30 noviembre 2017] Disponible en https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG01.03.1-2017-PDF-S.pdf
- (3) Rouse M. 11 definiciones de modelos de servicios en la nube que debe conocer. [Internet] En: Servicios en la nube y como aprovecharlos. [Internet] [Consultado: 1 enero 2018] Disponible en: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/guia/Servicios-en-la-nube-y-como-aprovecharlos>
- (4) e-Health Reporter Latin Americaber. Salud en la nube: Evolución hacia el nuevo paradigma en América Latina. Publicado en partnership con HIMSS, 2017.
- (5) Centro de estudios de telecomunicaciones de América Latina. Computación en la Nube. Desafío y oportunidad en la sociedad conectada. Montevideo, nov 2014.
- (6) Rodríguez Díaz A., Vidal Ledo M., Delgado Ramos A., Martínez González B. Computación en la nube, una visión para la salud en Cuba. Rev. Infodir. 2018.
- (7) Vidal Ledo, M. Primera estrategia para la informatización del sector de la Salud Pública Cubana. Una propuesta para el desarrollo. Ecimed. La Habana 2007. [Consultado: 30 noviembre 2017] Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/prim_estrategia_inform/completo.pdf
- (8) Vidal Ledo M, de Armas Y. Estrategias de informatización del sector de la salud (I). Rev Infor Méd. 2002;4(11):24-7.
- (9) Delgado Ramos A, Cabrera Hernández M, Juncal V. Registro Informatizado de Salud (RIS). Revista Temas Estadísticos de Salud. 2006; [Consultado: 1 enero 2018] 2(1):201-210. Disponible en: http://www.sld.cu/sitios/dne/buscar.php?id=7252&iduser=4&id_topic=17 ó <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/dne/ris.pdf>.
- (10) Cabrera Hernández M., Delgado Ramos A., Sánchez Rodríguez A., Acuña Sánchez A., Barrios A., Hernández Laborde, A., Rodríguez Díaz A. Plataforma para la administración, procesamiento y transmisión de la información en el Sistema de Salud: SISALUD. [En: Preparación para Directivos]. Rev. Infodir. 2018 [Consultado: 1 enero 2018]; (26): [aprox. 8 p]. Disponible en: <http://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/457>
- (11) García Morales JC. El registro informatizado de salud. Experiencias de su utilización en el municipio Cerro. Rev. Cub. Inform. Médica. 2009. [Consultado: 1 enero 2018]; 9(1): [aprox. 5 p]. Disponible en: http://www.rcim.sld.cu/revista_18/articulos_htm/registroinformatizado.htm
- (12) Rodríguez Díaz A, García González G, Barthelemy Aguiar K. Informatización en el Sistema Nacional de Salud. Enfoques hacia la dirección en salud. [revista en Internet]. Rev Infodir. 2013 (16): [aprox. 8 p]. [Consultado: 1 enero 2018]; Disponible en: <http://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/8/12>