

# Tecnología Cloud en las rondas sociosanitarias en el primer nivel de atención de la salud.

POLI Leandro, MOYANO Francisco, ARATA Francisco, SCOTTA Carlos, SASSETTI Fernando.

**Resumen.** En el primer nivel de atención de la salud se realizan actividades en centros de atención primaria de la salud y actividades en el territorio con el fin de conocer los determinantes sociales del proceso salud-enfermedad. Una de las actividades donde el equipo de salud se vincula con la población son las rondas sanitarias. El objetivo de las rondas sanitarias es obtener datos sobre la situación sociosanitaria del área programática del Centro de Salud. La recolección de los datos se realiza en planillas de papel para su seguimiento, siendo el procesamiento una operación compleja. Para el Centro de Atención Primaria de la Salud Humberto D'Angelo de la ciudad de Paraná, fue desarrollada una aplicación Android en base a dichas plantillas, incorporando información georeferenciada y captura de fotografías para enriquecer la recolección de datos. La aplicación está conectada a internet por medio de servicio GPRS y envía la información a una cuenta en Firebase, que luego es descargada y procesada para ser incorporada al servidor de GNU/Health allí desplegado. Esta tecnología facilita los procesos de recolección, procesamiento y almacenamiento de los registros que realiza el equipo de salud en la comunidad.

## 1. Introducción

### 1.1 Tecnología cloud

La tecnología denominada *cloud* se basa en la posibilidad de ofrecer servicios de computación a través de Internet, sin la necesidad de preocuparse por poseer la capacidad de almacenamiento, procesamiento o provisión suficiente para la información que queremos administrar.

La palabra *mHealth*, es un término que se usa para referirse a la práctica de la medicina y la salud por medio de dispositivos móviles; los cuales, a su vez, utilizan frecuentemente servicios *cloud* para intercambiar información con otros usuarios de dichas tecnologías. [6][7] Dichas aplicaciones presentan unas condiciones por las cuales se vuelven medios ideales para la atención en ambientes donde la atención de la salud se realiza fuera del entorno hospitalario, ya que se convierten en una extensión de los sistemas allí dispuestos. Es por la necesidad de contar con soporte informático fuera del entorno hospitalario, que dichas tecnologías son impulsadas por entidades gubernamentales y privadas. [8]

Las característica más requeridas en la atención en terreno es la identificación de la posición donde se sucede el evento o situación que se debe atender, tarea que muchas veces es casi imposible de localizar ya que no cuenta con un sistema de referencia unívoco. Es por esto que la geoposición es una de las posibilidades de las *mHealth* que no tiene parangón; de esta forma la ubicación de espacio es inequívoca. Del mismo modo, la captura de fotografías y la posibilidad de ser adjuntadas a otra información y/o enviadas al instante, permite enriquecer la información y, por ende, aumentar las posibilidades de tener un mejor resultado en la tarea de atención (en este caso, sanitaria) que se lleva a cabo.[10][11]

## 1.2 Sistema de salud

El sistema argentino de salud está compuesto por los subsistemas público, la seguridad social (Obras Sociales nacionales, provinciales y municipales) y el sector privado. Dentro del subsistema público de salud se encuentra la red de Atención Primaria de la Salud. El ministerio de Salud de la Nación es la máxima autoridad en materia de salud y tiene a su cargo la conducción del sector en su conjunto a través del diseño de programas, dictado de normas y ejecución de acciones que permitan la coordinación entre los distintos subsectores. En el nivel provincial, el sector de salud tiene una estructura centralizada y cuenta con un presupuesto específico con el cual administran el personal y los servicios médicos.

Los centros asistenciales que dispone el sistema público de salud de la provincia de Entre Ríos son: 65 Hospitales y 302 Centros de Atención Primaria de la Salud. Si se considera que el 48% de la población no tiene cobertura formal, cada CAPS tendría una población en promedio de 1866 personas (un máximo de 3048 y un mínimo de 909). [1]

Las personas mayoritariamente ingresan al sistema a través de los CAPS en la provincia de Entre Ríos. De los 302 CAPS en la provincia, 205 son de dependencia provincial y el resto de dependencia municipal.

Una utilización eficaz de los recursos disponibles requeriría que los cuidados de baja complejidad se atienden en los CAPS, a fin de aprovechar los hospitales para el tratamiento de mayor dificultad y gravedad.

Los CAPS, en teoría, constituyen la unidad inicial del sistema de salud público en la medida en que representan la puerta de entrada natural de los usuarios al mismo.

La conformación de los CAPS en términos de infraestructura y de recursos humanos hace que el primer nivel de atención se presente en forma muy heterogénea para cubrir las necesidades de atención de la población. Sin embargo, existe un conjunto de motivos de consulta que abarcan la gran mayoría de las causas que orientan la demanda de la población a solicitar asistencia en los CAPS, entre ellos: control de embarazo, control de salud en niños menores al año, traumatismos osteoarticulares menores, patología respiratoria alta y baja, diarrea, parasitosis intestinal y algunas patologías crónicas como la diabetes, la hipertensión arterial, etc.

Este conjunto de motivos de consulta agrupa la gran mayoría de las problemáticas de salud de la población que pueden atenderse en el primer nivel de atención.

Al constituirse en el primer eslabón de la cadena de atención, la ubicación geográfica de estos centros adquiere importantes implicancias en el acceso geográfico y financiero a la salud, especialmente para aquellos en condiciones de vulnerabilidad e imposibilidad de moverse a centros más alejados de su lugar de residencia.

En consecuencia es esperable que allí donde se concentra mayor población vulnerable, la presencia de los CAPS debería ser mayor. De esta manera, se mitigaría una de las tantas barreras de acceso a la salud de la población que más necesita de servicios. Fallas en la distribución de los centros limita tanto la provisión de servicios como la efectividad de los programas focalizados en la protección de la población más vulnerable.

Los equipos de salud en el primer nivel de atención desarrollan actividades en el centro de salud, en escuelas en la implementación de programas de salud escolar [2], en el territorio mediante las rondas sociosanitarias de Agentes Sanitarios, trabajadores Sociales, Médicos, enfermeros [3].

Uno de los problemas que se observan en la gestión de los efectores del primer nivel de atención de la salud es el manejo de los datos e información que se genera. Los datos son recolectados en la

comunidad utilizando formularios impresos, que luego deben ser digitalizados para su procesamiento y análisis. Estos procesos aumentan la carga de trabajo e impiden disponer de información actualizada.

El objetivo de este trabajo es presentar el diseño e implementación de una aplicación en Android que facilite la recolección de datos sociosanitarios en efectores del primer nivel de atención de la salud.

## 2. Metodología

Para el desarrollo de la aplicación se entrevistaron a los trabajadores sociales y agentes sanitarios del efector, a partir de la cual se obtuvieron los requisitos de diseño y los datos que deberían recolectarse mediante la aplicación; para posteriormente ser insertados en la instalación de GNU/Health existente.

Se obtuvieron los documentos y fichas impresas que utilizaban en la recolección de datos durante las rondas sanitarias. Las mismas contenían un nivel desarrollado de síntesis y facilidad de operación, aunque presentaban la limitante física para la escritura de información sobre ellas; que aunque era suficiente, no prevenía casos de mayor extensión.

Para la recolección de datos se confeccionaron dos planillas: CUESTIONARIO A (Apéndice A) y CUESTIONARIO B (Apéndice B). Esta documentación se instrumenta de la siguiente forma: primeramente cuando el agente sanitario realiza su recorrida, en cada unidad domiciliaria, se hace presente para completar la información general de salud comunitaria. La necesidad que se hace presente en esta situación es la ubicación posterior de la misma unidad domiciliaria; ya que no existen referencias concretas al desarrollarse en un lugar de bajo nivel de urbanización formal.

Para la utilización del segundo documento, debe haberse completado el primero y, por razones de tiempo y auto-conocimiento de la información por parte de un grupo numeroso de encuestado, se procede a dejar dicho documento para ser completado luego; escribiendo un recordatorio en algún otro papel o bien por otro medio (por lo general, recuerdo mental). Se presentaron casos donde por acción de una marca o código no estandarizado, los agentes sanitarios vinculan ambos documentos para facilitar el posterior análisis. Esto era realizado fuera de las posibilidades que presentan dichos documentos, ya que por diseño, ambos no están relacionados con ningún código.

Todas estas necesidades debían suplirse con la informatización del proceso de recopilación de la información. Aunque se presentaron otras complicaciones a sortear.

Una de ella era cómo asegurar la correcta aprehensión de la información y evitar pérdidas durante su proceso de recopilación. Esto fue primordial ya que el sector donde se realizan dichas recopilaciones presenta un alto nivel de delitos y los agentes sanitarios se ven expuestos a esto. Otro factor importante era desligar al agente sanitario del envío de la información hacia el almacenamiento de ella.

Para esto se analizaron las posibilidades del envío, lo antes posible, de la información hacia un espacio de almacenamiento. Pero en dicho análisis se hicieron visibles dos factores importantes a la hora de realizar la comunicación de la información: conectividad a internet y despliegue de infraestructura de almacenamiento.

Respecto a la conectividad a internet, no era posible considerar la posibilidad del alcance y acceso a ninguna red WiFi, por lo que la única posibilidad de conectividad

era mediante servicio de GPRS. Se presenta como necesario el envío de información por las condiciones integrales de seguridad arriba descriptas.

Por tanto los dispositivos a utilizar debían soportar uso de dicha tecnología de internet y además tener un servicio contratado de prestadores de telefonía móvil.

En lo relativo al despliegue de infraestructura, la complicación era mayor ya que si bien existía un equipo oficiando de proveedor de servidor, las condiciones donde reside éste no garantizaban la continua operación, ya que se generaban cortes de suministro eléctrico (aún a pesar de la presencia de unidades de provisión de energía por baterías: UPS) y cortes de servicio de internet (prestado por Telecom Arnet). Era necesario además generar una infraestructura lógica: apertura y forwarding de puertos en la base de datos existente, generación de un backend que permitiera el upstream de las fotografías tomadas, además de los sistemas de redundancia física ante roturas del hardware.

Todo este despliegue hizo considerar el uso del servicio de terceros que proveyera: base datos, almacenamiento físico y autenticación para la aplicación móvil. Esto fue limitado aún más por la condición de bajo presupuesto que existía, por lo que debía de tener un costo marginal o nulo.

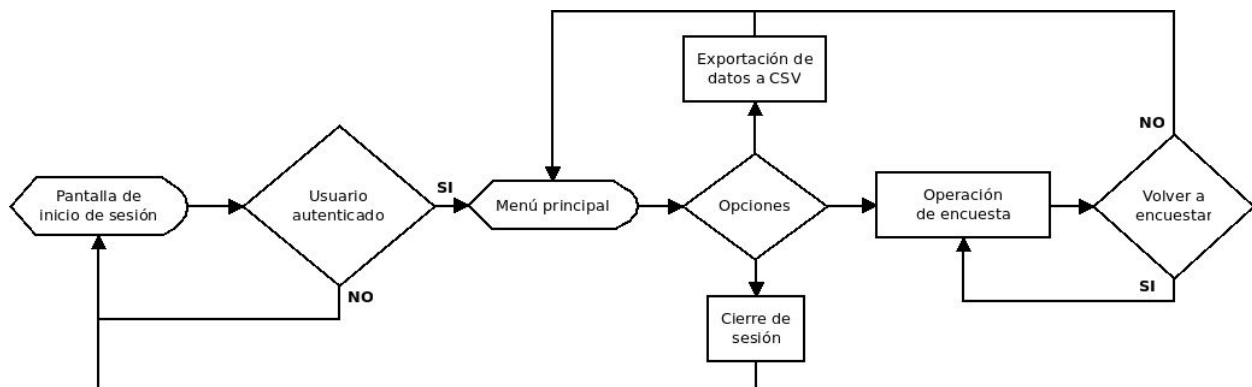
Entre las distintas opciones, la resultante como idónea fue la implementación gratuita de los servicios prestados por Firebase [4]. El cual, en su condición de gratuidad, presentaba limitaciones técnicas que son superiores para los requisitos del presente trabajo.

Esto nos desligó de la complejidad y los costos de mantener una infraestructura que estuviera disponible, independientemente del momento en el que se realizaran las rondas sanitarias.

Posteriormente, fue desarrollada la interfaz de comunicación entre Firebase y GNU/Health; la cual está producida en Python 3. La misma realiza una descarga y traducción de los modelos de datos de Firebase a los de GNU/Health e incorpora las fotografías tomadas. Dicho programa se ejecuta automáticamente para desvincular las operaciones manuales de actualización de datos.

### 3. Desarrollo

A continuación se muestra un diagrama de flujo del uso básico de la aplicación móvil:



Dicho desarrollo ha sido realizado para dar soporte a pantallas de gama baja hasta gama media en 7 pulgadas; que además usen sistema operativo Android desde la versión 4.1 hasta la versión 8.0. Esta elección técnica para esta versión del desarrollo ha sido establecida en vistas de la consolidación de pruebas de usabilidad de la aplicación, antes que su extensión sobre la variedad de dispositivos.

Además, se ha tenido en cuenta el factor económico: primeramente para optimizar los recursos para el desarrollo, posteriormente por las capacidades económicas para la adquisición de equipamiento por parte del centro de atención primaria de la salud. Es por esto que se orientó el desarrollo a equipos económicos, con las características técnicas que estos tienen.

El flujo de la encuesta en las pantallas ha sido diseñado para que el agente sanitario tenga la posibilidad de avanzar o retroceder en función de la dinámica propia de dicha situación particular. Existe un espacio para vincular la planilla del CUESTIONARIO B, en la sección de detalles de la encuesta en la aplicación. Se presentan las pantallas de la aplicación en el Apéndice C. Paralelamente, los datos recopilados en la aplicación, se mantienen en el dispositivo a fin de ser exportados en un archivo CSV, posteriormente; si se desea.

Del servicio de Firebase fueron seleccionadas tres herramientas a utilizar: Realtime Database, Cloud Storage y Authentication. Dichas herramientas proveen soluciones de almacenamiento de información en formato JSON, almacenamiento de archivos y servicios de autenticación de usuarios, respectivamente. Aunque en lo particular a dicho desarrollo, el modo de autenticación está fijado para correo y contraseña, definidos por el administrador del sistema. Cada agente sanitario posee una cuenta de correo que lo asocia a una ronda sanitaria.

Finalmente, en el lado del servidor de GNU/Health implementado; el programa que recopila la información desde Firebase y la inserta en dicho Sistema Gestor de Información Médica, oficia de interfaz interoperadora con el módulo de Trabajo en Terreno desarrollado y adaptado previamente en dicha instalación de GNU/Health [5].

## 4. Discusión

El objetivo de este trabajo es presentar el diseño e implementación de una aplicación Android que facilite la recolección de datos sociosanitarios en efectores del primer nivel de atención de la salud. En particular, para dar cumplimiento a la recolección de datos en las planillas que son parte del Programa de Agentes Sanitarios de la Provincia de Entre Ríos; en la ciudad de Paraná, donde se ubica el C.A.P.S. Humberto D'Angelo.

Los criterios empleados en el diseño se sustentan en herramientas que puedan ser mantenidas y sostenidas por efectores con bajos presupuestos a destinar para la adquisición, contratación y despliegue de tecnología e infraestructura que la sustente. Es por dicha razón que se ha elegido el servicio de Firebase de Google; ya que provee un plan gratuito de uso y que cuyas limitaciones del servicio son suficientes para cubrir la demanda de transporte y almacenamiento de información que era necesaria.

La misma razón ha sido el fundamento de la utilización de dispositivos con sistema operativo Android; ya que en promedio, las tabletas cuyas especificaciones técnicas cubren los requisitos de la aplicación, tienen un costo de U\$S 40. Así mismo, es por el mayor costo de los equipos de la marca Apple, que se desestimó un futuro desarrollo para esta plataforma; cuyo valor promedio aproximado es de U\$S 400. Otro factor a considerar fue la eventual pérdida o rotura del dispositivo, y los tiempos y costos asociados a su reposición.

Por medio de la digitalización de la información, no sólo se redujo el costo operativo de la recolección de información por medio del papel: en impresión, transporte, almacenamiento y digitalización; sino que además se ve mejorado el ciclo de vida de dicha información.

Desde el inicio la información puede ser ilegible por efecto de la caligrafía, ortografía u prácticas de síntesis. La completitud es un factor de exigencia dentro de la aplicación móvil, que no se hace presente en el papel; conjuntamente a la corrupción de información dada por los factores ambientales de corrupción del medio de información. La inconsistencia es un elemento importante a considerar, en este particular caso, debido a que se realizaban dos encuestas en diferente momento (una con el efector presente y la otra retirada después); por lo que era difícil vincular ambos papeles para el posterior análisis.[9]

Por medio de la aplicación móvil dichas encuestas se encuentran consolidadas en una misma iteración con la persona encuesta, en el mismo momento. Así, se encuentra facilitada la toma de información por el efector. Pero no es sólo la facilidad y la seguridad del medio, del transporte y del análisis de dicha información, sino también la riqueza de la misma. Se incorpora una fotografía geolocalizada con la puerta de ingreso al domicilio donde se encuesta. Esto es de vital importancia para unidades habitacionales que se encuentran en urbanizaciones no planificadas, para una posterior búsqueda y localización de las personas que deben recibir atención de salud.

La integración de la aplicación con el sistema de información del efector de salud es un elemento vital y distintivo del presente trabajo, ya que permite mejorar la calidad de los registros médicos de manera progresiva. Es entonces, el sistema receptor de dicha información recolectada, el cual finalmente podrá generar nueva información para prestar una mejor atención a la persona; ya que no se espera a que la persona se acerque al C.A.P.S. para ser atendida (en un movimiento curativo), sino que se permite trabajar previniendo y acercando la atención a aquellos que, por algún motivo, no han recibido atención sanitaria.

## Referencias

1. Maceira, D., Olaviaga, S., Kremer, P., & Cejas, C. (2006). Centros de Atención Primaria de Salud: radiografía de su distribución en la Argentina. Buenos Aires: CEDES. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/91424438/30-DPP-A-Salud-CAPs-distribucion-en-la-Argentina-Maceira-Olaviaga-Kremer-y-Cejas-2006>
2. RESOLUCIÓN 439/2008. MINISTERIO DE SALUD (M.S.) Programa Nacional de Sanidad Escolar (ProSanE). Boletín Oficial 21/05/2008
3. Programa de Agentes Sanitarios de la Provincia de Entre Ríos. Recuperado de: [www.entrieros.gov.ar/msalud/?page\\_id=20374](http://www.entrieros.gov.ar/msalud/?page_id=20374)
4. FIREBASE. <https://firebase.google.com>
5. SCOTTA Carlos, MOYANO Francisco, GODOY Cristian, ECKER Vilma, CALZIA Teresita, SASSETTI, Fernando. DIGITALIZACIÓN DE REGISTROS DE AGENTES SANITARIOS Y TRABAJADORES SOCIALES EN UN CAPS DE PARANÁ. Recuperado de: <http://resumenes.inexa2015.uner.edu.ar/resumenes/extension/resumen27.html>
6. ALONSO ARÉVALO Julio, MIRÓN CANELO José Antonio. APLICACIONES MÓVILES EN SALUD: POTENCIAL, NORMATIVA DE SEGURIDAD Y REGULACIÓN. Recuperado de: <http://eprints.rclis.org/31975/1/ACIMED%20Julio%20Alonso%20Aplicaciones%20Moviles.pdf>
7. LLAMANDO AL DOCTOR. <http://http://www.llamandoaldoctor.com/>
8. IM MÉDICO PUBLIMAS DIGITAL S.L.. 25 de abril de 2016. TODOS LOS AGENTES SANITARIOS SE UNEN A LOS DESARROLLADORES PARA CREAR APPS DE SALUD. <https://www.immedicohospitalario.es/noticia/8311/todos-los-agentes-sanitarios-se-unen-a-los-desarrolladores-para-crear-apps-de-salud>
9. ENGWALD Carlos D., PADILLA Inger S., BEVILACQUA Erica, MANZOTTI Matías E., CENTENO Josefina, DIAZ MAFFINI Martín M.. ANÁLISIS DE CONTENIDOS DEL PASE DE GUARDIA DE ENFERMERÍA EN UN HOSPITAL DE COMUNIDAD EN ARGENTINA. Recuperado de: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/57796/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/57796/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1)
10. GUISANDE Marcelo. 25/01/2017. CAZA MOSQUITOS: UNA APP CIENTÍFICA Y COLABORATIVA. <http://www.conicet.gov.ar/caza-mosquitos-una-app-cientifica-y-colaborativa/>
11. LA NACIÓN .13 de febrero de 2016 .UNA APP CONTRA EL DENGUE Y EL ZIKA. <https://www.lanacion.com.ar/1870790-una-app-contra-el-dengue-y-el-zika>



## Apéndice A: CUESTIONARIO A



Salud Comunitaria  
Informatizada  
CUESTIONARIO A



**BUENOS DÍAS/TARDES, SOMOS DEL CAPS D'ANGELO Y LE ESTAMOS ACERCANDO LOS HORARIOS DE ATENCIÓN DE LAS DISTINTAS ÁREAS. TAMBIÉN ESTAMOS ACTUALIZANDO LOS DATOS DE LA POBLACIÓN, POR LO QUE LE PEDIMOS 5 MINUTOS PARA HACERLE UNAS PREGUNTAS.**

### 1- CARACTERÍSTICAS VIVIENDA (por observación)

	Material	Chapa	Lona	Madera	Otro	Tierra
PISO						
TECHO						
PAREDES						

**2- Estamos tratando de brindar un mejor servicio, por lo cual nos interesa saber si le gustaría recibir información del centro de salud por whatsapp del centro de salud. ¿A qué número?**

### 3- SERVICIOS

Electricidad	Agua Potable	Cloacas	
Gas	Internet	Recolección	
Cable TV	Telefonía	Cocina	

### 4- VIVIENDA

- a- Dirección:  
b- Referencias:  
c- Cantidad de habitaciones: \_\_\_\_\_  
d- Baño:

Adentro	Afuera	No Tiene
---------	--------	----------

### 5- FAMILIA

- a- Apellidos: \_\_\_\_\_  
b- Cantidad de familias que comparten la vivienda: \_\_\_\_\_  
c- Cantidad de personas en la vivienda: \_\_\_\_\_

### 6- FACTORES PRESENTES

POR ENTREVISTA		INDIRECTOS	
Embarazo	Desnutrición	Medio Amb. insalubre	
Alcoholismo	Obesidad		
Tabaco	Desocupado/T.		
Sin DNI	Madre/Padre solo		
Discapacidad	Subsidio/Ayuda Estatal		

### 7- ATENCIÓN DE LA SALUD

	SI	NO
¿Conoce el CAPS D'Angelo?		
¿Alguno de la familia se atiende ahí o se atendió el último año?		
¿Le gustaría que un profesional lo visite? (Asesoramiento en vacunas, presión arterial, glucemia, etc)		

### 8- FAMILIARES FALLECIDOS

Nombre y Apellido	Año	Causa

### 9- NOTAS

**Apéndice B: CUESTIONARIO B****Planilla de Empadronamiento**

Salud Comunitaria Informatizada – CUESTIONARIO B



Estimado/a Vecino/a

Los datos que se incorporan a la planilla le permiten al Centro de Salud adecuar los servicios que este brinda a las necesidades de la población. Entre ellos permite conocer las vacunas necesarias, medicación para vecinos con enfermedades crónicas, la cantidad de personas que viven en las inmediaciones del centro de salud. Todos los datos son confidenciales y serán utilizados en la planificación del trabajo del equipo de atención primaria de la salud del Centro H. D'Angelo.

Nombre y Apellido	CUIL – DNI (En ausencia Fecha de Nacimiento)	¿Cómo diría que es su estado de salud?					Escola ridad		Embarazo / Problemas de Salud / Medicación
		Muy Malo	Malo	Regular	Buena	Muy Buena	P	S	

## Apéndice C: Capturas de pantalla de la aplicación móvil



Rondas Sanitarias C.A.P.S. H. D'Angelo

### Características de la vivienda

Piso: \*  
Techo: \*  
Paredes: \*

### Datos de la vivienda

Dirección  
Referencia  
Cantidad de habitaciones

### Servicios

<input type="checkbox"/> Electricidad	<input type="checkbox"/> Agua potable	<input type="checkbox"/> Cloacas
<input type="checkbox"/> Cocina	<input type="checkbox"/> Internet	<input type="checkbox"/> Telefonía
<input type="checkbox"/> Servicio de televisión	<input type="checkbox"/> Recolección de basura	<input type="checkbox"/> Gas natural o envasado

Inicio

Rondas Sanitarias C.A.P.S. H. D'Angelo

### Factores presentes

<input type="checkbox"/> Embarazo	<input type="checkbox"/> Violencia	<input type="checkbox"/> Desnutrición
<input type="checkbox"/> Drogadicción	<input type="checkbox"/> Trabajo irregular	<input type="checkbox"/> Fumador
<input type="checkbox"/> Madre o Padre solo	<input type="checkbox"/> Faltan documentos	<input type="checkbox"/> Falta escolarización
<input type="checkbox"/> Discapacidad	<input type="checkbox"/> Subsidio Ayuda estatal	<input type="checkbox"/> Desocupación

### Atención de la salud

¿Conoce el C.A.P.S. H. D'Angelo?  
 Sí  No

¿Alguien de la familia se atiende ahí o se atendió el último año?  
 Sí  No

¿Le gustaría que un profesional lo visite? (Atención en vacunas, presión arterial, glucemia, etc)  
 Sí  No

Inicio

