

Design and development of a computer network with simple computers (Raspberry Pi) for health centers in the province of Entre Ríos

Francisco M. Moyano Casco¹, Francisco Arata¹,
Carlos Scotta¹, Patricia Vivas², Fernando L. Sasseti¹

¹*Disciplina Salud Pública, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina.*

²*Facultad de Ciencia y Tecnología UADER; Oro Verde; Entre Ríos.*

Abstract— For the implementation of digital medical records and Health Information Systems, it is necessary to have infrastructure in each of the health centers. Although in the last twenty years there was incorporation of computer equipment, at the present not all the health centers count with the necessary equipment and infrastructure to have digital medical histories for their users. The objective of this work is to design and implement a network using simple board computers, comparing the implementation costs and the performance that is obtained versus the use of traditional computers. A test network was deployed using a Raspberry Pi 3 with GNU Health System, the deploying costs with them was about 50 % lower than using Intel 6th generation computers. The storage times from Raspberry Pi terminals to a Postgres database sanitary server do not present differences that interfere with the work of health teams. The power consumption of the Raspberry was about 12 watt/h vs 300 watt/h on a traditional computer. Future work will address the study of the useful life of memory cards and configurations with different workloads. **Keywords**— GNU Health, network of single-board computers, Raspberry Pi.

Resumen— Para la implementación de registros médicos digitales y sistemas de información de salud, es necesario contar con infraestructura en cada uno de los centros de salud. Aunque en los últimos veinte años hubo incorporación de equipos de cómputo, en la actualidad no todos los centros de salud cuentan con los equipos e infraestructura necesarios para tener historiales médicos digitales para sus usuarios. El objetivo de este trabajo es diseñar e implementar una red utilizando computadoras simples, comparando los costos de implementación y el rendimiento que se obtiene versus el uso de computadoras tradicionales. Se implementó una red de prueba utilizando una Raspberry Pi 3 con *GNU Health System*, los costos de implementación con ellos fueron aproximadamente un 50% más bajos que con las computadoras Intel de 6ª generación. Los tiempos de almacenamiento desde los terminales Raspberry Pi a un servidor sanitario de la base de datos *Postgres* no presentan diferencias que interfieran con el trabajo de los equipos de salud. El consumo de energía de la Raspberry Pi era de aproximadamente 12 vatios / hora frente a los 300 vatios / hora en una computadora tradicional. El trabajo futuro abordará el estudio de la vida útil de las tarjetas de memoria y las configuraciones con diferentes cargas de trabajo.

Palabras clave— *GNU Health*, Red de Ordenadores de placa simple, Raspberry Pi.

I. INTRODUCCIÓN

El subsistema de salud pública no cuenta con un único sistema informático que permita gestionar datos e información de la interacción de los ciudadanos con el sistema de salud. En el marco del lanzamiento del programa Cobertura Universal de la Salud, en el mes de agosto del año 2016, se propone la incorporación de una tarjeta electrónica donde se almacenará la Ficha Médica y datos vinculados con la cobertura de salud [1].

En la mayoría de los efectores de la provincia de Entre Ríos los registros sanitarios se encuentran en formularios impresos al igual que las historias clínicas de los pacientes.

Los distintos programas sanitarios disponen complementariamente de sistemas de información basados en plataformas en Internet [2]. El Sistema Nacional de

Vigilancia de la Salud del Ministerio de Salud (SNVS) registra las enfermedades de notificación obligatoria de forma online en una plataforma en Internet [3]. El Sistema de Información de Tamizaje (SITAM) registra a pacientes que se les realizan procedimientos de detección, diagnóstico y/o tratamiento de cáncer de mama, cervicouterino y de colon [4]. En Entre Ríos en el año 2007, se comenzó a implementar el Plan Nacer nominalizando la población atendida [5]. Se registraron ciudadanos sin cobertura de Obra Social y utilizando un nomenclador las prácticas sanitarias en el primer nivel de atención en una base de datos centralizada que se accede por vía de un sitio web.

Desde el año 2010 con el programa Sumar el Ministerio de Salud cuenta con el Sistema Informático de Registro y Gestión Sanitaria de la Provincia de Entre Ríos que permite: nominalización y seguimiento de la población; Registro diario de prestaciones; Informes de resultados e indicadores de gestión; Perfil y organización del effector con Datos personales, Profesionales y coordinación de

turnos [6].

En muchos efectores los trabajadores del sector administrativo son los encargados de contabilizar los pacientes atendidos, medicamentos, cantidad de pacientes atendidos por profesionales, entre otros datos. En la Fig. 1 se presenta la forma en la que se contabilizan los medicamentos que se distribuyen por el programa CUS-Medicamentos (Ex Remediar).

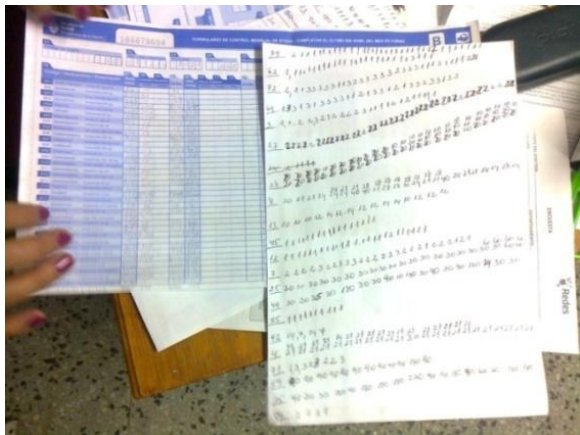


Fig. 1: Proceso de contabilización de medicamentos.

Las planillas de producción son enviadas al Ministerio de Salud para su digitalización y procesamiento, perdiendo la oportunidad de análisis local de los datos para la planificación y toma de decisiones. Para tal tarea se emplea un porcentaje importante de las horas de trabajo del personal administrativo en el “paloteo”, como se observa en la figura 1, llevando las cuentas en base a conteo de rayas, en el confeccionado y posterior envío al Ministerio de Salud.

Si bien el sistema sanitario incorporó computadoras en la gestión de servicios de salud [7, 8, 9], aún no se cubren las áreas vinculadas con la atención de los pacientes, lo que dificulta el registro de los datos clínicos en registros electrónicos.

En muchos efectores de salud la carencia de infraestructura informática limita la informatización de los servicios y la puesta en funcionamiento de un sistema de Historias Clínicas Digitales, siendo este un argumento del Decreto Gubernamental N° 826 de la provincia de Entre Ríos del año 2014 que veta la Ley de Sistema de Historia Clínica Digital de la Provincia de Entre Ríos [10].

En la búsqueda de alternativas tecnológicas para la implementación de sistemas de información sanitarios que permitan los registros médicos electrónicos, se comenzaron a desarrollar pruebas piloto empleando el sistema de información sanitario GNU Health en la provincia de Entre Ríos [11]. El mismo es de licencia libre (GNU-GPLv3) fácilmente obtenible de manera gratuita a través de su descarga de internet.

En el ámbito hospitalario el sistema se implementó en el Hospital Joseph Lister, de la ciudad de Seguí, nominalizando la población atendida y optimizando procesos [12-14]. En el primer nivel de atención de la salud se comenzó a implementar en el año 2015 en el centro de Salud Dr. Humberto D’Angelo de la ciudad de Paraná y en el Centro Integrador Comunitario Dr. Domingo Liotta de la ciudad de Diamante [15,16].

En las experiencias en la implementación de un sistema de información basado en software libre donde participó el equipo de la Cátedra de Salud Pública, se observa que la primera dificultad a atender es la falta de computadoras para las distintas áreas del efector de salud (admisión, farmacia, dirección, trabajo social, enfermería, consultorios), la carencia de infraestructura de red, la ineficiente o inadecuada instalación eléctrica, falta de equipos de alimentación ininterrumpida (UPS), y falta de espacios físicos apropiados para incorporar computadoras, teniendo como primera consecuencia limitar la potencialidad de cualquier sistema informático e impidiendo la distribución del trabajo del cargado de datos.

En la búsqueda de alternativas en la construcción de redes informáticas se encontró la opción de utilizar computadoras de placa reducida o placa única como la Raspberry Pi [17]. Existen antecedentes de desarrollos biomédicos sobre la misma, como monitoreo remoto de presión parcial de oxígeno, pulso cardíaco [18].

II. OBJETIVOS

Este trabajo tiene tres objetivos: a) Diseñar una red basada en ordenadores de placas simples Raspberry Pi, que permita la instalación del sistema GNU Health en una arquitectura de red de tipo cliente-servidor. b) Evaluar la performance del ordenador de placa simple versus una computadora tradicional en la transferencia de registros al servidor de datos sanitarios c) Comparar los costos de implementación de una red de cinco terminales empleando Raspberry Pi 3 contra computadoras tradicionales.

III. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

A. Hardware de la red

La arquitectura de red propuesta para un efector de salud está representada en la Fig. 2, donde se pueden observar la distribución de un servidor, un router y terminales en distintas áreas de la organización. Los datos se van registrando de manera progresiva en los distintos sectores por los que va pasando el paciente. Los equipos terminales de cada área se comunican con el Servidor de Registros Sanitarios, el área de Epidemiología y Estadística genera la información solicitada por los diferentes sistemas de información del ministerio de salud.

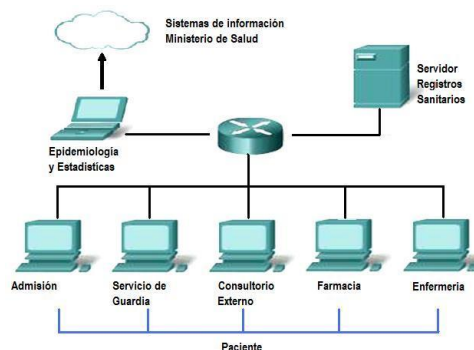


Figura 2. Esquema de conexión de una infraestructura mínima.

En la Fig. 3 se presenta el terminal de la red, los mismos están compuestos por ordenadores placas simples RaspberryPi 3 model B con monitores LED con conexión HDMI, teclado y ratón con conexión USB, una memoria de 16GB clase 10 donde se almacena el sistema operativo.



Figura 3: Terminal de red basado en un ordenador de placa simple.

Las dimensiones de las placas simples Raspberry Pi 3 son 8,5 x 5,6 x 2,1 cm, en la Fig. 4 se describen los distintos componentes. Las características técnicas de la misma son:

Un CPU *quad-core* de 64 bit de 1.2 GHz:

- 1GB RAM;
- Núcleo de gráficos *VideoCore IV 3D*;
- 802.11n Wireless LAN;
- Bluetooth 4.1;
- Bluetooth *Low Energy* (BLE);
- Puerto Ethernet.

Periféricos

- Puerto Full HDMI;
- Salida combinada de audio y video de 3.5 mm;
- 4 puertos USB;
- 40 GPIO;
- Interfaz para cámara (CSI);
- Interfaz para display (DSI);
- Slot para tarjeta Micro SD.

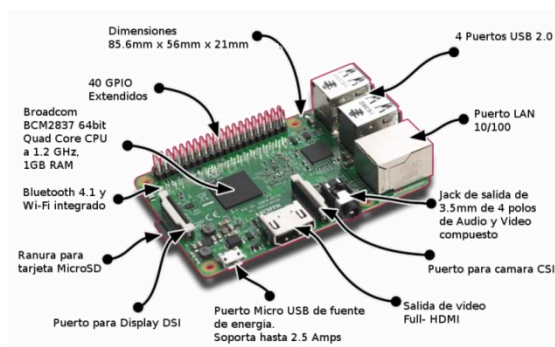


Figura 4: Placa Raspberry Pi 3.

Como servidor de registros sanitarios se puede utilizar una computadora tradicional, con las siguientes características: procesador Intel i7 de última generación; 8 GB de RAM; doble disco rígido configurado en RAID.

Para garantizar el suministro energético se puede utilizar una UPS de 800 VA online. Es solo para garantizar el funcionamiento continuo del servidor ante un corte de suministro y/o hasta que ingrese el grupo electrógeno.

B. Software de la red

Para los terminales basados en placas Raspberry Pi 3 usan como sistema operativo Raspbian, una distribución de Linux adecuada para trabajar con cualquier modelo de Raspberry Pi [19].

Debido a que trae ciertas configuraciones por defecto, siendo algunas posibles vulnerabilidades de seguridad, se lo adecuó al contexto donde se implementará el proyecto. Entre otras cosas, se cambiaron los nombres de usuarios por defecto; los puertos habilitados para conexión remota; la distribución de teclado; el idioma de la interfaz gráfica de usuario; la configuración respecto a la persistencia de sesión de ssh (*Secure Shell*); la automatización de actualizaciones; instalación de software de oficina, en este caso LibreOffice (procesador de texto, hoja de cálculo, editor de presentaciones).

En la Fig. 5 se presentan las pantallas de a) Escritorio de Raspbian, b) Interfase de conexión *Tryton* c) Registro de *GNU Health*.

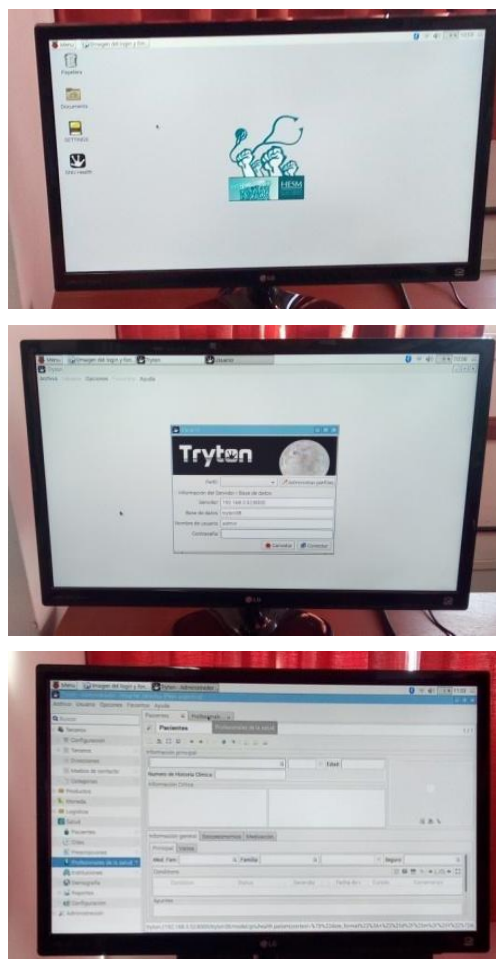


Figura 5: Ejecución del sistema en una de las Raspberry Pi.

En una de las Raspberry se instaló un servidor *Tryton*, versión 3.8.14, con los módulos de *GNU Health* 3.0.2, necesarios para la administración de farmacia, estadística y admisión. El resto de las placas se utilizó como terminales de acceso al servidor, instalándose únicamente el sistema operativo con las configuraciones antes mencionadas y el cliente *Tryton*. En una computadora tradicional, se instala el gestor de la base de datos *Postgresql*, dando mayor robustez al resguardo de los datos.

IV. MATERIAL Y METODOLOGÍA

Para evaluar la performance de la interacción del terminal con el servidor de registros sanitarios, se recurre a la medición de tiempos en la transferencia de datos desde un terminal a través del *frame* de *Tryton* hacia el servidor *Postgresql*, de una cantidad variable de registros con un

único campo de tipo varchar(20), que se vuelca dentro de una tabla de una base de datos de pruebas.

Mediante un script que se ejecuta en Proteus (un cliente de terminal de *Tryton*), se crean los registros que a través de la red local se insertan en la base de datos de prueba del servidor *Postgresql*. Para cuantificarlo, se mide el tiempo total de inserción en la base de datos, registrándose los tiempos desde que inicia la inserción del primer registro, hasta la inserción del último registro.

La red de prueba estuvo compuesta de tres equipos informáticos, con los cuales se contaba al momento de las pruebas, y un *router*. El *router* utilizado es un DPC3825 DOCSIS 3.0 Data Gateway. Los equipos utilizados y el tipo de conexión se listan en la Tabla I.

TABLA I
EQUIPOS UTILIZADOS EN LAS EXPERIENCIAS

Equipo	Características	Conexión a la red
# 1	Intel Core2Duo; 3GB RAM; 500 GB disco rígido.	WiFi
# 2	RaspberryPi 3.	WiFi
# 3	AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor 5200+, 3 GB RAM; 1 TB disco rígido.	Cable de red directo al router

Se propuso una primera arquitectura de red, la Arquitectura #1, compuesta del equipo #2, para ejecución de los scripts y el servidor *Tryton*, y del equipo #3, conteniendo el servidor *Postgresql*. Como punto de comparación, se realizó la misma prueba, en la cual se utilizó el Equipo #1, para la ejecución de los scripts, el servidor *Tryton* y el servidor *Postgresql*. Es la arquitectura mínima operativa para un sistema de este tipo. A esta arquitectura se la denominará Arquitectura #2. En un segundo punto de comparación, se utilizó el equipo #1, para ejecución de los scripts y el servidor *Tryton*, y el equipo #3 como servidor *Postgresql*. Esta arquitectura de red se la denominará Arquitectura #3. Por último, para comparar los costos de implementación de una red de cinco terminales empleando Raspberry Pi 3 o computadoras de oficina se recurrió a solicitar presupuestos en el mercado nacional de computadoras y de placas Raspberry Pi 3.

V. RESULTADOS

En la Tabla 2 se presentan los tiempos empleados de inserción en la base de datos para diferentes conjuntos de registros empleando las arquitecturas propuestas.

TABLA II
TIEMPO DE INSERCIÓN DE REGISTROS EN LA BASE DE DATOS

Registros	Tiempo	Tiempo	Tiempo
	Arquitectura #1	Arquitectura #2	Arquitectura #3
1000	07:45,67	02:36,34	03:07,38
500	04:01,93	01:22,27	01:37,17
100	00:46,24	00:15,43	00:19,40

Cada registro se envió de manera secuencial, uno detrás de otro, por lo cual los tiempos obtenidos son la sumatoria de los tiempos de envío y la inserción dentro de la base de datos.

Comparando el tiempo medio de escritura de un registro en la Arquitectura #1, de aproximadamente 460 ms, contra la Arquitectura #2, de aproximadamente 150 ms, tenemos

un tiempo de inserción superior técnicamente, pero a los fines del operario, casi imperceptible.

Costos de implementación, en la Tabla III se comparan las características técnicas de computadoras económicas tradicionales y los costos de adquisición de computadoras y de ordenadores de placa simple.

TABLA III
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y COSTOS DE ALTERNATIVAS DE ORDENADOR PARA TERMINALES

Opciones	Características técnicas	Costos (U\$S)
Mini Pc Intel Nuc Nuc6cayh Celeron 8gb Ram Ssd 240gb Wifi [20]	Procesador Intel Celeron Memoria RAM 8 GB Capacidad de almacenamiento 240 GB SSD	301,80
Raspberry Pi 3 [21]	Raspberry Pi 3 Kit Element14 Model B Fuente Switching 5V2.5A MicroUSB Gabinete Raspberry Generico Cable hdmi 1.4 4kudh 3d gold 3mts	91,12

Con el costo de una computadora tradicional se pueden comprar 3 kits de computadoras de placas simples (Raspberry Pi 3).

En la Tabla IV se calculan los costos para una red de cinco terminales.

TABLA IV
COSTOS DE TERMINALES PARA LAS DOS OPCIONES

Terminal	Ordenador (U\$S)	Monitor (U\$S)	Teclado y Ratón (U\$S)	Total (U\$S)	Para 5 terminales (U\$S)
Opción 1	301,80	186,70	8,73	497,20	2486,00
Opción 2	91,12	186,70	8,73	286,55	1432,75

Considerando la red de cinco terminales empleando ordenadores de placa simple costaría U\$S 1.053,25 menos, el uso de placas reducidas tendría un coste menor al 40% que empleando computadoras de escritorio tradicionales. Obviamente, es de considerar que la comparación no es del todo completa, sino a los fines de tener un ordenador de escritorio que pueda ser utilizado para los fines previstos.

Una cuestión a tener en cuenta y que no se tomó como parámetro comparativo, es que una computadora tradicional tiene una capacidad de almacenamiento significativa, siendo que los discos rígidos disponibles en mercado ya están en la media de 1 TB; siendo mucho mayor a la propuesta para las Raspberry Pi con las que se trabajó, 16 GB.

Dicha cuestión podría resolverse fácilmente con un disco rígido extraíble, que en el mercado local ronda los U\$S 57,32, manteniéndose así el costo de un equipo armado con Raspberry Pi por debajo de un computador tradicional. También podría configurarse por sshfs una carpeta de almacenamiento permanente en el servidor que se monte por cada terminal conectado a la red, de manera de poder ampliar de manera virtual y transparente la capacidad de cada una de estas, cuestión que se podría abordar en futuros trabajos. Pero para los fines propuestos, esto no es necesario, bajo la suposición de que no se utilizarán los equipos para otra cosa que no sea carga de datos o trabajos con documentos de programas ofimáticos. Otra cuestión por comparar es la del consumo de energía. Una Raspberry

Pi 3 consume en promedio 5W de promedio, contra 300W de una PC de escritorio tradicional, disminuyendo el costo de energía eléctrica.

Otra manera de resolverse sería montando carpetas de un servidor centralizado sobre el sistema Raspbian, mediante tecnologías como sshfs (*Secure Shell File System*) o nfs (*Network File System*), cuestión que se estudiará en futuros trabajos.

VI. DISCUSIÓN

Se diseñó una red basada en placas simples Raspberry Pi que permite la instalación del sistema *GNU Health* en una arquitectura de red de tipo cliente-servidor. Se implementó un terminal utilizando como sistema operativo Raspbian instalando el sistema *GNU Health* y transfiriendo registros a un servidor. Los tiempos de escritura en la tarjeta SD, permiten rapidez mayor de replicabilidad de la configuración entre una tarjeta sd y otra, respecto a la velocidad de un disco rígido (3 a 7 veces más rápido).

Una desventaja de utilizar tarjetas SD, es el ciclo de vida de estas, siendo de 100.000 ciclos de lectura/escritura, bastante menor que un disco rígido, pero igualmente contrastando los precios vuelven a ser interesantes (relación 10:1). Puede mejorarse la cantidad de ciclos de lectura-escritura al trabajar con memorias SD de grado industrial, muchos más robustas. Este sería otro punto interesante por evaluar en futuros trabajos, principalmente los mecanismos y estrategias de salvaguarda y recuperación de datos en redes que utilizan este tipo de tecnologías.

Otro punto por evaluar también, como ya se mencionó, es el relativo poco almacenamiento que tienen las tarjetas SD actuales.

Los resultados obtenidos en la prueba de rendimiento muestran que los tiempos de escritura no afectan el trabajo de los operarios.

Una desventaja, es que, al estar constituida en un solo módulo, al fallar uno solo de los componentes, digamos la memoria RAM, presenta una gran dificultad en su reparación. En cambio, en una PC tradicional de escritorio, solo bastará con sacar del zócalo correspondiente el componente fallado y reemplazarlo por otro. En comparación del costo de un módulo para una computadora tradicional, contra la reparación de una Raspberry Pi, es otro punto más a evaluar en futuros trabajos.

Debido a que la placa no soporta gran disipación de calor de forma pasiva es recomendable mantenerla en un lugar fijo, como bien podría ser el chasis del monitor al cual va conectado.

Por lo expuesto los costos de implementación de la misma red propuesta, con computadoras tradicionales, es mayor.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto D22-UNER7320 “GNU Health con RaspberryPi”, Convocatoria Desarrollos para la Innovación Social 2016. Programa Universidad, Diseño y Desarrollo Productivo. Secretaria de Políticas Universitarias.

REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Salud de la Nación (2016). “Un carnet inteligente, la clave del ambicioso plan de salud nacional”. Publicado por La Nación el 4 de agosto de 2016.
- [2] Speranza, Cintia Daniela (2014). Hoja de Ruta de Sistemas de Información de Programas Nacionales: Sumar-Remediar-Redes-ProNaCEISISA - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación. Unidad de Financiamiento Internacional de Salud.
- [3] Sistema Nacional de Vigilancia de la Salud – Ministerio de Salud. www.snvs.msal.gov.ar
- [4] SITAM Instituto Nacional del Cáncer. www.msal.gov.ar/inc/epidemiologia-y-registros/vigilancia-epidemiologica/sistema-de-informacion-de-tamizaje-sitam/
- [5] Velázquez S (2012). Describir y Analizar el proceso de Gestión y los resultados en términos de identificación y cobertura de embarazadas sin obra social del Plan Nacer en la provincia de Entre Ríos. http://capacitasalud.com/archivos/2016/Trabajos%20Finales/Tesis_MGSSS_Velazquez.pdf
- [6] Sistema Informático de Registro y Gestión Sanitaria de la Provincia de Entre Ríos <https://sader.entrierios.gov.ar>
- [7] Ministerio de Salud de la provincia de Entre Ríos. “Entregarán computadoras de última generación a hospitales y centros de salud de la provincia.” Publicado el 30/04/2012 <https://www.analisisdigital.com.ar/archivo/2019/06/04/entregaran-computadoras-de-ultima-generacion-hospitales-y-centros-de-salud-de-la>
- [8] Ministerio de Salud de la provincia de Entre Ríos. “Centros de salud de Concordia recibieron equipamiento informático.” Publicado 03/06/2015 www.entrierios.gov.ar/msalud/blog/2015/06/02/centros-de-salud-de-concordia-recibieron-equipamiento-informatico/
- [9] Ministerio de Salud de la provincia de Entre Ríos. “Entregaron nuevos equipos informáticos a los centros de salud.” Publicado 6/12/2016 http://www.elheraldo.com.ar/noticias/139941_entregaron-nuevos-equipos-informaticos-a-los-centros-de-salud.html?fb_comment_id=1665700780122755_1794722050553960#f13d4a935a72fcc
- [10] Gobierno de la provincia de Entre Ríos. DECRETO N° 826 GOB. Paraná, 9 de abril de 2014. www.hcder.gov.ar/archivosDownload/boletines/T030082609042014.rtf
- [11] Software GNU Health. <http://gnuhealth.org/es/>
- [12] Scotta C, Marro S, Parszyk I, Ferreyra L, Sasseti F (2013) Implementación de GNU Health en el Hospital “Joseph Lister” de la ciudad de Seguí, Entre Ríos. IV Congreso Argentino de Informática y Salud.
- [13] Scotta C, Moyano Casco F, Sasseti F, Ferreyra L, Marro S. (2016) Historia Clínica Electrónica con GNU Health en un hospital público de la provincia de Entre Ríos. VII Congreso Argentino de Informática y Salud.
- [14] Sasseti F, Scotta C, Arata F, Vivas P. (2016) Evaluación del proceso de informatización del Hospital Lister en la provincia de Entre Ríos. – VII Congreso Argentino de Informática y Salud. CAIS 2016.
- [15] Scotta C, Moyano F, Godoy C, Ecker V, Calzia T, Sasseti F (2015) Informatización de registros de agentes sanitarios y trabajadores sociales en un Caps de Argentina. VII Reunión de la Red Latinoamericana y del Caribe para el fortalecimiento de los Sistemas de Información de Salud (RELACIS) Costa Rica.
- [16] Arata F, Spessotti I, Seguí G, Moyano F, Sedano C, Sasseti F. (2015) “Implementación de GNU Health en el Primer Nivel de Atención de la Salud”, VII Reunión de la Red Latinoamericana y del Caribe para el fortalecimiento de los Sistemas de Información de Salud (RELACIS) Costa Rica.
- [17] Raspberry Pi. https://es.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
- [18] Jassas MS, Qasem AA, Mahmoud QH (2015) A smart system connecting e-health sensors and the cloud. In: 2015 IEEE 28th canadian conference on electrical and computer engineering (CCECE), IEEE, pp 712–716
- [19] <https://es.wikipedia.org/wiki/Raspbian>. Accedido 16 de junio de 2017.
- [20] Presupuesto solicitado a Integrados Argentinos. <https://integradosargentinos.com>
- [21] Presupuesto solicitado a Starware <https://tienda.starware.com.ar/>



Francisco María Moyano Casco es estudiante avanzado de la carrera de Bioingeniería. Participó de varias experiencias de desarrollo e implementación basadas en software libre en el ámbito de la salud, entre las que se destaca la del Hospital Escuela de Salud Mental y el Servicio de Endocrinología del Hospital San Martín de la ciudad de Paraná.



Francisco Arata es estudiante avanzado de Bioingeniería. Desde 2013 ha participado de diferentes proyectos e implementaciones de GNU Health en el primer nivel de atención de la salud.



Carlos Scotta es bioingeniero egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos. Se desempeña como Administrador de Sistemas en el Centro de Atención Primaria a la Salud “Humberto D’Angelo” de la ciudad de Paraná (ER).



Patricia Vivas es docente de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos. Desarrollando actividades en las cátedras Informática y Salud y Taller de Integración, carreras Licenciatura en Sistemas de Información y Analista de Sistemas. Ha participado de proyectos de investigación y desarrollo vinculados con GNU Health.



Fernando L. Sasseti es bioingeniero, magister en administración de servicios y sistemas de salud y Doctor en Ingeniería. Es profesor exclusivo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos, es responsable de las asignaturas Organización de Sistemas de Salud y Modelos para Políticas de Socio-Salud en las carreras Bioinformática y Bioingeniería. Desde 2012 trabaja con un equipo interdisciplinario para incorporar tecnologías apropiadas para la gestión de los servicios de salud.