

# PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

## APLICACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES PARA LA MEJORA EN LA ATENCIÓN EN EMERGENCIAS MÉDICAS

**Cambiasso, Diego – LU123363**

Ingeniería en Telecomunicaciones

**Ferrari, Federico – LU130356**

Ingeniería en Telecomunicaciones

Tutor

**Canal, Carlos, UADE**

**Septiembre, 2013**



**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

## **Agradecimientos**

Al Ingeniero Carlos Canal, por habernos acompañado como tutor durante el proyecto.

Al Doctor Juan Pablo Caropreso, por habernos abierto las puertas del SAME.

A nuestras familias por el tiempo robado para dedicarnos al proyecto.

## Resumen

El objetivo de nuestro proyecto es realizar un aporte destinado a mejorar la calidad del proceso de atención del Sistema de atención médica en situaciones de emergencias. Para esto, proponemos la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) a dicho ámbito.

Iniciamos el trabajo, buscando conseguir un diagnóstico de la situación de funcionamiento de un segmento del sistema de emergencias actual. Para esto realizamos un análisis del sistema de emergencias médicas del SAME (Sistema de Atención Médica de Emergencia), organismo encargado de la atención prehospitalaria en el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires.

De dicho análisis, se desprendieron ciertos puntos de mejora presentes en el funcionamiento del mismo, que podrían ser solucionadas mediante la aplicación de las TIC's. Entre las principales falencias halladas, se encuentra la dificultad que se presenta cuando los médicos, que deben completar una planilla cada vez que realizan una asistencia, no lo hacen. Luego de estudiar las razones que los mismos médicos dan y que sostienen este comportamiento, desarrollamos una propuesta que tiene como fin eliminar estas planillas y que las mismas sean reemplazadas por un sistema con un funcionamiento similar a un CRM.

Asimismo, este sistema prevé proveer al médico que realiza una asistencia información previa sobre la persona que requiere la atención, ya que se almacenará la información en una base de datos centralizada.

En lo que respecta al sistema del SAME, permitirá contar, de esta forma, con datos sobre el total de las atenciones realizadas.

Estamos convencidos de que la incorporación de las TIC's a las situaciones de atención de emergencias médicas en la ciudad de Buenos Aires simplificará la tarea de registro a los médicos –eliminando el estrés que para muchos conlleva la actual modalidad-

facilitando procesos más eficaces y eficientes que llevarán a mejorar la calidad de las prestaciones.

## **Abstract**

The objective of our project is to improve the quality of the healthcare system in emergency situations. For this we propose the application of Technologies of Information and Communication (TIC) to this area.

We chose to perform an analysis of the emergency medical system in charge of the pre-hospital attention in Buenos Aires city called SAME.

From this analysis we found certain shortcomings in the functioning of the SAME that could be solved through the application of TICs. The main shortcoming is the inconveniences generated by the doctors not completing their respective form after performing a medical assistance. After listening to the doctor's reasons for this behavior, we develop a proposal that aims to eliminate these forms and replace them for a system similar to a CRM.

This system also has the ability to provide relevant information about the patient to the doctor. This is possible because the information will be stored in a centralized data base.

We believe that the addition of the TICs to the medical emergency system in the city of Buenos Aires will simplify the record keeping task for the doctors facilitating more effective and efficient processes that would lead to improved quality of service.

## Índice

<b>Introducción .....</b>	<b>8</b>
<b>Contexto actual.....</b>	<b>9</b>
<b>Marco Legal.....</b>	<b>14</b>
<b>1. Descripción del proyecto.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Oportunidades detectadas en el contexto actual.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 Planteo de la solución de las oportunidades detectadas.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3 Desarrollo de la solución.....</b>	<b>23</b>
<b>1.4 Verificación de la solución.....</b>	<b>25</b>
<b>1.5 Cumplimiento del marco legal .....</b>	<b>27</b>
<b>2. Desarrollo .....</b>	<b>30</b>
<b>2.1 Descripción del funcionamiento del sistema.....</b>	<b>30</b>
2.1.1 Firma digital.....	32
2.1.2 Acceso al sistema.....	33
2.1.3 Casos particulares.....	34
2.1.4 Elección del sistema .....	34
<b>2.2 Ejemplo de operatoria.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Diagrama de flujos.....</b>	<b>36</b>
<b>2.4 Esquema del sistema .....</b>	<b>38</b>
<b>2.5 Desarrollo de cada componente del sistema.....</b>	<b>38</b>
2.5.1 CRM.....	39
2.5.2 Funciones del CRM.....	39
2.5.2.1 Carga de una nueva asistencia.....	40
2.5.2.2 Derivación de asistencia.....	40

2.5.2.3	Acceso a información previa sobre el paciente.....	41
2.5.2.4	Búsqueda de información de asistencias anteriores.....	41
2.5.2.5	Planilla de asistencia.....	41
2.5.3	Base de datos.....	42
2.5.4	Punto Central de la Red.....	42
2.5.5	Acceso desde puntos Fijos.....	43
2.5.6	Acceso desde puntos móviles.....	44
2.5.7	Dispositivo móvil.....	44
2.5.8	Servidores.....	44
2.5.8.1	Servidor Base de datos.....	45
2.5.8.2	Servidor CRM.....	42
2.5.9	Tecnologías aplicadas.....	47
2.4.9.1	VPN.....	47
2.4.9.2	MPLS.....	48
2.4.9.3	APN.....	49
2.4.9.4	Virtualización.....	52
2.4.9.5	Firma Digital.....	55
2.6	Análisis FODA.....	57
3	Caso de Negocio.....	59
3.1	Modelo de Negocio.....	59
3.2	Componentes del sistema en particular.....	60
3.3	Análisis de acceso en cada punto fijo.....	63
3.4	Determinación del ancho de banda de los enlaces.....	66
3.5	Acceso Móvil.....	68

<b>3.6 Dispositivo móvil.....</b>	<b>69</b>
<b>3.7 Características Servidor CRM.....</b>	<b>69</b>
<b>3.8 Dimensionamiento de la base de datos.....</b>	<b>70</b>
<b>3.9 Características Servidor Base de Datos.....</b>	<b>70</b>
<b>3.10 Implementación del Servicio.....</b>	<b>71</b>
<b>3.10.1 Prototipo.....</b>	<b>71</b>
<b>3.10.2 Implementación.....</b>	<b>72</b>
<b>3.10.3 Plazos de Implementacion.....</b>	<b>73</b>
<b>3.11 Análisis económico.....</b>	<b>73</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>84</b>
<b>Glosario.....</b>	<b>86</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>87</b>

## Introducción

Antes de empezar a desarrollar el tema de este proyecto queremos hablar del contexto en el cual se desarrolla. Este contexto no es otro que el de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (de ahora en más TICs). No cabe ninguna duda en nuestras mentes que las TICs son la revolución más importante de los últimos 20 años. Para darse cuenta sólo hace falta pensar en los increíbles avances que ha conseguido y en el altísimo impacto que esos avances han tenido en nuestra vida cotidiana. Sólo para mencionar algunos podemos referenciar al servicio de telefonía celular, servicio de internet móvil, servicio de telefonía IP, servicio de Internet de Banda Ancha. Todos estos servicios han revolucionado la manera en que nos comunicamos, la manera en que hacemos negocios, la manera en que disfrutamos de nuestro tiempo de ocio; en definitiva, la manera en que vivimos. Es en este contexto que nos toca desarrollar nuestro proyecto, en un mundo plagado de oportunidades de aplicación de esas tecnologías. Y es precisamente esto lo que estamos buscando, la aplicación de estas nuevas tecnologías transformándolas y fusionándolas para concebir un nuevo servicio que sea viable económicamente. Resaltamos el concepto de la viabilidad económica ya que también estamos inmersos en el contexto de los negocios y las empresas donde los proyectos dejan de ser atractivos si no tienen asociado un beneficio económico. Y este beneficio puede ser directo como en el caso de concebir un nuevo producto que sale al mercado, o indirecto como por ejemplo una aplicación que mejore los procesos internos de la empresa.

En conclusión nuestro proyecto busca concebir un nuevo servicio a partir de las tecnologías existentes, que afecte positivamente la vida de quienes lo usen, que sea viable económicamente y que mejore la calidad de vida de las personas.



## **Contexto actual**

Para poner en contexto el proyecto, nos acercamos e investigamos el funcionamiento del sistema de atención de emergencias médicas en el ámbito de la ciudad de Buenos Aires (CABA).

La atención ante una emergencia médica en la ciudad de Buenos Aires está a cargo del SAME y los servicios de urgencias de los hospitales públicos pertenecientes a la ciudad.

El SAME es una organización que depende del Ministerio de Salud del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Tiene como misión brindar la respuesta médica adecuada a las necesidades de la población frente a Emergencias y/o Urgencias Médicas Pre hospitalarias individuales o colectivas.

La ciudad de Buenos Aires tiene una superficie de 203 Km<sup>2</sup> con una población estable, según el Censo Nacional de Población del año 2010, de casi 3 millones de habitantes, y otros 6 millones de habitantes en tránsito, lo que se traduce en una gran concentración de población en un área acotada, esto hace que la probabilidad de accidentes sea mayor que en otras ciudades con menor densidad de población y a la vez, la gran cantidad de vehículos que circulan por la ciudad de Buenos Aires genera inconvenientes en el acceso a los lugares donde se produjo un incidente.

## **Funcionamiento del SAME**

El SAME es el encargado de la atención pre hospitalaria en el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires.

El acceso al sistema se hace a través de un único canal, la atención telefónica y el número destinado a tal efecto es el 107.

El SAME cuenta con una Central Operativa donde dispone de una central telefónica a través de la cual se reciben los llamados al 107, y una central de radiocomunicaciones para la comunicación con los hospitales públicos.

Los llamados se reciben en la central operativa y en la primera línea de atención se toman los datos de la emergencia para poder categorizarla.

Las emergencias se dividen en tres categorías: **ROJA**, **AMARILLA** y **VERDE**

La emergencia **ROJA** indica riesgo de vida. En estos casos la ambulancia tiene siete minutos para arribar al lugar donde se produjo el incidente. El médico interviniente debe resolver de forma inmediata la situación ya que la vida de la persona atendida depende de la acción que lleve a cabo.

En la emergencia **AMARILLA**, la ambulancia tiene entre treinta minutos y una hora para arribar al sitio. En esta categoría ingresan todas las atenciones donde la persona que debe ser atendida si bien no corre riesgo de vida, necesita una atención en el corto plazo.

Y en la **VERDE**, cuenta con cuatro horas para la atención.

Una vez categorizada la emergencia, el pedido de atención pasa a una segunda línea de atención donde se le da seguimiento y se asienta la información manualmente en planillas.

Luego se deriva la solicitud de asistencia al hospital correspondiente.

La Ciudad de Buenos Aires cuenta con treinta y dos hospitales propios, de los cuales trece son hospitales generales de agudos, dos son hospitales pediátricos y diecisiete son hospitales especializados.

La ciudad se divide en zonas para la atención de las emergencias, cada zona tiene un hospital general como cabecera, donde se encuentran apostadas las ambulancias del SAME.

Una vez que el llamado ingresado al sistema por el 107 es clasificado en la central operativa, se derivará al hospital correspondiente a la zona geográfica donde se necesita la asistencia de una ambulancia. Esta comunicación se realiza mediante un radio, en el hospital, el personal del SAME derivará la asistencia al médico correspondiente para que asista al sitio.

Las ambulancias del SAME se distribuyen entre los Hospitales Generales de Agudos y en ciertos puntos críticos de la ciudad, generalmente hay ambulancias del SAME apostadas en los estacionamientos subterráneos de la avenida 9 de Julio, debido a la gran concentración de población que hay en el microcentro.

Los médicos que trabajan en la atención de emergencias no pertenecen al SAME, si no a los hospitales públicos antes mencionados.

En la central operativa trabaja personal capacitado para calificar las emergencias y un médico que cumple la función de coordinador médico. Este es el encargado de llevar un control de los suministros que tiene cada ambulancia, las mismas pueden reabastecerse tanto en la dependencia del SAME como en los mismos hospitales públicos. A su vez lleva el control de la cantidad de camas disponibles para el SAME en cada hospital, y da asesoramiento a los operadores telefónicos en los casos que sea necesario.

Las personas atendidas por las ambulancias del SAME son derivadas al hospital correspondiente a la zona, que es el mismo desde donde partió la ambulancia y es al cual pertenece el médico que realiza la atención pre hospitalaria. En casos que se requiera una atención específica, la derivación será a alguno de los hospitales especializados de la ciudad.

El médico que realiza la atención pre hospitalaria debe llenar una planilla con los datos del paciente y el diagnóstico del mismo. Esta planilla es depositada en el hospital al cual pertenece el médico y luego el SAME se encarga de retirarla.

La información apostada en la misma es relevante para el SAME, ya que es un documento legal que sirve en casos de reclamos sobre la atención realizada por el médico.

## **Otras funciones del SAME**

Además de lo antes mencionado, el SAME está a cargo de:

Traslado de pacientes entre los Hospitales Públicos de la Ciudad de Buenos Aires o a centros para estudios de diagnósticos o tratamientos,

Coordinación de Operativos de Ablación e Implante de Órganos,

Coberturas especiales en eventos donde se produce gran concentración de personas (partidos de fútbol, recitales, etc),

Orientación Médica telefónica a capitanes de buques en navegación y aeronaves en vuelo, en caso de tripulantes o pasajeros enfermos o accidentados.

Cobertura Sanitaria a Jefes de Estado en visitas oficiales.

## **PROGRAMA DEES**

El Dispositivo para Eventos Especiales lo conforman un grupo de médicos especializados que se encargan, en caso de que se produzca un evento con múltiples accidentados, de categorizar a las víctimas, derivando la asistencia en primer lugar a los casos de víctimas que corren riesgo de vida, en segundo lugar a las víctimas que no corren riesgo de vida pero requieren asistencia y luego a los casos en los que ya no hay posibilidad de salvarles la vida, pero igualmente se les debe dar asistencia.

## **SAME Pediátrico**

El SAME cuenta con un programa de pediatras a domicilio. El mismo se denomina “**SAME PEDIÁTRICO**”. Este sistema cuenta con aproximadamente doscientos médicos de guardia que realizan atención médica domiciliaria. Estos médicos tampoco pertenecen al SAME, sino que, al igual que los médicos destinados a las emergencias, pertenecen a los hospitales públicos de la ciudad de Buenos Aires.

La recepción de los pedidos de un médico del programa “SAME Pediátrico” se realiza en la misma central operativa donde se reciben las emergencias médicas. Desde la central operativa son derivados a los médicos pertenecientes al sistema.

## **Recursos del SAME**

El SAME cuenta con los siguientes recursos:

- 113 Ambulancias de Auxilio
- 2 Unidades Coronarias Móviles
- 3 Ambulancias Pediátricas
- 1 UTIM Pediátrica
- 3 UTIM Neonatal
- 2 Ambulancias de Emergencias Psiquiátricas
- 2 Unidades de Catástrofe
- 1 Unidad de Comunicaciones ECUES
- 15 Unidades de Apoyo
- 2 Unidad Rápida DEES
- 1 Unidad Móvil de Diálisis
- 2 Helicópteros Sanitarios

Luego de realizada la presentación del contexto actual vamos a analizar los aspectos legales que vamos a tener en cuenta durante el desarrollo del proyecto.

## **Marco Legal**

Empezaremos describiendo el marco legal actual en el que se circunscribiría nuestro proyecto.

En el año 2009 el Poder Legislativo sancionó la “Ley de Derechos del Paciente en su Relación con los Profesionales e Instituciones de la Salud” N° 26.529. Esta ley fue posteriormente modificada este año por la ley N° 26.742, “Ley de Derechos del Paciente, Historia Clínica y Consentimiento Informado”. Dicha normativa fue a su vez reglamentada el 5 de Julio del año 2012 mediante el decreto 1089/2012 promulgado por el Poder Ejecutivo.

En la mencionada “Ley de Derechos del Paciente, Historia Clínica y Consentimiento Informado” cabe destacar varios artículos que son relevantes para nosotros, dado que legislan aspectos que son de nuestro interés.

Así observamos que el Capítulo IV, denominado “DE LA HISTORIA CLINICA”, define a la historia clínica, tanto la manuscrita como la informatizada, así como también su titularidad por parte del paciente, la manera de asentarlas y las características de integridad, unicidad, inviolabilidad, legitimación para pedirla y sanciones.

Respecto de la definición y alcance del concepto de historia clínica, el artículo 12 establece que: “A excepción de los casos de la historia clínica informatizada, los asientos de la historia clínica escrita deben ser suscriptos de puño y letra por quien los redacta, para identificar quién es responsable del mismo, con el sello respectivo o aclaración de sus datos personales y función, dejando constancia por escrito, de todos los procesos asistenciales indicados y recibidos, aceptados o rechazados, todos los datos actualizados del estado de salud del paciente, para garantizarle una asistencia adecuada.

Cada establecimiento asistencial debe archivar las historias clínicas de sus pacientes, y la documentación adjunta, cualquiera sea el soporte en el que conste, para garantizar su seguridad, correcta conservación y recuperación de la información.

Los profesionales del establecimiento que realizan la asistencia al paciente y participan de su diagnóstico y tratamiento deben tener acceso a su historia clínica como instrumento fundamental para su adecuada asistencia. A estos fines cada centro debe arbitrar los recaudos para permitir su acceso...”.

A esto se suma, para el caso de la historia clínica informatizada, lo estipulado por el artículo 13, el cual dice que:

“ARTICULO 13.- Historia clínica informatizada.

La historia clínica informatizada deberá adaptarse a lo prescripto por la Ley N° 25.506, sus complementarias y modificatorias.

La documentación respaldatoria que deberá conservarse es aquella referida en el artículo 16 de la Ley N° 26.529 modificada por la Ley N° 26.742, que no se pueda informatizar y deberá ser resguardada por el plazo y personas indicados en el artículo 18 de esa misma ley.”

Podemos ver que este artículo remite al artículo 16 de la ley, que determina la integridad de la historia clínica, cuando dice: “Forman parte de la historia clínica, los consentimientos informados, las hojas de indicaciones médicas, las planillas de enfermería, los protocolos quirúrgicos, las prescripciones dietarias, los estudios y prácticas realizadas, rechazadas o abandonadas, debiéndose acompañar en cada caso, breve sumario del acto de agregación y desglose autorizado con constancia de fecha, firma y sello del profesional actuante”. Entonces, la documentación respaldatoria que no se pueda informatizar, deberá ser resguardada por el plazo establecido en el artículo 18, que es de 10 años.

Por último, la ley N° 26.529 actualizada consta de otro artículo de nuestro interés:

“ARTICULO 17.- Unicidad. Los establecimientos asistenciales públicos o privados comprendidos por esta ley deberán contar con una única historia clínica por paciente, la cual deberá ser identificable por medio de una clave o código único, o número de documento de identidad.”

Este artículo es clave para nuestro proyecto ya que obliga a unificar la historia clínica de los pacientes en un único registro lo cual facilita muchísimo el acceso a esa información. Cabe aclarar que la historia clínica informatizada no es parte del alcance de este proyecto, se presume su existencia y que es posible el acceso a esta información bajo ciertas condiciones de seguridad. Partiendo de esta premisa, en todo momento que nuestro sistema requiera acceso a la historia clínica informatizada o que deba agregar un registro en la misma, vamos a asumir que están dadas las condiciones para hacerlo en concordancia con lo que dice la ley.

A este marco legal es imprescindible sumar la Ley N° 25.506, sancionada en el año 2001, que es la llamada “Ley de Firma Digital”.

Su objeto se define en el artículo 1, en el que se establece que “Se reconoce el empleo de la firma electrónica y de la firma digital y su eficacia jurídica en las condiciones que establece la presente ley”.

A continuación la definición de firma digital aparece en el artículo 2: “Se entiende por firma digital al resultado de aplicar a un documento digital un procedimiento matemático que requiere información de exclusivo conocimiento del firmante, encontrándose ésta bajo su absoluto control. La firma digital debe ser susceptible de verificación por terceras partes, tal que dicha verificación simultáneamente permita identificar al firmante y detectar cualquier alteración del documento digital posterior a su firma.

Los procedimientos de firma y verificación a ser utilizados para tales fines serán los determinados por la Autoridad de Aplicación en consonancia con estándares tecnológicos internacionales vigentes”.

El artículo 3 equipara la firma manuscrita a la digital, al estipular que “cuando la ley requiera una firma manuscrita, esa exigencia también queda satisfecha por una firma digital. Este principio es aplicable a los casos en que la ley establece la obligación de firmar o prescribe consecuencias para su ausencia”.

Luego vemos que “se entiende por firma electrónica al conjunto de datos electrónicos integrados, ligados o asociados de manera lógica a otros datos electrónicos, utilizado por el signatario como su medio de identificación, que carezca de alguno de los requisitos legales



para ser considerada firma digital. En caso de ser desconocida la firma electrónica corresponde a quien la invoca acreditar su validez” (artículo 5).

También vemos que existen una presunción de autoría, por la que la firma digital se presume que pertenece al titular del certificado digital (artículo 7) y una presunción de integridad cuando el resultado de un procedimiento de verificación de una firma digital aplicado a un documento digital es verdadero (artículo 8).

Además debemos tener presente la definición de certificado digital, el cual consiste en el “documento digital firmado digitalmente por un certificador, que vincula los datos de verificación de firma a su titular”, según postula el artículo 13.

Luego de analizado el contexto actual y los aspectos legales que serán relevantes para el desarrollo del proyecto, vamos a continuar con el análisis de los problemas que encontramos en el sistema actual del SAME ya que buscamos implementar un sistema que permita mejorar la operatoria del mismo.

Luego continuaremos con el planteo de la solución a los problemas encontrados, verificaremos que el planteo realizado resuelva los inconvenientes encontrados y analizaremos el cumplimiento del aspecto legal de la solución propuesta.

Pasaremos luego a realizar el desarrollo del proyecto, donde describiremos el funcionamiento detallado del sistema y daremos un ejemplo. Desarrollaremos también el análisis de cada componente del sistema, describiendo la función de cada uno de estos.

Para finalizar con el desarrollo del proyecto daremos un detalle de las tecnologías aplicadas en los diferentes puntos del sistema y realizaremos el análisis FODA.

Luego de realizado el desarrollo del proyecto, realizaremos el análisis del caso de negocios aplicado al SAME, donde detallaremos la solución en particular determinando los componentes del sistema en este caso.

Para finalizar haremos el análisis económico del caso de negocios estudiado.

Y como punto final del proyecto daremos las conclusiones a las que arribamos.

## Estado del arte

Hemos descripto anteriormente cómo es la operatoria del SAME. Si bien basamos el desarrollo del presente trabajo en mejorar la solución del SAME, hemos analizado otros casos de sistemas de emergencias médicas para comparar las operatorias.

A continuación, vamos a describir cómo es el circuito de atención de emergencias de Vittal Socorro Médico Privado S.A

El sistema de atención de emergencias de Vittal cuenta con un canal de entradas a través del teléfono 4805-4545, en el centro de recepción cuentan con una base de datos de los asociados para lograr la identificación de los mismos.

Vittal cuenta con cobertura en la ciudad autónoma de Buenos Aires, Gran Buenos Aires y algunas de las principales ciudades del interior del país.

La atención se deriva a las ambulancias por Radio, al igual que lo hace el SAME, esto lo complementan con una aplicación WAP que tienen los médicos en sus celulares a través de la cual le pasan la dirección donde debe realizarse la atención.

Si bien cuentan con una base de datos de asociados, la atención realizada se completa en planillas y no está informatizada, por lo que no cuentan con un historial de las atenciones realizadas.

En la actualidad están desarrollando una aplicación en Android para poder reemplazar la aplicación WAP y que complemente los datos de la dirección con la ubicación en el mapa.

Por lo descripto, el sistema propuesto para el SAME podría adaptarse con facilidad al VITTAL ya que el circuito correspondiente a las atenciones médicas, es similar al del SAME y no cuentan con un historial de las mismas.

## **1. Descripción del proyecto**

### **1.1 Oportunidades detectadas en el contexto actual**

Hasta el momento hemos descripto el contexto actual, hemos analizado el funcionamiento del sistema de emergencias médicas del SAME detallando las características del mismo. Vamos ahora a describir las falencias que observamos en el sistema que generan oportunidades para la aplicación de las TIC's, permitiendo de esta manera mejorar el funcionamiento del sistema de atención de emergencias.

Dentro de los puntos de mejora encontrados en el sistema de atención médica de emergencias del SAME, el punto de falla más relevante lo encontramos en la planilla que completa el médico una vez que realizó la asistencia. Esta planilla es relevante para el SAME, no sólo como antecedente médico de atención si no porque la misma se constituye además en un documento legal que avala lo realizado por el médico durante una asistencia médica.

El primer problema que hemos identificado es que existe un gran porcentaje de médicos que realizan la asistencia y que no completa dicha planilla. Se ha consultado a los médicos al respecto y los mismos refieren razones tales como que "les lleva mucho tiempo". La realidad indica que la planilla lleva algunos datos básicos que no puede demorar más de 5 minutos en ser completada por el médico. Y, aunque sea obligatorio completar la planilla y les dé un respaldo legal no sólo al SAME sino a los mismos médicos -que son los más perjudicados porque pueden llegar a perder su licencia para ejercer la medicina-, no lo hacen.

De un promedio de treinta mil atenciones que realiza el SAME mensualmente, se entregan dieciocho mil planillas, por lo que hay un gran porcentaje de asistencias realizadas (casi un cuarenta por ciento) sobre las que no se tiene ningún tipo de información.

El inconveniente que esto trae es, como vimos anteriormente, que esta planilla es un documento legal que avala lo realizado por el médico y en caso que haya algún tipo de

demanda judicial, es la única información con la que cuenta el SAME respecto de la asistencia y es la única forma que tiene el médico de defender lo que realizó. El juez reclamará al SAME para que responda por una asistencia realizada sobre la que existe una demanda, y para poder dar respuesta, deben encontrar la planilla correspondiente a la atención sobre la que se realizó la demanda.

La búsqueda de la planilla es uno de los problemas asociados, ya que el almacenamiento y búsqueda implica una tarea que puede llevar horas. En el caso en que la planilla no se encuentre, deberán buscar en un “planillón” donde se anotan todos los llamados recibidos al SAME, esa es la única forma en la que pueden dar con el médico que realizó la asistencia sobre la cual existe una demanda, aunque en este caso no se sabrá qué fue lo que el médico hizo.

Cabe destacar que el SAME recibe aproximadamente 800 demandas judiciales por año. Esto hace que la búsqueda de la planilla sea una tarea cotidiana y por demás engorrosa.

El problema de esto, más allá de la búsqueda, es que la información debe ser guardada por diez años, que es el tiempo legal durante el cual se puede hacer una demanda, por lo que si no hay registro de lo hecho, es poco probable que un médico recuerde qué fue lo que hizo en un caso puntual luego de transcurrido tanto tiempo. La búsqueda de la información puede llevar horas y hasta días ya que no hay certeza si la planilla fue completada o no.

Las planillas son entregadas por los médicos en el hospital al que pertenecen, luego son recolectadas y enviadas al SAME donde se almacenan en cajas.

Este es otro inconveniente, el almacenamiento de la información. Al estar la documentación almacenada en papel, siendo que se completan alrededor de dieciocho mil planillas mensualmente, son más de doscientos mil planillas al año, lo que suma más de dos millones de planillas en diez años teniendo en cuenta que se completan en promedio un sesenta por ciento de las planillas. Si más del sesenta por ciento de los médicos completaran planillas, tendríamos más de tres millones de planillas almacenadas en cajas. Todo esto implica una gran cantidad de espacio, con un alto riesgo de perder toda la información de las asistencias médicas realizadas durante diez años en caso que se produzca un incendio.

Para tratar de agilizar la búsqueda de información, se empezaron a escanear las planillas y a pasarlas a formato digital, el problema de esto es que un operador tiene que completar la información que lee en una planilla escaneada, lo que puede llevar a graves errores de interpretación y a anotar datos erróneos (Nombre y Apellido, DNI, fecha, diagnóstico) según lo que el operador entienda de las anotaciones del médico.

Con el escaneado y posterior digitalización de las planillas, se podría llegar a agilizar la búsqueda, aunque el tiempo que demanda escanear más de dos millones de planillas seguiría siendo lo suficientemente considerable para que el sistema tenga un funcionamiento más ágil. Lo que no se puede solucionar de esta forma es el almacenamiento, ya que la planilla escaneada y digitalizada carece de respaldo legal, por lo que se deben seguir completando las planillas en papel y almacenándolas, con todo lo que ya indicamos que esto implica.

Hasta ahora describimos las falencias asociadas a la planilla y los distintos inconvenientes que se generan tanto al no ser completadas, como por la gran cantidad de tiempo que hay que guardar las mismas.

Vamos a analizar ahora otros puntos de mejora que vemos en el sistema según lo descripto.

Otro de los puntos a tener en cuenta, y que en principio parecería no ser relevante, son los llamados que ingresan al 911. Estos llamados deben ser derivados al 107, son atendidos y luego de acumulada cierta cantidad de solicitudes de atención, un operador del 911 se comunica con el 107 para pasarle las asistencias recibidas, generando una demora considerable en la atención de una emergencia, demora que puede ser vital si se trata de una urgencia clasificada como “roja”, por lo que no es un problema menor.

Otro punto que puede ser mejorado es la comunicación entre el SAME, los hospitales y los médicos. Esta comunicación se hace a través de un radio, consideramos que este medio de comunicación tiene la virtud de al estar en una banda exclusiva, ante una catástrofe, es muy probable que sea uno de los únicos medios de comunicación que siga funcionando, por lo que no buscaremos reemplazarlo sino complementarlo.

Luego de haber realizado la descripción de puntos de mejora del sistema del SAME que consideramos más importantes, vemos que estos podrían ser solucionados aplicando las TIC's, por lo que a continuación plantearemos la solución a estos puntos.

## **1.2 Planteo de la solución de las oportunidades detectadas**

Luego de haber analizado el sistema de atención de emergencias médicas del SAME y encontrado puntos de mejora en el mismo que generan oportunidades para aplicar las TIC's, vamos a realizar el planteo de la solución a estos puntos detectados, que es lo que buscamos como proyecto.

Vamos a desarrollar un sistema que permita reemplazar las planillas que los médicos tienen que completar una vez realizada la asistencia, logrando de esta manera eliminar el punto más crítico del sistema y desde el cual se desencadenan la gran mayoría de los puntos de mejora descritos anteriormente; para esto la información que actualmente se maneja en papel pasará a manejarse de forma digital.

Buscaremos que el sistema haga que no sea posible dejar una asistencia sin su correspondiente información evitando que el médico no la complete, logrando de esta manera contar con la información de todas las atenciones realizadas por el SAME.

Además buscaremos que el sistema a desarrollar permita al médico acceder a información que le pueda ser útil sobre la persona que requiera la asistencia médica.

Este sistema facilitará la búsqueda de la información de las asistencias realizadas y eliminará el problema que genera el almacenamiento de las planillas en papel, para esto habrá que tener en cuenta cuestiones legales que le den valor a un documento firmado digitalmente.

No sólo se eliminarán estos inconvenientes, sino que se mejorará el sistema actual en el que la comunicación entre el SAME y los hospitales, y de estos con los médicos, se realiza a través de un radio. No se busca eliminar la comunicación mediante este medio sino que se pretende complementar, el sistema permitirá leer los datos de la asistencia en una pantalla, ya

sea tanto desde una PC de escritorio como desde un dispositivo móvil, evitando errores de interpretación.

### **1.3 Desarrollo de la solución**

Vamos a desarrollar ahora la solución que proponemos para los puntos de mejora detectados en el sistema.

El sistema que vamos a desarrollar tendrá las características de un CRM, donde cada llamada recibida al 107 será procesada a través de este sistema, para ello el operador que recibe el llamado, ingresará los datos de la asistencia, como ser, datos de la persona y ubicación donde se requiere la asistencia.

Luego del ingreso de los datos de la asistencia, la misma se clasifica (en Roja, Amarilla, Verde) y luego se deriva al hospital correspondiente. Esta clasificación de la emergencia se cargará en el sistema y se derivará al hospital a través del mismo, por lo que el operador del SAME que se encuentra en el hospital recibirá todos los datos de la asistencia requerida. Éste asignará la atención al médico correspondiente a través del sistema.

En este punto, luego de que se recibió el llamado en el 107, se ingresó en el sistema, se clasificó y se derivó al hospital correspondiente, el médico recibirá a través del sistema todos los datos sobre la atención que debe realizar, contará también con información sobre la persona que va a atender que pueda serle útil al momento de evaluar su situación.

Una vez que el médico realizó la atención correspondiente deberá completar los datos de la misma en el sistema, como lo hacía anteriormente en las planillas. Una vez completados los datos, se dará por finalizada la atención; si el médico no completa los mismos, le quedará siempre pendiente este punto y, hasta que no lo complete, le quedará la tarea asignada en el sistema.

Una vez que el médico completó los datos de la asistencia realizada, esta información se almacenará para poder ser consultada en el momento en que se requiera, como ser, por pedido de un Juez a causa de una demanda judicial.

Para este punto se tendrán en cuenta las especificaciones que establece la ley respecto a la firma digital del registro de asistencia que ingrese el médico al sistema. Los puntos clave que buscamos obtener por medio de la firma digital son el de autoría e integridad.

La información de la asistencia realizada, complementará los datos preexistentes en el SAME sobre la persona que fue atendida y podrá complementar la historia clínica unificada, punto que no es parte de este proyecto.

En el caso particular de las ambulancias que se encuentran apostadas en los estacionamientos de la Avenida 9 de Julio durante los días de semana, el operador del SAME derivará directamente a los médicos que están en estas ambulancias los datos de la asistencia. Luego de recibida la información, la asistencia seguirá el mismo curso que en el resto de los casos.

El sistema contará entonces con la totalidad de la información de las asistencias realizadas por el SAME, teniendo la posibilidad de acceder a la misma de manera rápida y certera en el caso que sea necesario.

El sistema además tendrá la posibilidad de interconectarse con la historia clínica unificada, pudiendo, de esta forma, acceder a la historia clínica en general y complementar la información de la misma. El desarrollo de la historia clínica unificada no es parte de este proyecto, se contemplará la posibilidad de interconectarse con la misma en el momento en que sea puesta en funcionamiento según los requerimientos de las leyes recientemente sancionadas.

En resumen, el sistema a desarrollar tendrá las características de un CRM sobre el cual se procesarán todos los pedidos de asistencia que ingresen a través del 107. A través de este sistema se producirá la interacción entre los operadores del SAME y los médicos encargados de la atención de emergencias.

Con este sistema se reemplazarán las planillas actuales por un documento digital.

La solución propuesta permitirá mejorar el manejo de la información de las asistencias, generando un mejor flujo de los datos al tener la información de la persona en una



pantalla. A su vez le permitirá al médico acceder a información útil respecto a la persona que necesita la asistencia y, una vez realizada la misma, asegurará que se completen los datos de esta. También facilitará la búsqueda de información al contar con el almacenamiento de todas las asistencias en forma digital.

## 1.4 Verificación de la solución

Luego de realizada la descripción del funcionamiento del sistema, debemos verificar si el mismo cumple con lo esperado, para eso vamos a analizar los distintos puntos presentados y cómo se resolverían con el sistema propuesto.

Vamos a empezar el análisis viendo cómo el sistema solucionaría el punto que mayores inconvenientes genera, que es el de las planillas que completan los médicos.

Con el sistema que vamos a implementar, podremos reemplazar el uso de las planillas en papel por un documento digital. De esta forma estaríamos eliminando el punto que genera los problemas más graves del sistema actual.

Para reemplazar las planillas, vamos a proveer a los médicos de un dispositivo móvil a través del cual tengan acceso al sistema y puedan completar los datos de la asistencia realizada, reemplazando de esta forma las planillas de papel.

Como se dijo anteriormente, este documento digital, va a tener que ser firmado por el médico. La validez legal del mismo será analizada posteriormente.

Vamos a analizar cómo el sistema va a evitar el problema de la falta de información sobre las asistencias (casi un cuarenta por ciento de los casos). El médico recibirá en su dispositivo móvil los datos de la asistencia que le fue asignada, una vez que realizó la asistencia, tendrá la obligación de completar los datos de la misma para que se cierre la tarea, de lo contrario quedará pendiente a su nombre hasta que lo haga.

El problema del almacenamiento lo solucionaremos con la digitalización de la información, pasaremos de tener que almacenar una gran cantidad de papeles (más de dos millones de planillas en diez años, considerando que se completan el sesenta por ciento de las

planillas) con todo lo que esto implica (como el espacio necesario para el almacenamiento y el riesgo de perder toda la información), a tener que almacenar información en un servidor. Así, es posible tener varias copias de los datos ingresados, minimizando enormemente el riesgo de perder la información de las asistencias realizadas y eliminando la necesidad de contar con gran espacio físico para el almacenamiento.

La búsqueda de datos sobre atenciones realizadas se agilizará considerablemente, ya que pasaremos de tener que buscar papeles en cajas a buscar información en una base de datos, pasaremos de perder horas y hasta días, y llegar a un gran porcentaje de casos donde no se encuentre la información, a tenerla en segundos y en el cien por ciento de los casos.

Repasando lo analizado hasta aquí, implementando un sistema que reemplace las planillas de papel por un documento digital eliminaríamos los problemas de almacenamiento, búsqueda y falta de información. Con esto resolveríamos el punto más crítico del sistema, nos resta analizar todavía los otros puntos de mejora descriptos anteriormente.

Para el problema que se genera con los pedidos que ingresan el 911 en lugar de ingresar al 107, se podrá dar un usuario de acceso al sistema a los operadores del 911, para que en el momento que reciben un pedido que debería haber ingresado al 107 lo ingresen directamente en el sistema y lo deriven al SAME, en lugar de acumular una cantidad de pedidos y luego llamar al 107 para pasarles la información.

De esta forma evitaríamos que una emergencia que sea catalogada en roja y haya ingresado al 911, sea demorada hasta que un operador del 911 llame al SAME y le pase los datos de la misma. Al tener el operador del 911 acceso al sistema cargará directamente los datos en el mismo.

El último punto que habíamos marcado como punto de mejora en el sistema es la comunicación entre el SAME, los hospitales y los médicos. Al implementar el sistema y enviar la información a través del mismo, estaríamos complementando la comunicación por radio con datos en pantalla, lo que evitaría posibles interpretaciones erróneas que pueden suceder a través de la comunicación por radio.

## 1.5 Cumplimiento del marco legal

Como dijimos anteriormente, la ley N° 26.742, “Ley de Derechos del Paciente, Historia Clínica y Consentimiento Informado” estipula en su artículo 13 que “La historia clínica informatizada deberá adaptarse a lo prescripto por la Ley N° 25.506, sus complementarias y modificatorias”, siendo la mencionada ley la denominada de “Firma digital”. Procedemos a analizar los requerimientos de dichas leyes y cómo se aplican a nuestro sistema.

En la actualidad los médicos del SAME, tanto los que asisten a domicilio como los que están atendiendo en las ambulancias, están obligados a entregar una planilla firmada por cada atención que realizan, denominada “Historia clínica prehospitolaria del SAME”. Esta planilla tiene distintos propósitos, de los cuales el que nos importa ahora es el aspecto legal. La planilla es un registro de la atención médica, y se acude a él en casos de demandas judiciales, pues al estar firmada es considerada prueba válida de cómo fue efectuada la atención al paciente, cómo estaba al momento de la atención, cuál fue el diagnóstico y consiguiente tratamiento o procedimientos realizados, en fin, todo lo abarcado por este tipo de situaciones. El médico firmante es responsable de todo lo realizado, y tiene el deber de consignarlo en la planilla correspondiente.

Al pasar al ámbito informático, vemos que nuestra legislación se ha adaptado a los cambios tecnológicos, incorporando la firma digital como una forma idónea de reemplazar la firma holográfica. Así, la ley N° 25.506 reconoce el empleo de la firma digital y le otorga eficacia jurídica (artículo 1) y establece que, cuando la ley requiera una firma manuscrita, dicha exigencia será también satisfecha por una firma digital (artículo 3). También se presume que la firma digital pertenece al titular del certificado digital que permite la verificación de dicha firma, es decir, se presume la autoría de la firma, exceptuando desde luego los casos en los que se presenten pruebas que demuestren lo contrario (artículo 7). Y existe una presunción de integridad del documento digital, o sea, se presume que el documento digital no ha sido modificado desde el momento de su firma, siempre que el resultado de un procedimiento de

verificación de una firma digital aplicado a un documento digital es verdadero, salvo prueba en contrario (artículo 8).

En los hechos, la firma digital requiere que se generen matemáticamente dos claves asociadas, una clave pública y otra clave privada. Este mecanismo es una aplicación del concepto de clave asimétrica. La clave privada la posee el titular para firmar digitalmente y es secreta. Conservarla de esta forma es responsabilidad del usuario, y su divulgación es claramente inapropiada. La clave pública es usada por el receptor del documento firmado para verificar la autenticidad y la integridad de su contenido.

Por lo tanto, para que nuestro sistema cumpla con todo lo antedicho deberá incorporar la firma digital. En la práctica es necesario que todos los médicos que utilicen nuestro sistema posean un certificado para firmar digitalmente documentos. Este certificado debe ser emitido por un Certificador Licenciado. Nosotros vamos a elegir a la AFIP, que se encuentra habilitada para operar como Certificador Licenciado, habiéndose aprobado su Política de Certificación como Autoridad Certificante mediante la Resolución N° 88/2008.

También los dispositivos móviles que empleen los médicos deberán contar con la posibilidad de firmar digitalmente cada planilla que envíen. El sistema la recibirá, procederá a verificarla mediante el certificado del médico que corresponda, y después de haber verificado su validez se incorporará como un registro en la historia clínica del paciente. En un registro aparte también se conservarán los documentos tal como se recibieron, permitiendo así verificar su autenticidad en cualquier momento.

Al contar con una copia del documento enviado por el médico, que fue firmado digitalmente, no quedan ambigüedades respecto de su autoría o de su integridad. Ante una demanda judicial, se puede presentar como evidencia este documento ya que es, de acuerdo a la ley, tan válido como la planilla de atención médica firmada que utiliza el SAME en la actualidad.

La utilización de la firma digital para el envío de las planillas le da al sistema una solidez inapelable frente a la alteración accidental o intencional de los registros de atenciones de los pacientes. Siendo que el sistema no emite los certificados digitales, sino un Certificador

Licenciado, la validez de cada registro no está dada por la inviolabilidad del sistema en sí, sino por la validez de la firma digital.

Habiendo realizado un análisis exhaustivo de la legislación vigente respecto a la historia clínica informatizada y respecto a la firma digital, consideramos que el sistema cumple con el marco legal actual. La verificación de la autoría e integridad de los documentos queda contemplada. A nuestro entender este es el punto más crítico ya que involucra demandas legales, que como dijimos anteriormente, es una problemática diaria muy importante en la operación del SAME.

Con el nuevo sistema se minimiza el tiempo de búsqueda en caso de demanda judicial, además de que se elimina el escaneo y digitalización de las planillas en papel. Y todo se logra haciendo que el registro digital tenga la misma validez legal que la planilla firmada por el médico.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Descripción del funcionamiento del sistema

Hasta aquí hemos hecho la descripción del contexto actual sobre el cual vamos a desarrollar nuestro proyecto, analizamos el sistema de atención de emergencias del SAME, y esa será la base para el desarrollo del sistema propuesto. Luego planteamos los puntos de mejora que encontramos en el sistema de atención de emergencias del SAME y verificamos que la solución propuesta resuelva los problemas encontrados. También realizamos el análisis de las cuestiones legales correspondientes a la validez de un documento firmado digitalmente.

A continuación vamos a realizar el desarrollo del proyecto describiendo el funcionamiento del sistema propuesto en detalle.

Como se explicó anteriormente en el apartado *planteo de la solución*, el sistema propuesto tendrá las características de un CRM. En el mismo se cargarán los datos de la persona que requiere la asistencia y el lugar donde se debe enviar la atención.

Tendrán acceso al CRM todos los usuarios involucrados en el sistema de emergencias, a saber, los operadores de la central operativa, los operadores de los hospitales y los médicos que realizan las asistencias de las emergencias.

Los operadores que responden a la demanda a través del 107 en la central operativa del SAME cargarán en el sistema los datos de la asistencia requerida. Una vez cargada la asistencia en el sistema la misma será clasificada por un segundo operador, quien derivará a través del CRM el caso al hospital o profesional correspondiente.

El operador del SAME que se encuentra en el hospital tendrá en el CRM una tarea asignada, la cual derivará a un profesional médico que realizará la asistencia.

El médico recibirá en su dispositivo móvil los datos de la asistencia. En caso que exista información previa del paciente, producto de atenciones anteriores, contará también con la posibilidad de acceder a la misma. Estos datos podrán serle de utilidad al momento de la asistencia.

Finalizada la asistencia, el médico, tendrá que registrar a través del CRM datos relativos al diagnóstico, intervención realizada e indicaciones a seguir.

En caso que el médico omita completar los mismos, tendrá pendiente la tarea en el CRM hasta que lo haga. De esta forma, se evitará que existan asistencias sin el registro correspondiente, lo que permitirá contar con la información del cien por ciento de los casos asistidos.

Una vez que fueron completados por el médico, los datos de las asistencias serán enviados por el CRM a una base de datos.

Esta base de datos será consultada por el CRM cuando se genera un nuevo pedido de asistencia, para que evoque, en caso de que existan, los datos relevantes sobre asistencias anteriores.

Otra de las utilidades del sistema será la de facilitar la búsqueda de información en el caso que se requiera encontrar datos sobre alguna asistencia realizada sobre la que se genere algún tipo de reclamo, como ser una demanda judicial. Esta búsqueda puede realizarse por DNI de la persona o por fecha de la asistencia. Para esto el CRM consultará a la base de datos.

Para los casos en los cuales se desconozca la identidad del paciente, el CRM contará con la posibilidad de actualizar esa información a posteriori. Debido a que el médico que realizó la atención no va a disponer de esa información ya que no va a tener más contacto con el paciente, es responsabilidad del operador del SAME que se encuentra en el hospital correspondiente ingresar los datos faltantes. Para eso le quedará como un pendiente en sus tareas.

En el caso en que la persona asistida no cuente con una identificación la tarea quedará pendiente hasta que alguien lo identifique. Si nadie reconoce a la persona, a los tres días se cerrará la tarea como un NN.

En síntesis, la base de datos contendrá la información de todas las asistencias realizadas por el SAME, tendrá interacción con el CRM para poner a disposición del médico los datos del paciente que requiere la atención e interactuará también en el caso que se requiera una búsqueda sobre asistencias realizadas previamente.

La base de datos tendrá también la posibilidad de complementar la información de la historia clínica unificada una vez que esta sea implementada, la cual supera el alcance de nuestro proyecto.

### **2.1.1 Firma digital**

Cuando el médico realiza una asistencia, debe completar en el sistema los datos de la misma. Pero esta información, como puede ser requerida por un juez en caso de una demanda legal, debe tener el respaldo necesario que verifique que fue completada por el médico (autoría) y que no fue modificada (integridad). Este respaldo lo otorga la firma digital.

Lo primero que necesitamos es que todos los médicos tramiten su certificado digital. Como dijimos anteriormente, vamos a elegir a la AFIP como Certificador Licenciado. Dentro de las opciones que tienen, elegimos Certificados clase 3, que no requieren hardware adicional y se pueden instalar en cualquier computadora. Cabe aclarar que el certificado en sí no alcanza para firmar digitalmente un documento, también es necesario contar con la clave privada. Y como nuestra intención es instalar los certificados de cada médico en los dispositivos móviles, el eventual extravío o robo del mismo no compromete la integridad del sistema. Sí es importante destacar que es responsabilidad de cada médico resguardar la clave privada y no divulgarla a terceros.

En segundo lugar vamos a necesitar que los dispositivos móviles tengan la facultad de firmar digitalmente los registros de atención médica que los médicos ingresen al sistema. Esto se debe tener en cuenta a la hora de programar la interfaz de usuario que presente el dispositivo móvil. Al momento de ingresar el formulario, el sistema deberá pedir el ingreso de la clave privada, completando así el proceso de firma digital.



Este formulario digital será recibido por el CRM, el cual será el encargado de validar su autenticidad mediante la clave pública del médico que lo ingresó. Una vez validado el formulario, se procederá a almacenar el registro de la atención médica en la base de datos. En caso de haber un error con el certificado, el sistema rechazará el formulario dejándolo como pendiente para que el médico vuelva a firmarlo.

En el registro de la atención médica también se incorporará como un campo adicional el formulario original ingresado por el médico. Esto permite evaluar su validez en cualquier momento. En el caso de que se requiera entregar el registro a la justicia por una demanda judicial, el formulario original con su correspondiente firma digital también será entregado así se puede verificar su validez.

Una ventaja de utilizar firmas digitales es que la validez del registro ingresado por el médico queda garantizada por el Certificador Licenciado y no por nuestro sistema. Cualquier eventual alteración de los registros queda en evidencia simplemente verificando el registro original firmado digitalmente por el médico.

Hasta aquí, hemos descrito el funcionamiento del CRM, de la base de datos y la interacción con el mismo y el proceso de firma digital. Describiremos a continuación el acceso al sistema para los distintos usuarios.

### **2.1.2 Acceso al sistema**

El sistema tendrá un punto central donde estarán alojadas la Base de Datos y el servidor del CRM.

Se podrá acceder al mismo desde dos tipos de puntos: puntos fijos y puntos móviles.

Los puntos fijos que tendrán acceso al sistema serán la central operativa del SAME y los hospitales generales de agudos pertenecientes al sistema de salud de la Ciudad de Buenos Aires.

Los puntos móviles serán los dispositivos con los que contarán los médicos.

El acceso desde los puntos remotos será a través de una red privada. Para poder interconectar los diferentes puntos fijos con el punto central será necesario contratar a un proveedor de telecomunicaciones que brinde el acceso en los diferentes sitios.

Para el acceso desde los puntos móviles, se proveerá un dispositivo móvil a través del cual se pueda acceder a la red privada. Para esto se debe crear una APN privada a la cual tendrán acceso todos los dispositivos móviles.

### **2.1.3 Casos particulares**

Un caso particular que se debe analizar es el de una catástrofe o evento masivo.

En el sistema actual del SAME, ante una catástrofe o evento masivo, actúa el DEES en la atención médica y el ECUES es el encargado de tomar los datos de todos los involucrados en el evento, los mismos son registrados digitalmente por lo que podrán ser ingresados al sistema directamente en el mismo momento de la catástrofe.

### **2.1.4 Elección del sistema**

Cabe aclarar que si bien nos basamos en el sistema de emergencias del SAME para plantear el desarrollo del proyecto, lo hicimos considerando que es el que cuenta con mayor infraestructura tanto en ambulancias como en hospitales. El sistema propuesto puede adaptarse para sistemas de emergencias privados y de otras características.

## 2.2 Ejemplo de operatoria

Vamos a dar un ejemplo de cómo sería el funcionamiento del sistema propuesto.

Ingresa un llamado al 107, la persona que llama detalla que se produjo un accidente en la vía pública entre un automóvil y una moto. El conductor de la moto está caído sobre el asfalto inconsciente, la persona que realiza el llamado se acercó al lugar ya que vio el accidente y le pasa los datos del lugar y DNI de la persona accidentada al operador del SAME.

El operador carga el DNI en el sistema, los datos de la ubicación, que según lo informado por la persona que realizó el llamado es la intersección de las calles Monroe y Amenábar. Por la ubicación corresponde derivar la asistencia al Hospital Pirovano.

El operador agrega la descripción “conductor de moto inconsciente luego de accidente en vía pública”.

La emergencia es catalogada como ROJA, por lo que la ambulancia tiene siete minutos para llegar al lugar de la asistencia.

Una vez que el operador cargó todos estos datos en el sistema, le envía la tarea al operador del SAME del Hospital Pirovano, éste le asigna la atención al médico correspondiente, quien recibe todos los datos de la misma en su dispositivo móvil.

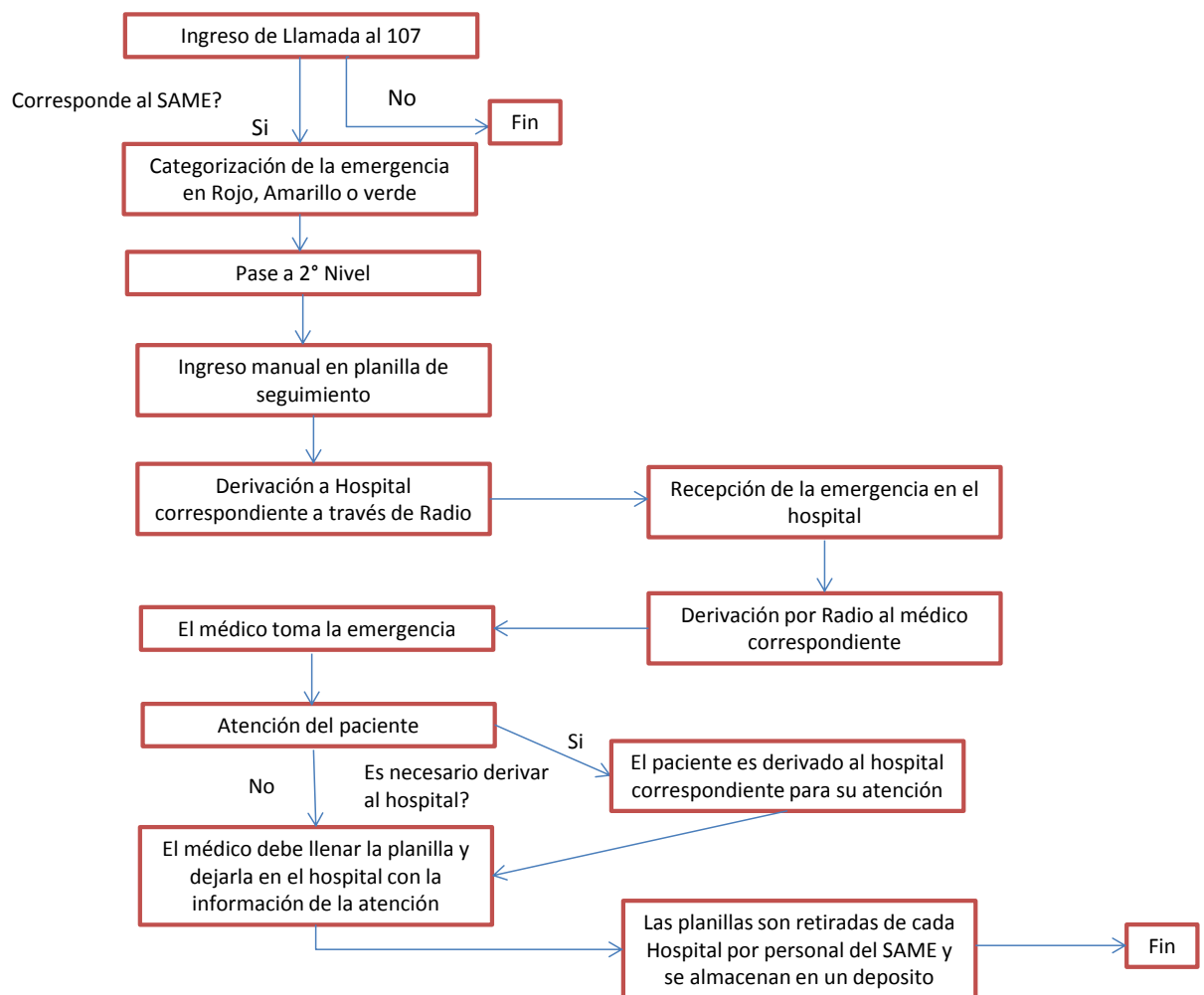
El médico se dirige en la ambulancia del SAME hacia el lugar del accidente. En el trayecto hacia el lugar del incidente, revisa los datos en su dispositivo móvil y verifica si existen antecedentes en el sistema sobre la persona accidentada. El sistema le devolverá, en este caso, que no hay datos sobre la persona.

El médico llega al lugar del accidente, revisa al paciente y lo trasladan al Hospital Pirovano. Una vez en el hospital el médico deriva al paciente a profesionales de la institución y completa los datos de la atención realizada en el sistema firmando digitalmente el formulario. De esta forma, la tarea queda finalizada y es almacenada en la base de datos, quedando disponible para ser consultada en el caso que se requiera.

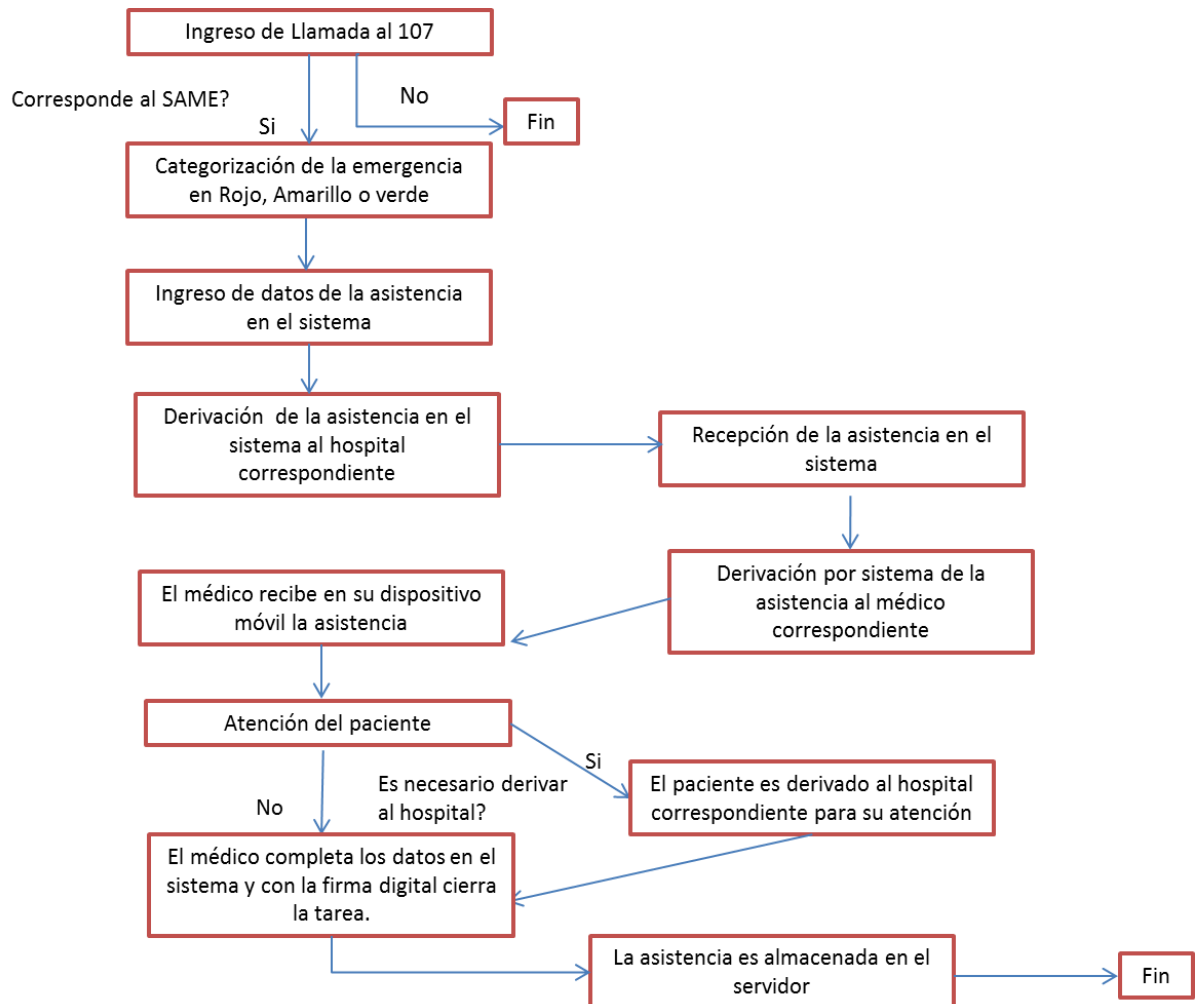
### 2.3 Diagrama de flujos

A continuación se muestra el diagrama de flujos de la operatoria actual del SAME y de la solución propuesta.

#### Operatoria actual



### Solución propuesta



## 2.4 Esquema del sistema

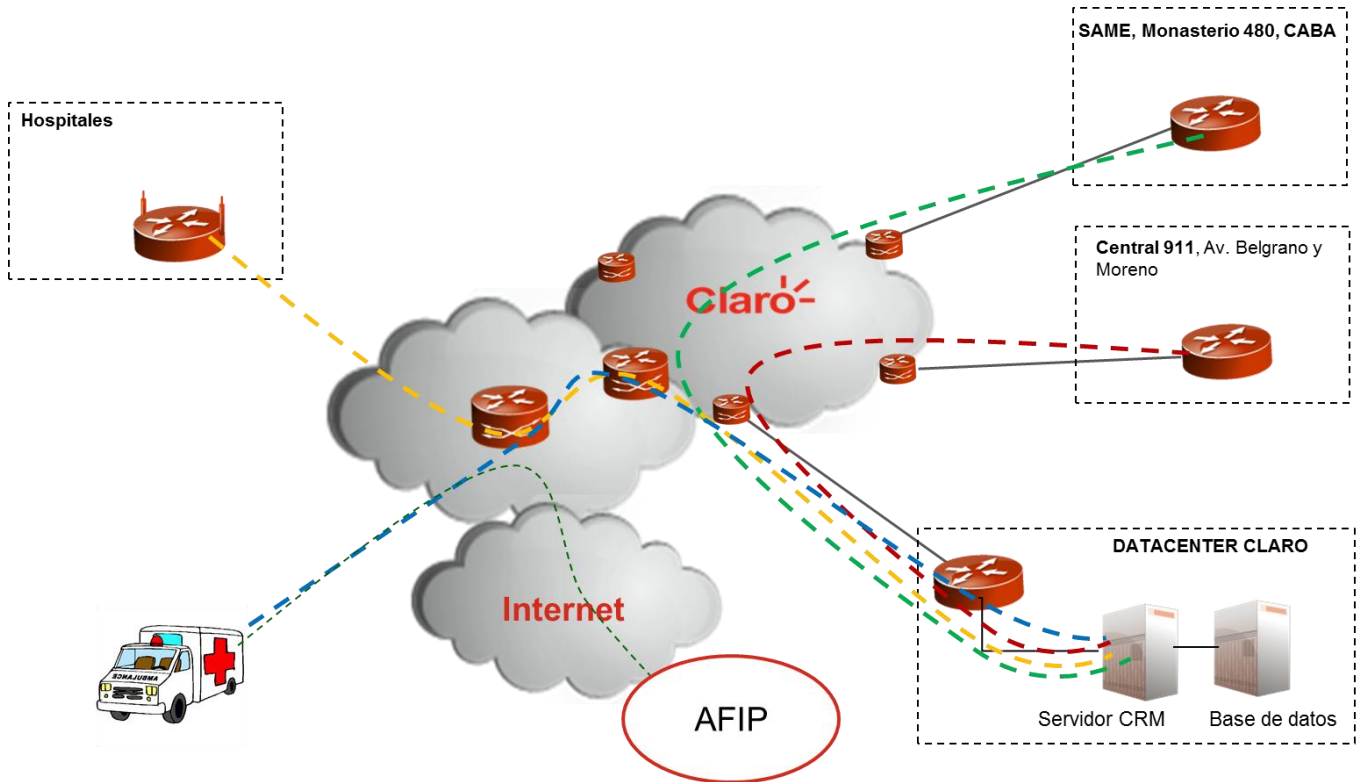


Figura N° 1

## 2.5 Desarrollo de cada componente del sistema

A continuación vamos a desarrollar las características y funcionalidades de cada componente del sistema propuesto.

### 2.5.1 CRM

Utilizaremos como CRM al Request Tracker (RT) que es una aplicación open source adaptable a diferentes requerimientos, por lo que podemos configurar el flujo de trabajo según las necesidades de nuestro sistema.

Elegimos al RT por ser una herramienta open source con más de 10 años de desarrollo. Es altamente configurable con muchísima documentación para desarrollar diversas funcionalidades. Trabaja en un entorno web sobre un servidor Apache y es compatible con el servidor de base de datos MySQL. Posee una API para integrarse con otras aplicaciones y una interfaz web optimizada para dispositivos móviles. También permite la clasificación de los incidentes con el seguimiento del tiempo. A continuación vamos a detallar el procedimiento que debe cumplir el CRM.

### 2.5.2 Funciones del CRM

El CRM que vamos a implementar cumplirá varias funciones en la operatoria del sistema. Será principalmente la “cara visible” del mismo, la interfaz a través de la cual el usuario acceda a la información. En el CRM también va a estar la interfaz con la historia clínica informatizada, la cual no está contemplada dentro del alcance de este proyecto.

Dentro de las funciones que cumplirá el CRM podemos enumerar: la carga de una nueva asistencia, la derivación de la misma al punto que corresponda, la consulta de información previa sobre el paciente que requiere la asistencia, la opción de búsqueda de información sobre asistencias anteriores y la planilla con los datos de la asistencia realizada.

Describiremos cada una de estas funciones del CRM y quiénes serían los usuarios que van a realizar cada una de las mismas.

### **2.5.2.1 Carga de una nueva asistencia**

Los operadores de la central operativa serán los que carguen en el CRM la información sobre una nueva asistencia. Los datos a cargar serán: DNI de la persona, lugar donde se requiere la asistencia, información sobre incidente y clasificación de la misma (ROJA, AMARILLA, VERDE).

Para cargar los datos el operador seleccionará la opción para generar una nueva tarea e ingresará la información correspondiente a la asistencia.

La carga de una nueva asistencia podrá ser generada también por los operadores del 911 en el caso que reciban un pedido de asistencia para el SAME. En estos casos, cargarán los datos de la asistencia sin la clasificación, y la tarea ingresará a la bandeja de los operadores de la central operativa para que la tomen y puedan realizar la clasificación de la emergencia. Luego la asistencia seguirá el curso normal dentro del sistema.

### **2.5.2.2 Derivación de asistencia**

Para derivar la asistencia, el operador seleccionará el destino de la tarea en el CRM. Este destino puede ser cualquiera de los hospitales generales de agudos de la Ciudad de Buenos Aires.

También podrán realizar la tarea de derivación de asistencia los operadores del SAME que están en los hospitales públicos, estos derivarán la asistencia directamente al médico correspondiente.



### **2.5.2.3 Acceso a información previa sobre el paciente**

Esta opción aparecerá disponible una vez que la tarea es asignada al usuario final, que en todos los casos es un médico.

Los médicos serán los que tengan la posibilidad de acceder a la información previa del paciente, para eso tendrán disponible la opción para ver el historial de la persona que requiere la atención.

En el caso que el médico requiera ver la información previa, el CRM consultará con la base de datos del sistema toda la información que exista sobre la persona y mostrará los resultados en pantalla.

### **2.5.2.4 Búsqueda de información de asistencias anteriores**

El CRM tendrá la posibilidad de realizar la búsqueda de asistencias anteriores ingresando DNI o fecha de la asistencia, el CRM consultará a la base de datos y mostrará en pantalla todas las coincidencias encontradas.

Esta función podrá ser realizada por todos los usuarios del sistema, pero la misma será realizada principalmente por el personal encargado de las cuestiones legales que son los que reciben los pedidos de los jueces en caso que exista una demanda sobre alguna asistencia realizada por el SAME.

### **2.5.2.5 Planilla de asistencia**

Una vez que el médico realizó la asistencia, tendrá acceso a una planilla con opciones desplegadas para poder completar rápidamente los datos de la tarea realizada durante la asistencia.

Luego la firmará digitalmente, para esto, el médico deberá haber cargado previamente su certificado digital y será dirigido a ingresar su clave privada.

Una vez completada la planilla y verificada la firma digital, el CRM cerrará la tarea y la enviará a la base de datos donde será almacenada.

Si el médico no completa la planilla en el CRM, la asistencia le seguirá asignada hasta que complete todos los datos y la firme. Esto podrá ser revisado por personal del SAME para que tenga un control de las asistencias realizadas y solicitar a los médicos que completen los datos correspondientes.

### **2.5.3 Base de datos**

La base de datos almacenará la información de todas las asistencias realizadas por el SAME, para esto deberemos dimensionar el servidor correspondiente para que tenga la capacidad necesaria de almacenamiento.

La base de datos tendrá interacción con el CRM, el cual solicitará a la base de datos la información necesaria.

Será consultada por el CRM en los casos en que el médico requiera información previa sobre un paciente en particular, o en los casos en que se requiera buscar una asistencia anterior.

### **2.5.4 Punto Central de la Red**

El sistema contará con un punto central donde estarán alojados los servidores del CRM y la Base de Datos.

La red será “todos contra uno”. La conexión de los diferentes puntos de acceso con el punto central será a través de una red privada.

Contaremos también con un acceso alternativo en caso de contingencias, que será a través de un enlace encriptado a través de Internet.

Este punto central, al contar con los servidores que hacen al funcionamiento del sistema, estará en un Datacenter, ya que este punto deberá contar con una alta disponibilidad y con niveles de seguridad que serían muy costosos para implementar en una oficina propia.

## 2.5.5 Acceso desde puntos Fijos

El acceso al sistema desde los puntos fijos será a través de una red privada, se contratará un proveedor de telecomunicaciones para que nos brinde el enlace de acceso a cada punto y provea la red sobre la que se montará el sistema.

Cada punto fijo tendrá conexión con el punto central a través de una VPN, para esto es necesario contar con un equipamiento de acceso, que puede ser provisto por el mismo proveedor de telecomunicaciones, en el mismo se configurarán las diferentes rutas para el funcionamiento del sistema.

Cada enlace tendrá un ancho de banda determinado para el correcto funcionamiento del sistema, este enlace se contratará al proveedor de telecomunicaciones.

Las características requeridas de los enlaces a contratar al proveedor serán las siguientes:

Que el enlace provisto sea a través de una red privada (MPLS, por ejemplo), no a través de Internet.

Que sean enlaces dedicados, no compartidos.

Que no sea un servicio masivo, sino empresarial o corporativo.

En caso de caída del enlace de acceso de última milla en alguno de los sitios, se podrá acceder al punto central por un acceso a Internet encriptado, este enlace de acceso alternativo en cada sitio, no se contempla dentro del proyecto, pero sí se contempla la posibilidad de acceder al sistema por el mismo.

Todos los puntos fijos excepto la central del 911, pertenecerán a la red privada, este punto, si bien no pertenece al SAME, estará dentro de los puntos fijos del sistema.

## 2.5.6 Acceso desde puntos móviles

El acceso al sistema desde los puntos móviles se realizará, al igual que desde los puntos fijos, a través de una red privada, para esto se creará una APN (Access Point Name) para que los puntos de la red móvil tengan conectividad con la VPN que vincula a los puntos fijos de la red.

Cada dispositivo móvil contará con paquetes de transferencia mensual para poder acceder al sistema, una vez consumido podrán seguir accediendo al sistema, pero con un costo adicional.

En caso de contingencia, se podrá acceder al sistema a través de Internet desde el dispositivo móvil, al igual que se hace desde los puntos fijos.

## 2.5.7 Dispositivo móvil

Vamos a utilizar como dispositivo móvil, tablets. Elegimos este dispositivo porque tiene las dimensiones necesarias para poder visualizar el sistema en pantalla.

La tablet que elijamos para proveer a los médicos que realizan la atención de emergencias médicas será de 7 pulgadas, ya que tiene un tamaño cómodo para ser transportada y con estas dimensiones se puede trabajar sin inconvenientes en el sistema.

Debe tener además, conectividad con la red de datos móviles para poder conectarse con el CRM a través del APN y debe contar también con GPS para que desde la ambulancia puedan localizar rápidamente el destino donde se debe realizar la atención médica.

## 2.5.8 Servidores

Con respecto a los distintos servidores, ya sea el servidor donde se aloja el CRM y el servidor para la Base de Datos, optaremos por alojarlos en un Datacenter dada la criticidad que tendrá la información, tanto a nivel de seguridad física y lógica, como a nivel de

disponibilidad. Consideramos que un Datacenter cuenta con las condiciones necesarias para cumplir con estos requisitos, así como también con los requerimientos de energía y refrigeración necesarios para el correcto funcionamiento de los servidores.

En cuanto a los servidores en sí, optaremos por contratar servidores virtuales por las flexibilidades que ofrece el servicio de Hosting sobre servidores virtuales, pudiendo adecuar el servidor a medida que sea necesario, evitando de esta manera sobredimensionar la solución para cubrir necesidades futuras. Eliminamos también el costo de realizar inversión en hardware y los tiempos de adquisición de equipamiento o hardware para futuras ampliaciones, ya que las modificaciones sobre los servidores virtuales se realizan en muy corto plazo, en cuestión de horas se puede tener el servidor con las modificaciones necesarias.

Otra de las ventajas del servidor virtual es la alta disponibilidad, ya que cada servidor virtual está replicado sobre más de un servidor físico.

### **2.5.8.1 Servidor Base de datos**

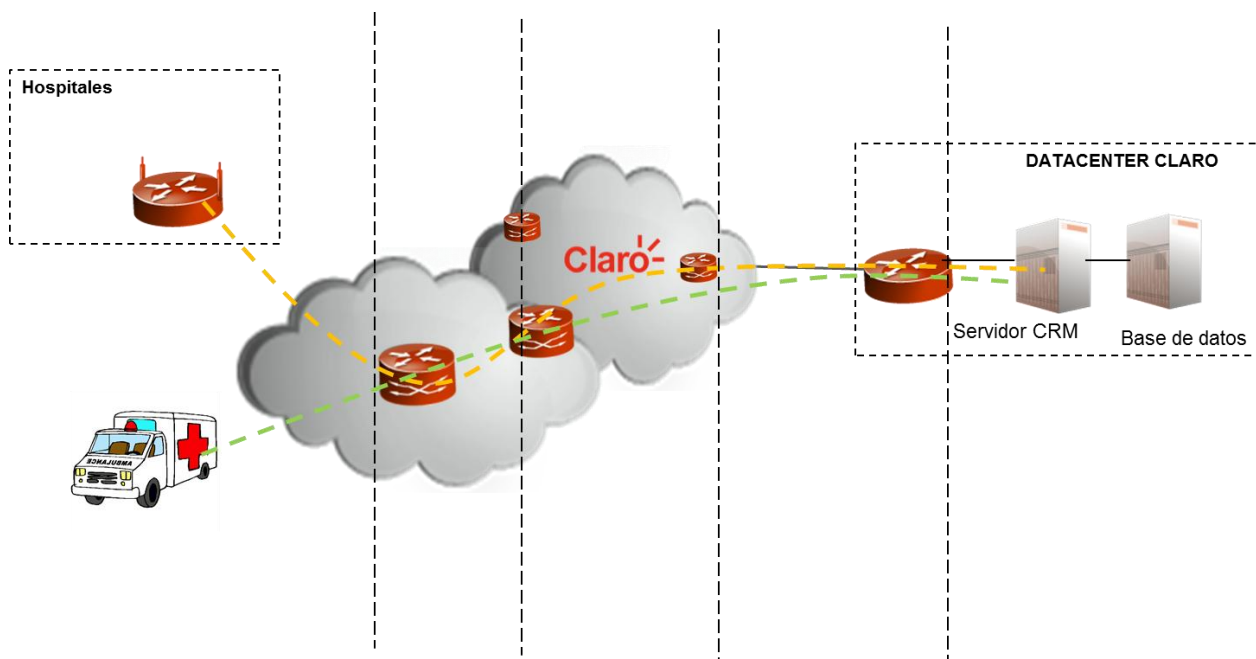
El servidor de base de datos tendrá un motor MySQL. Este servidor contendrá la información de todas las asistencias realizadas por el SAME, por lo que se podrá ir aumentando la capacidad del mismo a medida que se requiera. Originalmente se contratará el servidor con la capacidad necesaria para almacenar 5 años de información, que es el tiempo mínimo por el cual se proveerá el servicio, y luego se irán realizando las ampliaciones necesarias para contar con el espacio de almacenamiento suficiente en caso que sea necesario.

### **2.5.8.2 Servidor CRM**

Este servidor contará con las características necesarias para el correcto funcionamiento del CRM, buscaremos un servidor estándar dentro de los que ofrezcan los diferentes proveedores de Telecomunicaciones.

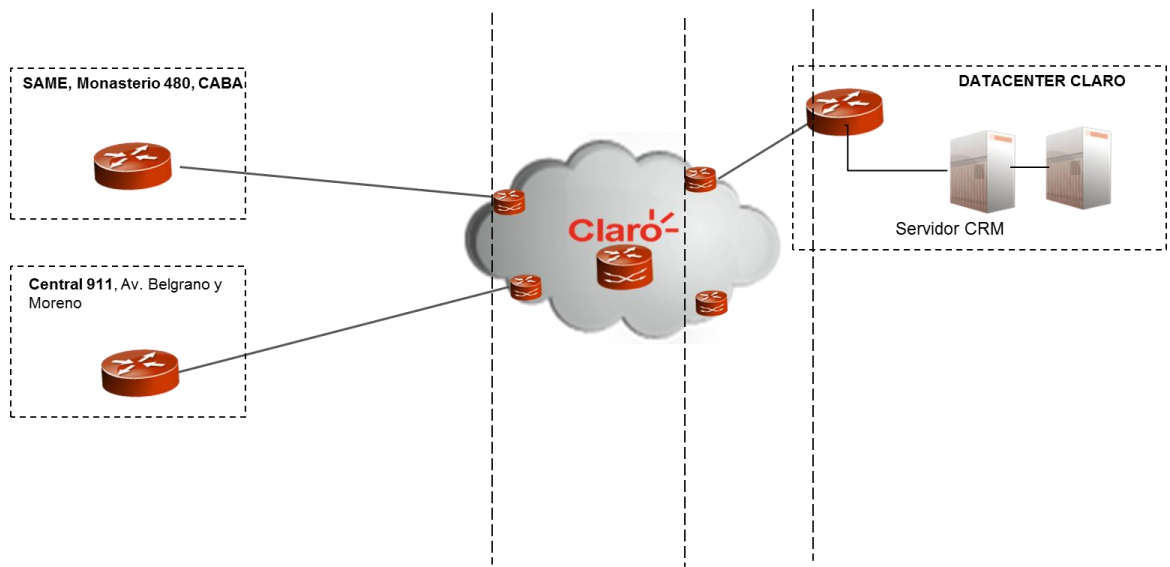
A continuación se detalla cómo es la conectividad desde los diferentes puntos con el punto central donde se encuentra el servidor del CRM y la base de datos.

Los hospitales y los dispositivos móviles se conectan con un APN privado a través de la red 3G:



<b>Aplicación</b>			
<b>HTTPS</b>			
<b>Tunel GRE</b>			
<b>IP</b>			
<b>APN</b>		<b>VPN MPLS</b>	
<b>3G</b>	<b>Metroethernet</b>	<b>Metroethernet</b>	<b>Metroethernet</b>
<b>Wireless</b>	<b>FO</b>	<b>FO</b>	<b>FO</b>

La central operativa del SAME y la central del 911 se conectan a través de Fibra Óptica:



<b>Aplicación</b>		
<b>HTTPS</b>		
<b>IP</b>		
<b>VPN MPLS</b>		
<b>Metroethernet</b>	<b>Metroethernet</b>	<b>Metroethernet</b>
<b>FO</b>	<b>FO</b>	<b>FO</b>

## 2.5.9 Tecnologías aplicadas

A continuación vamos a describir las tecnologías aplicadas en cada parte del sistema.

Comenzaremos por la tecnología de acceso para los puntos fijos. Como se describió anteriormente, vamos a conectar todos los puntos con el punto central a través de una red privada. Esta red privada será provista por un proveedor de telecomunicaciones, la misma será una VPN sobre MPLS.

### 2.5.9.1 VPN

Una VPN (Virtual Private Network) es, como su nombre lo indica, una red privada virtual. Los diferentes puntos de la red privada se encuentran en lugares físicos diferentes, por lo que es necesario establecer la red privada a través de una red WAN, es por esto que la VPN tendrá algún identificador, como ser una VLAN para que los datos que viajan a través de la red WAN no se mezclen con los datos de otras redes.

### 2.5.9.2 MPLS

MPLS (Multi Protocol Label Switching) es un protocolo de conmutación de paquetes que se utiliza para dar QoS (Quality of Service) en redes IP. Proporciona algunas de las características de las redes orientadas a conexión a las redes no orientadas a conexión.

MPLS permite asignar una etiqueta a cada uno de los elementos de la tabla de ruteo y reenviar esta etiqueta a los nodos vecinos.

Vamos a detallar los campos de la cabecera MPLS, que tienen un tamaño de 4 Bytes:

- **Label** (20 bits): Tiene significado local. Es el valor actual de la etiqueta MPLS. Esta etiqueta determina el próximo salto del paquete.
- **CoS** (3 bits). Marca el paquete determinando la QoS del mismo.
- **Stack** (1 bit). Este campo indica si hay más etiquetas MPLS.
- **TTL** (8 bits). Es el contador del número de saltos.

#### Elementos de una red MPLS

Un elemento muy importante en MPLS es el LSP (Label Switch Path), que es el camino del tráfico específico a través de una red MPLS. Este camino se crea con los LDPs (Label Distribution Protocols).

#### Nodos de una red MPLS

En una red MPLS se distinguen dos tipos de nodos principales:

#### **LER (Label Edge Routers) y LSR (Label Switching Routers)**

Los LER están ubicados en el borde de la red MPLS, se encargan del enrutamiento IP y de dar conectividad a los usuarios.

Los LSR realizan el ruteo basado en la conmutación por etiqueta. Cuando le llega un paquete a un LSR, con el valor de la etiqueta de entrada, busca en la tabla de conmutación la etiqueta y reenvía el paquete por el camino predefinido escribiendo la nueva cabecera MPLS.



Si un LSR detecta que debe enviar un paquete a un LER, extrae la cabecera MPLS ya que el LER no conmuta el paquete.

**Esquema Red MPLS**

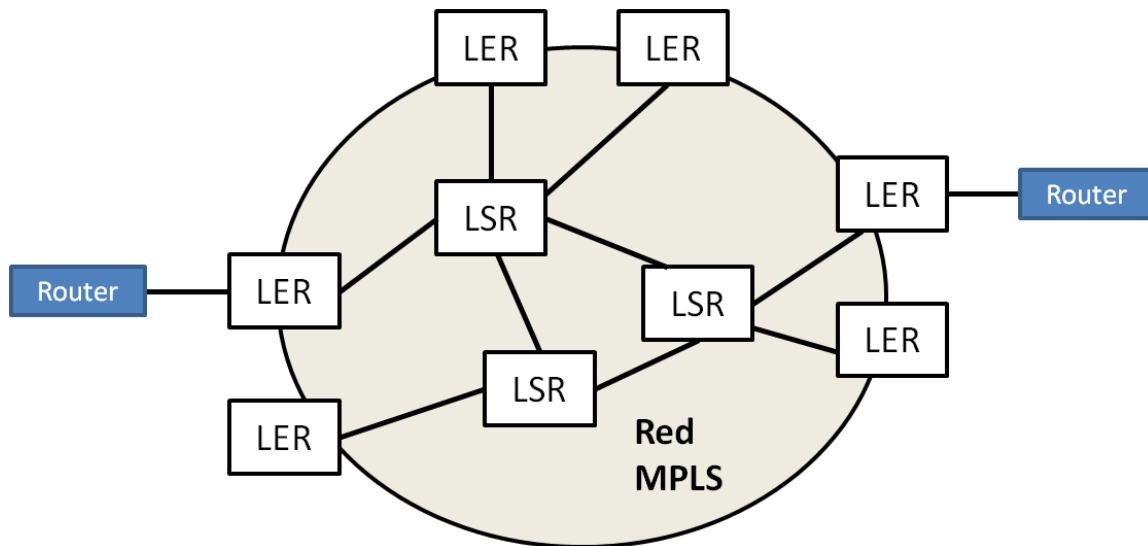


Figura N° 2

**Aislamiento de tráfico entre distintas VPN's**

La tecnología VPN-MPLS asegura que la tabla de ruteo de una VPN no tenga comunicación con otras. Cada miembro de una VPN se administra configurando el CE y su PE asociado. De este modo, es posible asegurar que el tráfico IP propio de cada VPN no sea enrutado a otros clientes que compartan el mismo backbone.

**2.5.9.3 APN**

Un APN (Access Point Name) es el nombre de un punto de acceso que debe configurarse en el dispositivo móvil, para que pueda acceder a una red determinada. Es el equivalente a una VPN de una red fija para la red móvil.

Los APN pueden ser públicos o privados.

Los APN públicos, se configuran para acceder desde los dispositivos móviles a servicios como Internet.

Un APN privado es configurado para un cliente en particular y sólo tienen acceso los dispositivos autorizados.

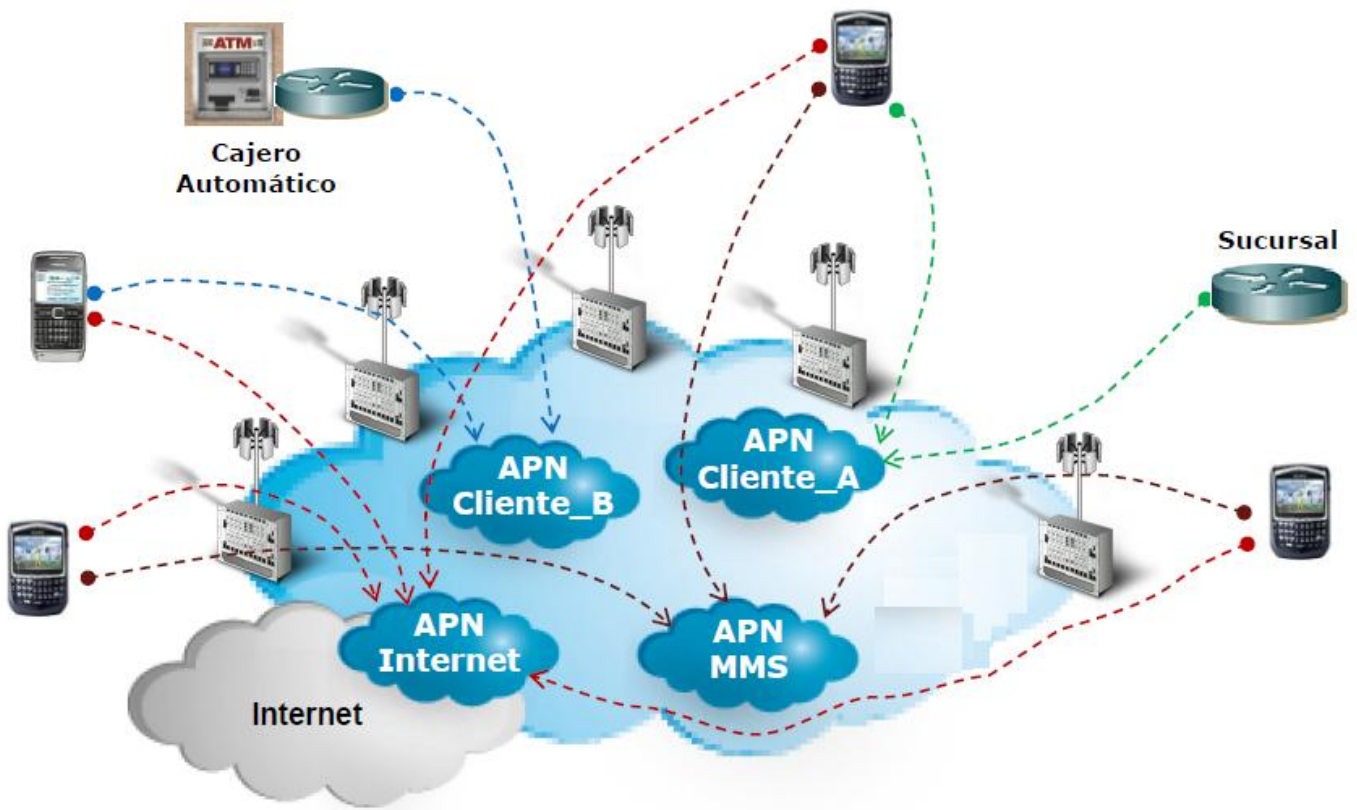


Figura N° 3

Un APN consta de dos partes

- Network Identifier: Define la red externa a la que el GPRS SupportNode (GGSN) está conectado. Opcionalmente, también puede incluir el servicio solicitado por el usuario. Esta parte del APN es obligatoria.
- Operator Identifier: Define los paquetes de dominio de la red específica del operador en que se encuentra el GGSN. Esta parte del APN es opcional. El MCC es el Mobile country code (código móvil de país) y el MNC es el Mobile network code (código de red móvil) que identifican de manera única a un operador de red móvil.

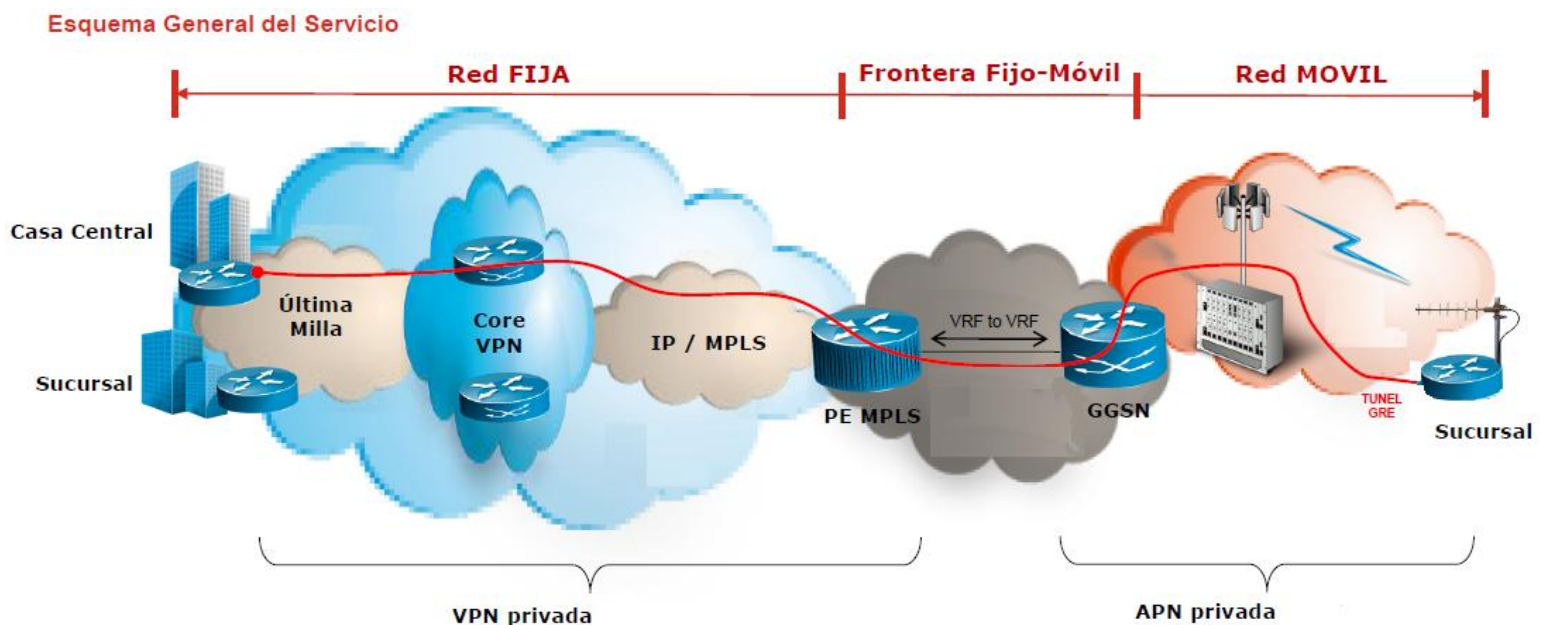
### APNs Privados: Direccionamiento IP Dinámico o fijo

Los dispositivos que requieran conectarse a un APN, lo harán en base a un esquema de direccionamiento IP Dinámico o Fijo.

Al configurarse un APN en la red Móvil, entre otras cosas se debe definir el esquema de direccionamiento IP que utilizará:

Un rango de direcciones IP. Todos los dispositivos que intenten conectarse a un APN recibirán una dirección IP perteneciente a dicho rango. El rango debe contener tantas direcciones IP como dispositivos requieran conectarse simultáneamente al APN.

Figura N° 4



### **Tipo de Asignación de direccionamiento IP: Dinámico o Fijo.**

Si es del tipo Dinámico, a cada dispositivo que intente conectarse se le asignará una dirección IP cualquiera, dentro del rango definido para ese APN.

Si es del tipo Fijo, cada dispositivo recibirá al momento de intentar conectarse a la red, siempre la misma dirección IP. La asociación se realiza contra el número de línea (MSISDN).

En general, la mayoría de los APNs son del tipo Dinámico.

En nuestro caso utilizaremos APN con direccionamiento IP Dinámico

En cuanto a los servidores, como ya fue explicado anteriormente, estarán alojados en un Datacenter. Optaremos por contratar servidores virtuales dado las ventajas que ofrece.

#### **2.5.9.4 Virtualización**

A través la virtualización es posible hacer que los recursos de un servidor puedan ser compartidos por una o más máquinas virtuales que se comportarán a su vez como servidores reales.

Cada una de estas máquinas virtuales puede tener asignados recursos físicos en forma exclusiva o compartirlos con otras máquinas virtuales. De esta forma cada máquina virtual tendrá su propia RAM, CPU, disco rígido, etc.

En cada máquina virtual es posible instalar un sistema operativo independiente y las aplicaciones que sean necesarias.

Otra posibilidad es asignar una granja de servidores físicos para que brinden recursos a una máquina virtual, logrando de esta manera tener más memoria, CPU, etc.

De las distintas opciones de virtualización, las que se dan más frecuentemente son la virtualización de plataforma o la virtualización de recursos.

## **Virtualización de recursos**

En la virtualización de recursos se agrupan varios dispositivos para que sean vistos como uno sólo, o se divide un recurso en múltiples recursos virtuales independientes.

Este tipo de virtualización se utiliza generalmente para la virtualización de almacenamiento.

## **Virtualización de plataforma**

La virtualización de plataforma se realiza mediante un software "host", que es un programa de control que simula un entorno, llamado máquina virtual, para un software "guest". Este software se ejecuta como si estuviera instalado en una plataforma de hardware autónoma. Típicamente muchas máquinas virtuales son simuladas en una máquina física dada.

## **Tipos de Virtualización de plataforma**

### **Virtualización por Sistema Operativo**

La virtualización por Sistema Operativo significa instalar un sistema operativo sobre otro sistema operativo llamado host, mediante el uso de una máquina virtual.

La virtualización del Sistema Operativo virtualiza servidores en la capa del sistema operativo (kernel). Este método de virtualización crea particiones aisladas o entornos virtuales (VEs) en un único servidor físico e instancia de SO para así maximizar los esfuerzos de administración del hardware, software y centro de datos.

Para asignar hardware y recursos a las máquinas virtuales (VMs), es recomendable que todo el hardware del servidor esté virtualizado.

La virtualización de SO mejora el rendimiento, gestión y eficiencia.

## **Virtualización por Hardware**

La Virtualización por Hardware son extensiones introducidas en la arquitectura de procesador x86 para facilitar las tareas de virtualización al software ejecutándose sobre el sistema

En esta arquitectura se introduce un hypervisor o Virtual Machine Monitor que se usará para aislar todas las capas superiores de software de las operaciones de virtualización.

## **Virtualización de almacenamiento**

Se refiere al proceso de abstraer el almacenamiento lógico del almacenamiento físico, y es comúnmente usado en el SANs (Storage Area Network).

## **Infraestructura Virtual**

Una infraestructura virtual consiste en el mapeo dinámico de recursos físicos en función de las necesidades de la empresa. Una máquina virtual representa los recursos físicos de un único ordenador, mientras que una infraestructura virtual representa los recursos físicos de la totalidad del entorno de IT.

## **Ventajas de la Virtualización:**

- Reutilización de hardware existente (para utilizar software más moderno) y optimizar el aprovechamiento de todos los recursos de hardware.
- Rápida incorporación de nuevos recursos para los servidores virtualizados.
- Reducción de los costos de espacio y consumo necesario de forma proporcional al índice de consolidación logrado.
- Administración global centralizada y simplificada.

- Mejora en los procesos de clonación y copia de sistemas: Mayor facilidad para la creación de entornos de test que permiten poner en marcha nuevas aplicaciones sin impactar a la producción, agilizando el proceso de las pruebas.
- Aislamiento: un fallo general de sistema de una máquina virtual no afecta al resto de máquinas virtuales.
- Mejora del ROI
- No sólo aporta el beneficio directo en la reducción del hardware necesario, sino también los costos asociados.
- Reduce los tiempos de parada.
- Migración en caliente de máquinas virtuales sin pérdida de servicio, de un servidor físico a otro, eliminando la necesidad de paradas planificadas por mantenimiento de los servidores físicos.
- Balanceo dinámico de máquinas virtuales entre los servidores físicos que componen el pool de recursos, garantizando que cada máquina virtual ejecute en el servidor físico más adecuado y proporcionando un consumo de recursos homogéneo y óptimo en toda la infraestructura.
- Contribución al medio ambiente por menor consumo de energía en servidores físicos.

### **2.5.9.5 Firma digital**

La firma digital emplea complejos algoritmos matemáticos que relacionan el documento firmado con información propia del firmante, y permiten que el receptor pueda reconocer la identidad del firmante y asegurarse de que el mensaje no haya sido modificado.

Cada titular de una firma digital posee un par de claves asociadas, una privada y otra pública.

Clave Privada: es utilizada por su titular para firmar digitalmente un documento o mensaje, es secreta y mantenida por ese titular bajo su exclusiva responsabilidad.

Clave Pública: es utilizada por el receptor de un documento o mensaje firmado para verificar la integridad y la autenticidad, asegurando el “no repudio”.

Su funcionamiento es el siguiente. El firmante genera a través de un algoritmo un resumen o hash del mensaje a enviar, el cual se cifra con la clave privada del firmante. El resultado se envía adjunto al mensaje original y es lo que se denomina firma digital. Para verificar la autenticidad, el receptor primero deberá generar el resumen del mensaje que recibió. Luego pasará a descifrar la firma digital recibida con la clave pública del firmante obteniendo de esta manera la huella digital del mensaje original. Por último lo que debe hacer es comparar las dos huellas digitales, si coinciden esto significa que el mensaje fue enviado por el firmante y que no fue alterado.

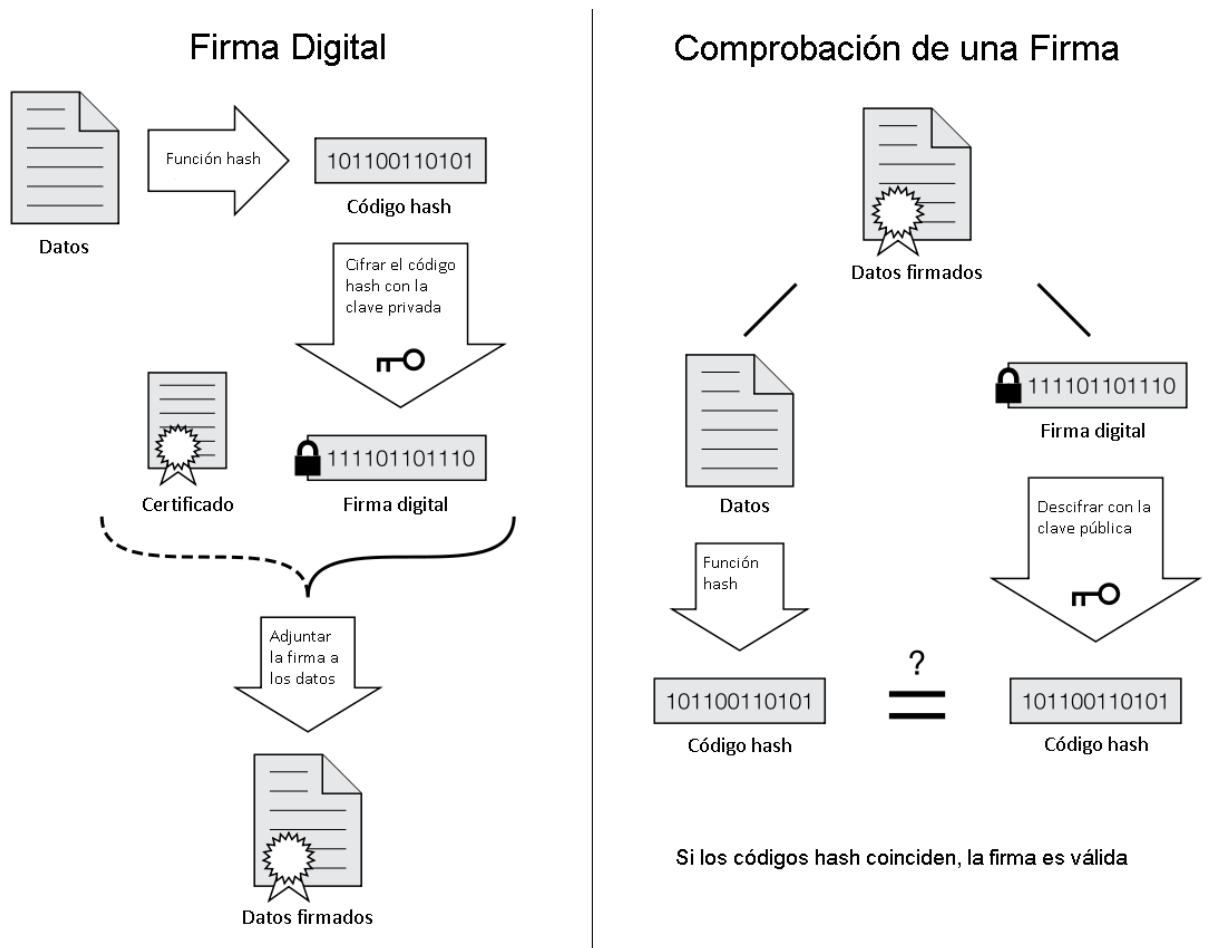


Figura N° 5



## 2.6 Análisis FODA

### Fortalezas:

- 1- Innovación: El sistema desarrollado propone una innovación en el área de atención de emergencias médicas, informatizando todo el proceso de atención.
- 2- Flexibilidad: Si bien el sistema se desarrolló en base al sistema de atención de emergencias médicas del SAME, es flexible para cualquier sistema de atención de emergencias, ya que se adapta fácilmente a las características de cada caso.
- 3- Escalabilidad: El sistema puede ampliarse fácilmente, sin necesidad de realizar una gran inversión.

### Oportunidades:

- 1- Como oportunidad podemos mencionar el manejo actual todavía en papel de un proceso tan crítico y sensible como es la atención médica de emergencia.
- 2- También podemos destacar que al ser un sistema innovador en el rubro de las emergencias médicas se presentan grandes oportunidades en el mercado. Una implementación exitosa en el SAME podría facilitar la introducción del servicio en otros sistemas de emergencias tanto nacionales como internacionales.

### Debilidades:

- 1- Dentro de las debilidades del sistema, vemos como la más relevante que durante un período se deberá mantener el almacenamiento de las planillas en papel en paralelo con el nuevo sistema.
- 3- Otra debilidad del sistema es que en días donde colapsan los servicios de telefonía móvil, como ser día del amigo, fin de año o navidad, el sistema dejará de funcionar, ya que los dispositivos móviles no funcionarán.

## **Amenazas:**

- 1- Dentro de las amenazas al sistema, podremos enumerar como una de las principales, la resistencia de los médicos a adoptar el sistema. Como hemos visto, muchos médicos en la actualidad no completan la planilla en papel y al verse obligados por el sistema a tener que completar la información, podrían buscar la forma de evitar hacerlo.
- 2- Vemos como amenaza también la posible resistencia de los médicos a utilizar las tablets y a la utilización de la firma digital.
- 3- Por último también queremos mencionar como amenaza la baja calidad de servicio actual de la red móvil para la transmisión de datos en el ámbito de la CABA.

## **Acciones estratégicas**

### **F1- A1:**

Si los médicos se resisten a adoptar el sistema, no tendrán forma de recibir las asistencias, ya que no se utilizará el sistema de radio actual para derivar las atenciones, por lo que más allá de la resistencia que presenten deberán adoptarlo para poder cumplir con el servicio que están brindando.

### **F1- A2:**

Si los médicos no quieren utilizar las tablets, como se explicó en el punto anterior no recibirán las asistencias.

Si no quieren utilizar la firma digital la tarea les quedará asignada en el sistema a su usuario, ya que cada asistencia se cierra en el sistema una vez que el médico la firma, de no hacerlo quedará registrado en el sistema que tiene tareas pendientes para cerrar y pueden solicitarle que las firme para completar su trabajo.

### **F1F2F3-A3:**

Si la baja calidad de la red 3G hace que el sistema funcione deficientemente, se podrán evaluar alternativas para implementar una red dedicada al servicio sin depender de la red móvil de los prestadores de Telecomunicaciones. Esto tendría un gran impacto en los costos y la solución debería rediseñarse.

Hemos realizado el desarrollo del proyecto describiendo el funcionamiento del sistema propuesto en detalle. Describimos en detalle cada componente que interviene en el sistema, junto con una descripción del funcionamiento del mismo y de las tecnologías aplicadas para el funcionamiento, ya sea de los enlaces como de los distintos servidores involucrados.

Para finalizar realizamos el análisis FODA del proyecto.

A continuación realizaremos el caso de negocio junto con su análisis económico.

### **3 Caso de Negocio**

Hasta aquí hemos hecho un análisis del funcionamiento del sistema de atención médica del SAME, encontramos diversos inconvenientes en el mismo que hacen que el funcionamiento no sea el esperado, a raíz de estos inconvenientes detectados, propusimos un sistema para eliminarlos e hicimos el desarrollo del mismo.

A continuación vamos a realizar el caso de negocios implementando el sistema propuesto en el SAME.

Para esto vamos a detallar la solución en este caso particular, determinando qué se necesita en cada punto para poder implementar el sistema. Se dará el detalle del acceso en cada punto fijo, la cantidad de puntos móviles necesarios, se determinará el ancho de banda de cada enlace en base a las características de cada punto (SAME, punto central y hospitales), se realizará el dimensionamiento de la base de datos, el detalle en particular del CRM y su servidor correspondiente.

Una vez desarrollada la solución desde el punto de vista tecnológico, realizaremos el análisis económico del caso de negocio.

#### **3.1 Modelo de Negocio**

##### **Stackeholders**

Cliente (SAME)

Proveedor (CLARO)

Empresa de desarrollo de soluciones (Nosotros)

**Ciente:**

Usuario final del sistema.

**Tareas y responsabilidades:** Alta y baja de usuarios en el sistema.

**Empresa:**

**Tareas y responsabilidades:** Dimensionamiento de los enlaces a contratar para el correcto funcionamiento de la solución.

Dimensionamiento de los servidores.

Instalación de la aplicación en los dispositivos móviles.

Responsables del producto por completo de cara al cliente final.

Recepción de reclamos por parte del cliente.

**Proveedor:**

**Tareas y responsabilidades:** Provee enlaces de acceso a los diferentes sitios.

Provee servidores virtuales sobre los que se instalan las aplicaciones (mantenimiento y administración de DB).

### 3.2 Componentes del sistema en particular

Vamos a comenzar detallando los diferentes componentes necesarios para el funcionamiento del sistema en cada punto.

Como vimos anteriormente, el sistema contará con puntos de acceso fijo, puntos de acceso móvil y un punto central donde estará concentrado el sistema que está comprendido por el CRM y la Base de Datos.

Comenzaremos a detallar los requerimientos en particular para el acceso a los puntos fijos.

En todos los puntos fijos necesitaremos para el acceso a la interfaz del CRM contar con una PC por operador que acceda al sistema simultáneamente.

Para vincular cada punto con la red privada que permite el acceso al sitio central se deberá instalar algún equipamiento de acceso a la red, este equipamiento será provisto por el proveedor de telecomunicaciones a seleccionar, el cual nos brindará los enlaces que formarán la red privada.

Los puntos fijos de la red serán, el punto central donde se encontrará alojado todo el sistema, la central operativa del SAME, los 13 hospitales generales de agudos de la Ciudad de Buenos Aires y la central del 911 de la policía.

Por lo que serán en total 16 puntos fijos para los que necesitamos determinar el ancho de banda, el tipo de acceso y la necesidad de equipamiento para acceder al CRM.

Vamos a analizar cada punto en particular.

El SAME cuenta con una central operativa, donde se reciben los llamados al 107 y desde donde se derivan las asistencias a los diferentes hospitales.

Este punto será donde más operadores requieran acceso al sistema simultáneamente y desde donde se enviarán las tareas a través del CRM a los diferentes puntos.

Con respecto al acceso a la interfaz del CRM, no será necesario agregar ninguna PC ya que los operadores cuentan con una para sus tareas habituales, por lo que desde las mismas PC se realizará el acceso a la interfaz del CRM.

Este punto será el que más actividad genere en el sistema, ya que desde aquí se derivan todas las atenciones, por lo que será un punto con un ancho de banda mayor que el resto de los puntos de acceso.

Este punto es el segundo a nivel criticidad, ya que concentra el despacho de las atenciones, por lo que tanto para el sitio central donde estarán alojados los distintos servidores, como para este punto, contrataremos enlaces con una última milla que nos garantice una mayor disponibilidad del servicio.

El enlace de acceso será provisto por el proveedor de telecomunicaciones seleccionado, este detalle junto con el ancho de banda se realizará una vez analizados todos los puntos de acceso.

Otro punto en particular es el punto central del sistema, este punto será el Datacenter del proveedor seleccionado, en el mismo se alojarán los servidores del CRM y Base de Datos. El ancho de banda de este sitio se determinará como la suma del ancho de banda de todos los sitios remotos del sistema.

Los 13 hospitales generales de agudos de la Ciudad de Buenos Aires serán el resto de los puntos de acceso fijo al sistema.

En estos puntos se requerirá que exista una PC disponible para el operador del SAME, el acceso y el ancho de banda de cada sitio será detallado más adelante.

Por lo descripto hasta aquí, no necesitaremos más que una PC por operador en cada sitio para el acceso al sistema. Los equipamientos de acceso a la red serán provistos por el proveedor de telecomunicaciones durante el período que dure el contrato del servicio.

Vamos a detallar la cantidad de puntos de acceso móvil del sistema.

El SAME cuenta actualmente con 113 ambulancias, por lo que serán necesarios 113 dispositivos móviles para que los médicos tengan acceso al sistema.

Estos 113 dispositivos se conectarán al punto central a través de una APN. Para acceder al sistema, cada dispositivo tendrá un determinado paquete de transferencia de datos mensual que será detallado más adelante cuando se describan los requerimientos de la APN.

Nos falta analizar cómo será el acceso al sistema desde la central del 911.

Este punto lo tomaremos como uno más de la red a pesar de no ser parte del SAME ni pertenecer al sistema de salud de la Ciudad de Buenos Aires, pero dada la criticidad del mismo contrataremos un enlace de características similares al de la central operativa del SAME, con un ancho de banda acorde.

Este será un punto más de la red privada y la conectividad con el resto de los puntos será a través de un enlace dedicado y privado.

En resumen, para implementar el sistema en el SAME, vamos a contar con los siguientes puntos de acceso: El punto central donde se alojarán la base de datos y el CRM, la central operativa, los 13 hospitales generales de la ciudad de Buenos Aires, la central del 911 y los puntos móviles que serán las 113 ambulancias pertenecientes al SAME.

En resumen serán 16 puntos fijos y 113 puntos de acceso móvil.

Por lo tanto, debemos contratar con un proveedor el acceso de última milla a los diferentes puntos fijos.

### **3.3 Análisis de acceso en cada punto fijo**

Como se explicó anteriormente, el sistema será montando sobre una red privada. Para el acceso a cada punto fijo vamos a contratar los enlaces a un proveedor de Telecomunicaciones.

En el punto central, que será el Datacenter del operador seleccionado, contaremos con acceso por fibra óptica, el enlace contratado será simétrico.

Para la Central Operativa, requerimos un acceso confiable, con alta disponibilidad, simétrico y con un CIR del 100%, por lo que será un enlace de similares características que el del punto central.

La Central del 911 contará con un enlace de las mismas características que el de la central Operativa del SAME, pero con un ancho de banda menor, dado que no es el canal principal de ingreso de los pedidos de asistencia.

Seleccionaremos como proveedor de los enlaces a la empresa Claro, debido a los antecedentes de la misma en proyectos de características similares, como ser el proyecto TETRA en la provincia de Mendoza, donde Claro brinda los diferentes enlaces para los

servicios de atención de emergencias y policía, por lo que consideramos que será acorde a las necesidades del sistema a implementar.

El proveedor nos garantiza contar en la central operativa con un acceso físico a través de un enlace de fibra óptica. Este enlace será montado sobre la red MPLS de Claro.

El tiempo de instalación para la central operativa ubicada en Monasterio 480, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, es de 60 días corridos.

Contaremos con acceso por fibra óptica en la central del 911, y el tiempo de instalación para este sitio es de 45 días corridos.

El sitio central será el Datacenter de la empresa Claro, el mismo está ubicado en la ciudad de Buenos Aires en el barrio de Colegiales.

En este sitio estarán alojados los servidores, en modalidad de Hosting Virtual, para la base de datos y el CRM.

Nos falta resolver el tipo de acceso para los 13 hospitales generales de la Ciudad de Buenos Aires.

Los hospitales generales de agudos son:

Establecimiento	Dirección	Barrio
Hospital Zubizarreta	Nueva York 3952	Villa Devoto
Hospital Bernardino Rivadavia	Av. General Las Heras 2670	Recoleta
Hospital Velez Sarsfield	Pedro Calderón de la Barca 1550	Liniers
Hospital Santojanni	Pilar 950	Mataderos
Hospital Argerich	Corbeta Pi y Margal 750	La Boca
Hospital Durand	Diaz Velez 5044	Caballito
Hospital Tornu	Combatientes de Malvinas 3002	Villa Ortuzar
Hospital Pirovano	Monroe 3555	Coghlan
Hospital Fernandez	Cerviño 3356	Palermo
Hospital Dr. T. Alvarez	Doctor Juan Felipe Aranguren 2701	Flores
Hospital J. A. Penna	Pedro Chutro 3380	Parque Patricios
Hospital J. M. Ramos Mejía	General Urquiza 609	Balvanera
Hospital P. Piñero	Varela 1301	Flores

Tabla N° 1



Entre las diferentes posibilidades de acceso, vamos a analizar dos alternativas.

La primera alternativa, sería contratar enlaces con un acceso físico dedicado, simétricos y con CIR 100%, en este caso el proveedor nos detalló las características del acceso para cada punto:

Establecimiento	Dirección	Barrio	Acceso Última milla	Tiempo de Instalación
Hospital Zubizarreta	Nueva York 3952	Villa Devoto	Radio Enlace	60 días
Hospital Bernardino Rivadavia	Av. General Las Heras 2670	Recoleta	Fibra Óptica	25 días
Hospital Velez Sarsfield	Pedro Calderon de la Barca 1550	Liniers	Fibra Óptica	60 días
Hospital Santojanni	Pilar 950	Mataderos	Radio Enlace	60 días
Hospital Argerich	Corbeta Pi y Margal 750	La Boca	Radio Enlace	60 días
Hospital Durand	Diaz Velez 5044	Caballito	Fibra Óptica	45 días
Hospital Tornu	Combatientes de Malvinas 3002	Villa Ortuzar	Fibra Óptica	60 días
Hospital Pirovano	Monroe 3555	Coghland	Fibra Óptica	45 días
Hospital Fernandez	Cerviño 3356	Palermo	Fibra Óptica	60 días
Hospital "Dr. T. Alvarez"	Doctor Juan Felipe Aranguren 2701	Flores	Radio Enlace	60 días
Hospital "J. A. Penna"	Pedro Chutro 3380	Parque Patricios	Radio Enlace	60 días
Hospital "J. M. Ramos Mejía"	General Urquiza 609	Balvanera	Radio Enlace	60 días
Hospital "P. Piñero"	Varela 1301	Flores	Radio Enlace	60 días

Tabla N° 2

Si bien las características de estos enlaces es la ideal, el costo de los mismos hace que no sea viable optar por estos. Teniendo en cuenta que son 13 enlaces, donde se requerirá en la mayoría de los casos hacer algún tipo de obra civil para acceder a los hospitales, o instalación de infraestructura para poder montar un radio enlace, con los inconvenientes que esto puede traer tratándose de este tipo de locaciones, y dado que solo va a haber un operador por sitio, vamos a analizar otra alternativa.

La otra opción sería implementar un servicio a través de la red Móvil, este enlace es dedicado, puede ser simétrico según el ancho de banda requerido y se puede llegar a tener un CIR garantizado, bastante menor al 100%.

Creemos que al tener en cada hospital sólo un operador, y considerando que la función de este es sólo derivar la asistencia al médico correspondiente, vamos a optar por esta segunda opción de enlace de acceso a los diferentes hospitales.

Estos puntos pertenecerán a la red privada y se vincularán a través de una APN a la red MPLS.

Estos enlaces utilizan la red 3G ya que en 2G no se puede realizar priorización del tráfico de este servicio sobre el resto de los servicios de la red móvil.

Para que se priorice el tráfico, la red de acceso del proveedor tendrá implementada calidad de servicio.

Para el acceso a la red privada del cliente se configurará un APN privado. El servicio se entrega con una IP fija de WAN.

Como la red 3G no permite rutear redes que no estén directamente conectadas es necesario que el servicio se entregue con un router como equipo de cliente a través del cual se configuran túneles GRE contra el sitio central de la red.

### **3.4 Determinación del ancho de banda de los enlaces**

A continuación vamos a detallar el ancho de banda que será necesario en cada sitio para el correcto funcionamiento del sistema.

En la central operativa, vamos a contratar un enlace de 2Mbps, ya que este punto será el que tenga mayor volumen de tráfico, dado que en este se reciben los llamados al 107 y se derivan las atenciones a los diferentes puntos. Si bien este enlace está sobredimensionado, cuando analicemos los costos veremos que no tiene un gran impacto, por lo que optamos por contratar un enlace con un ancho de banda mayor al necesario.

Para los 13 hospitales públicos, se contratará un enlace de 64Kbps. Consideramos que este ancho de banda será suficiente para el correcto funcionamiento del sistema ya que sólo hay un operador en cada sitio y sólo deben derivar la tarea al médico correspondiente.

Este enlace es simétrico y con un CIR asegurado del 33%, estos enlaces vienen con un Router Cisco 881G.

Estos enlaces se entregarán con conectividad a través de la red 3G.

En la red Móvil se configurará una APN privada, que tendrá conectividad con la VPN de los puntos fijos, según lo que se muestra en el siguiente esquema:

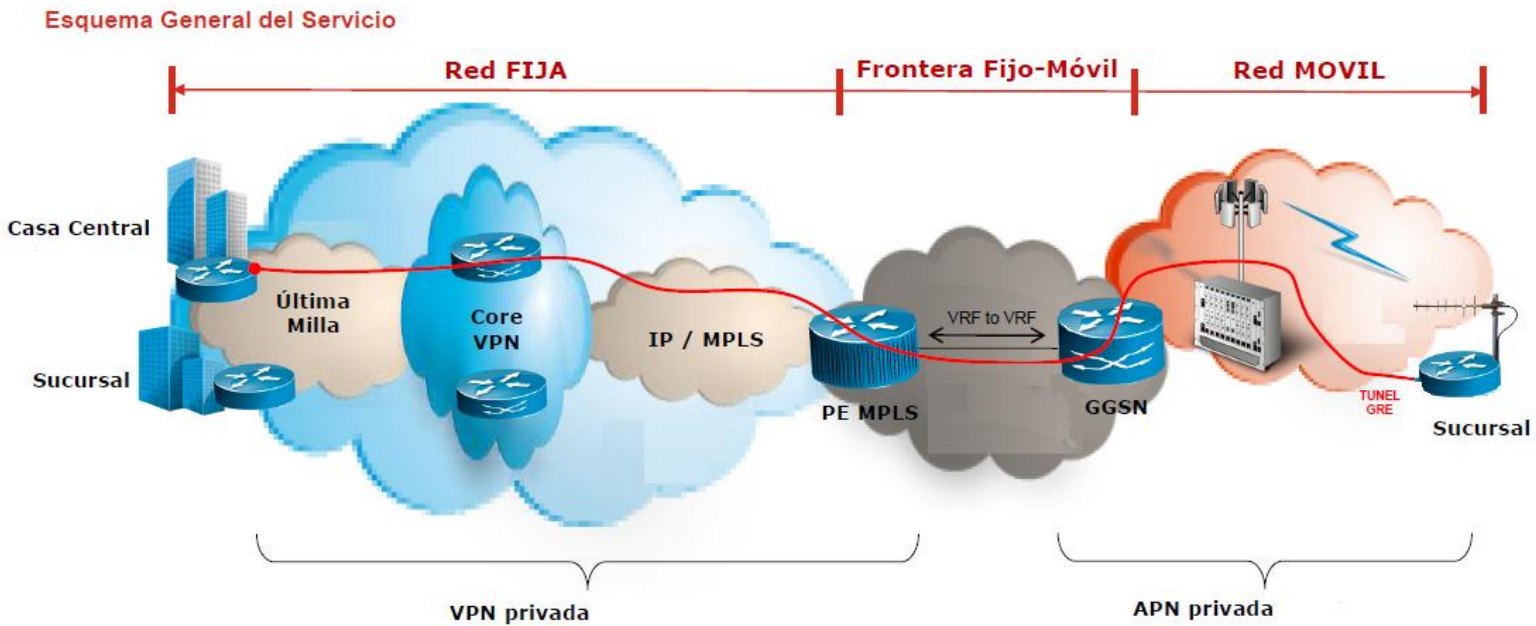


Figura N° 6

La priorización del tráfico en la red móvil se realiza desde la celda hacia el backbone.

Los paquetes se marcan de la siguiente manera:

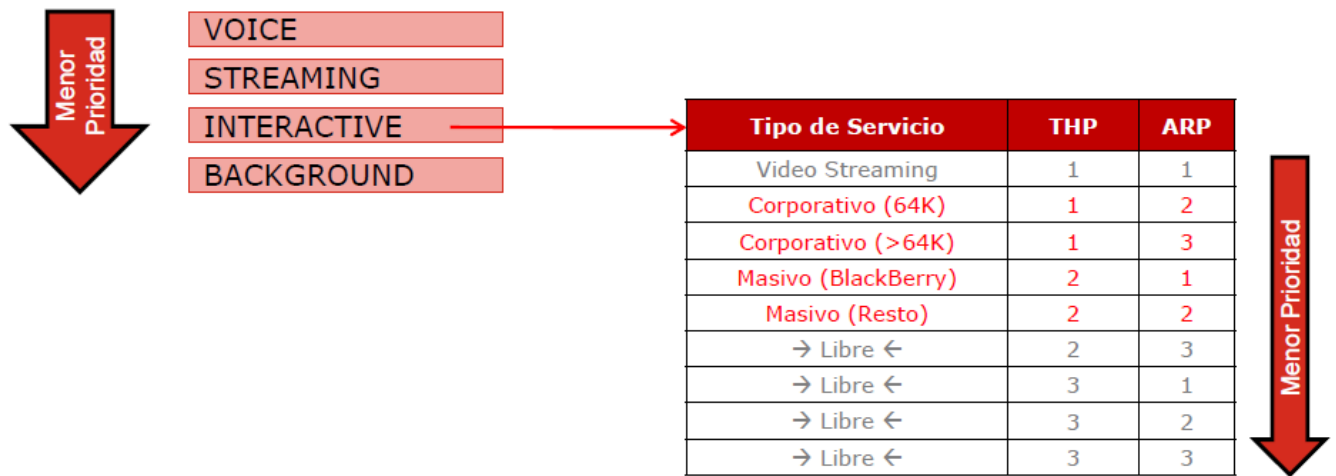


Figura N° 7

Por lo que el tráfico de datos tendrá prioridad respecto al tráfico masivo. El tráfico con mayor prioridad siempre será el de voz.

Para los puntos de acceso móvil se contratará un paquete con 50MB de transferencia mensual, por lo que necesitaremos contratar 113 paquetes de 50MB.

Entonces en el sitio central se contratará un enlace que será la suma de los 15 enlaces fijos, más el ancho de banda en bits por segundo que se requiere para que los 113 puntos móviles puedan traficar simultáneamente, esto nos dará un total de:

2 Mbps de ancho de banda para la central operativa más 64 Kbps por cada uno de los 13 hospitales públicos, más 64 Kbps para la central del 911, nos dan 2944 Kbps.

Con un enlace de 3Mbps en el punto central cumpliremos con los requerimientos de ancho de banda necesarios para la conexión simultánea de todos los puntos de acceso al sistema. Si bien esto está sobredimensionado ya que el cálculo del ancho de banda no se estima como la suma directa sino que es estadístico, optamos por sobredimensionar el enlace para evitar inconvenientes futuros.

### 3.5 Acceso Móvil

Ya hemos enumerado la cantidad de puntos móviles que tendrá el sistema, vamos a describir ahora, cómo deberá ser la APN a la que accederán estos dispositivos.

La APN será una APN privada, la cual se conectará a la VPN de los puntos fijos.

En cuanto al direccionamiento IP, se contratará la APN con direccionamiento IP dinámico.

En este ítem cabe aclarar que los puntos móviles están incluidos dentro de la red celular, por lo que cualquier problema o saturación de la misma impactará directamente sobre la accesibilidad al sistema de los dispositivos móviles. Por eso es imprescindible mantener el sistema de comunicación por radio que utiliza actualmente que servirá como respaldo del nuevo sistema.

### 3.6 Dispositivo móvil

Para el dispositivo móvil vamos a buscar uno que cuente con las siguientes características. La primera es el tamaño de pantalla de 7 pulgadas. Esto se debe a que es un tamaño apropiado para que los médicos carguen fuera de la ambulancia sin entorpecer su trabajo (la pueden guardar en el bolsillo del ambo). Otra característica es que el sistema operativo de la misma sea Android, así podemos desarrollar la aplicación que permita el acceso al sistema. También tiene que tener conectividad a la red de datos 3G y poseer GPS.

Dentro de las marcas de tablets más reconocidas en el mercado destacamos Apple, Samsung, Motorola y Sony.

Descartamos Apple ya que las Ipad tienen el sistema operativo propietario.

Sony tiene la Xperia Tablet S 3G, pero este modelo solo viene con pantalla de 10 pulgadas la cual nos resulta muy grande por lo que también la descartamos.

Esto nos deja con 2 opciones, la Motorola Xoom 2 3G de 8 pulgadas y la Samsung Galaxy Tab 3G de 7 pulgadas.

Seleccionamos a la tablet Samsung Galaxy Tab tv 3G de 7 pulgadas como dispositivo móvil ya que es el producto líder en el mercado y cumple con las características enumeradas anteriormente.

### 3.7 Características Servidor CRM

El servidor para el CRM tendrá las siguientes características:

- 4 procesadores virtuales.
- 4 GB de Memoria disponible por VM (Máquina Virtual)
- Monitoreo de infraestructura 24x7
- 100 GB de espacio para Sistema Operativo (32GB para Software de Base + 68 GB para Datos).
- Sistema Operativo: CentOS
- Protección vía Firewall
- Administración automatizada de las actualizaciones disponibles para el sistema operativo (Service Pack, Fixes)
- Backup completo del servidor

### 3.8 Dimensionamiento de la base de datos

Para dimensionar la Base de Datos tenemos que tener en cuenta la cantidad de asistencias que realizará el SAME durante 5 años y el tamaño de cada archivo.

En cuanto a la cantidad de asistencias, sabemos que se realizan en promedio treinta mil asistencias mensuales, por lo que nos da un total de un millón ochocientos mil (1.800.000) asistencias en cinco años.

Considerando que cada planilla tiene un tamaño aproximado de 50KB, deberemos contar con un espacio de almacenamiento de 90GB en la base de datos para almacenar el

millón ochocientos mil planillas que se completarán durante los cinco años de contrato del servicio.

En caso de extensión del contrato, la ampliación del espacio de almacenamiento de la base de datos no presentará inconvenientes ya que los servidores serán virtuales.

### **3.9 Características Servidor Base de Datos**

- 4 procesadores virtuales.
- 4 GB de Memoria disponible por VM (Máquina Virtual)
- Monitoreo de infraestructura 24x7
- 200 GB de espacio en disco
- Sistema Operativo: CentOS
- Base de datos: My SQL
- Protección vía Firewall
- Administración automatizada de las actualizaciones disponibles para el sistema operativo (Service Pack, Fixes)
- Backup completo del servidor

El backup de los servidores se realizará con la siguiente política:

- Backup diferencial diario de datos seleccionados, con rotación de cintas semanal.
- Backup semanal completo de los servidores, con rotación mensual.
- Backup mensual completo tomado durante la primera semana de cada mes, con una rotación trimestral.

Respecto a los distintos servidores, deberemos tener en cuenta a la hora de la implementación del servicio, la configuración y mantenimiento de los mismos, esto implica tareas como la instalación de aplicaciones, administración de cambios y políticas de seguridad, así como también tareas relacionadas con el mantenimiento de los servidores.

Deberemos tener en cuenta las tareas relacionadas con la administración de la base de datos y las relacionadas con la configuración de CRM para que se adapte a las necesidades particulares del SAME.

Todos estos costos serán detallados en el análisis económico.

### **3.10 Implementación del servicio**

A continuación se detallan los pasos para la implementación del servicio

#### **3.10.1 Prototipo**

Para realizar pruebas de funcionamiento previo a la implementación del servicio se instalará un servidor para pruebas en la central operativa del SAME, la conectividad se hará a través de un enlace de internet existente, a través de una VPN.

Se tomará para pruebas un hospital con bajo nivel de solicitudes para que pueda ser probado debidamente tratando de afectar la operatoria actual lo menor posible.

Se cargará el sistema en una Tablet y se asignará a un médico para que pruebe el sistema.

La prueba durará una semana. Luego de esta, se evaluarán los resultados y se tomarán las medidas que sean necesarias en caso de tener que realizar correcciones.

#### **3.10.2 Implementación del servicio**

La implementación del servicio tiene diferentes etapas,

##### **- Instalación de los enlaces en la central operativa y en la central del 911**

En estos dos sitios se debe realizar una obra civil para ingresar con fibra óptica. Se instalará un ODF en el cliente donde se conectarán las fibras que llegan desde la calle y en ese mismo ODF se conectará el switch de acceso a la red metroethernet.

Se debe instalar además, un router que llevará la configuración necesaria para la conectividad entre los diferentes puntos.



Todas estas tareas las realiza el proveedor de los enlaces, en este caso el elegido es Claro.

**- Hospitales**

En los hospitales se debe instalar un router con una SIM para darle conectividad con la red 3G de Claro.

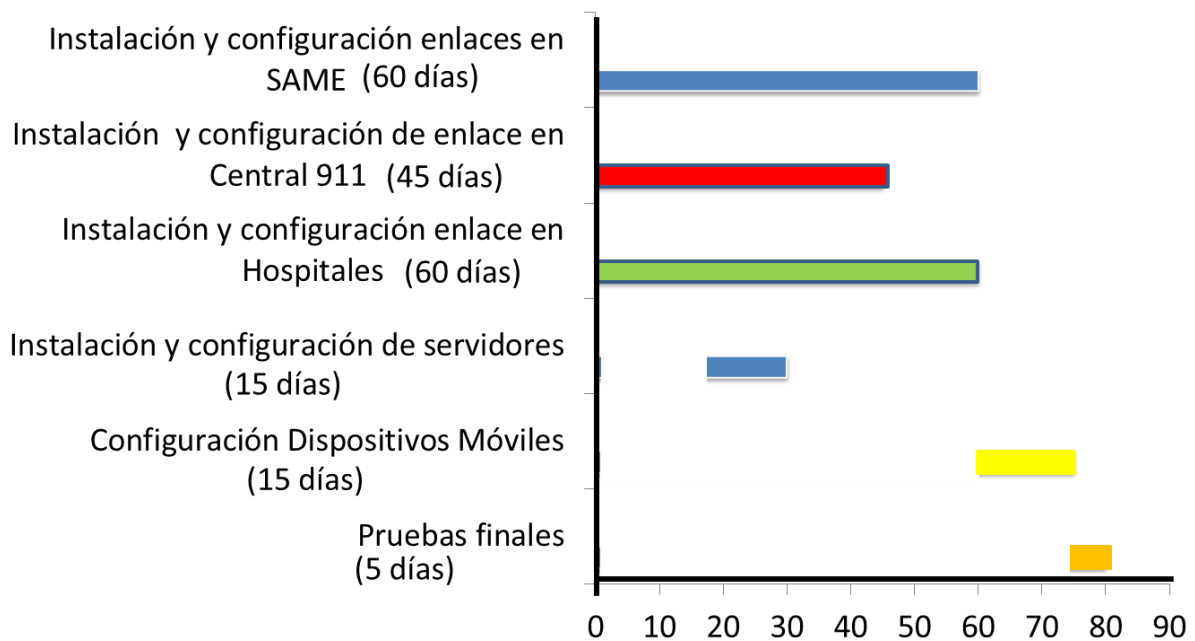
La configuración necesaria y la instalación están a cargo del proveedor.

La configuración del APN en los dispositivos móviles corre por cuenta del proveedor.

En cuanto a la instalación y puesta en marcha de los servidores del CRM y la base de datos, la tarea corresponde al proveedor y a la empresa en conjunto.

La configuración e instalación de la aplicación del CRM en los dispositivos móviles corre por cuenta de la empresa

**3.10.3 Plazos de Implementación**



La entrega del servicio al cliente, con todo instalado y funcionando correctamente para que comience a utilizar el sistema es de **80 días**.

### **3.11 Análisis económico**

A continuación haremos el análisis económico del caso de negocios estudiado.

Como se detalló anteriormente, para el funcionamiento del sistema solicitaremos a un proveedor de telecomunicaciones que nos brinde los enlaces de acceso a cada sitio, los dispositivos móviles, la conectividad de los dispositivos móviles con la red fija y los servidores sobre los que se alojarán los distintos componentes del sistema (CRM y Base de Datos).

Por lo que dentro de los costos, tendremos que solventar con el proyecto un costo recurrente mensual que estará compuesto por el costo de los enlaces, el costo de la conectividad de los dispositivos móviles con la red fija y el costo de los servidores.

Tendremos como inversión inicial el costo de los dispositivos móviles, el costo de instalación de los enlaces en los puntos fijos y el costo de las horas de programación necesarias para la programación del CRM y el desarrollo de la aplicación que se instalará en los dispositivos móviles para el acceso al sistema.

Vamos a empezar a detallar los costos, comenzaremos por el costo de los enlaces de los puntos fijos.

El costo mensual de los enlaces es el siguiente:

Enlace para la Central Operativa de 2Mbps: **USD 350**

Enlace para el punto central en el Datacenter de 3Mbps: **USD 386**

Enlace para la Central del 911 de 64Kbps: **USD 173**

Para comparar, un enlace de 512Kbps tiene un costo de USD 290, al ser mínima la diferencia de costos entre este enlace y uno de 2Mbps y 3Mbps es que optamos por contratar enlaces en la Central Operativa y en el Datacenter de mayor ancho de banda al requerido.

Con respecto a los enlaces para el acceso a los diferentes hospitales, teníamos dos opciones según lo detallado anteriormente.

Si hubiéramos elegido como opción instalar enlaces de similares características que los que se instalarán en el punto central y en la Central Operativa tendríamos un costo de **USD 212** por hospital, lo que nos daría **USD 2756** en total por los enlaces de los 13 hospitales.

En este caso el costo total de los enlaces de acceso a los puntos fijos ascendería a **USD 3492**. Con un costo de instalación de única vez de **USD 3750**.

Como optamos por la segunda opción, que es la de instalar enlaces con acceso a través de la red 3G, el costo de los enlaces de los 13 hospitales será:

Enlace para cada Hospital: **USD 100**, lo que nos da **USD1300** para los trece hospitales.

Entonces, el costo total de los enlaces será de **USD 2209** mensuales.

Y tendremos un costo de única vez de **USD 2700** de instalación de los mismos.

Detallaremos ahora el costo por el paquete de datos para cada dispositivo móvil.

Costo mensual por un paquete de 50MB: **\$16**

Costo total por los 113 paquetes de 50MB: **\$1808**

Pasando este costo en pesos a dólares, tomando una cotización del dólar de \$5,7 nos da **USD 317** mensuales.

### **Costo mensual del servicio de Hosting:**

Servidor CRM: **USD 165.**

Servidor Base de datos: **USD 215.**

Acceso a Internet 1Mbps para enlace de backup: **USD 18.**

Tendremos un costo total por el servicio de Hosting de: **USD 398.**

El costo de instalación se encuentra bonificado por el proveedor.

Otros costos involucrados en el proyecto son:

Configuración y mantenimiento de los servidores: **USD 100** de costo mensual por servidor.

Este costo incluye los siguientes servicios:

- Instalación de Aplicaciones.
- Administración de Políticas de Seguridad.
- Administración de Cambios.
- Monitoreo de la infraestructura.
- Mantenimiento Preventivo.
- Gestión de Eventos y Recuperación del Sistema.

Administración de base de datos: **USD 180** de costo mensual.

Este abono incluye:

#### *Instalación del software*

- Configuración de variables de entorno de sistema operativo
- Carga del software

- Carga de upgrades
- Aplicación de parches

#### *Instalación de utilitarios*

- Configuración de utilidades
- Parametrización de las conexiones a la base de datos
- Testeo de conexión hacia las aplicaciones

#### *Planificación de las Bases de Datos*

- Layout de discos
- Configuración de la memoria

#### *Creación de las Bases de Datos*

- Configuración de instancias

#### *Definición y Ejecución de la Estrategia de Respaldo y Recuperación*

- Definir objetos a respaldar
- Medios para el respaldo
- Programación de los respaldos
- Scripts de automatización
- Verificación de integridad y consistencia
- Estrategia de recuperación
- Ejecución de las recuperaciones
- Aplicación de Logs

### *Automatización de Procesos*

- Scripts de arranque y parada
- Respaldos totales, parciales y de transacciones
- Procesos batch

### *Administración de Seguridad*

- Definición de roles
- Políticas de seguridad, método de autenticación
- Creación de usuario administrador por base de datos y configuración del ambiente
- Administración de contraseñas
- Gestión de Incidentes y Problemas
- Revisión de los reportes de errores
- Instalación de herramientas
- Obtención de informes para usuarios

80Horas de programación para configurar el CRM: **USD 1000.**

40 Horas de programación para configurar la aplicación de acceso de los dispositivos móviles al sistema: **USD 500.**

### **Costo de los dispositivos móviles**

El costo de cada dispositivo móvil es de \$2.399 (Samsung Galaxy TAB TV 3G 7”).

Compraremos 130 dispositivos en lugar de los 113 necesarios para contar con un 15% de equipos para reposición inmediata en caso de rotura o mal funcionamiento, ya que no podemos esperar a que el proveedor nos reponga el equipamiento.

Ya que el equipamiento seleccionado es estándar y no de uso industrial, adicionaremos fundas protectoras para aumentar la vida útil de los dispositivos.

El valor promedio en el mercado de una funda para Tablet de estas características ronda los \$ 175.

Por lo que tendremos una inversión en dispositivos móviles de \$ 311.870.

Más 113 fundas protectoras a \$ 19.975.

El costo total de inversión en dispositivos nos da \$ 331.845

Pasando este costo a dólares, con un tipo de cambio de \$ 5,7 tenemos **USD 58.218**

Entonces, los costos totales serán:

Concepto	Costo Mensual	Costo De única vez
Enlaces de acceso puntos fijos	<b>USD 2.209</b>	<b>USD 2.700</b>
Paquete de datos dispositivos móviles	<b>USD 317</b>	
Hosting	<b>USD 398</b>	
Configuración y mantenimiento de los servidores	<b>USD 300</b>	
Administración de la Base de Datos	<b>USD 180</b>	
Horas de programador		<b>USD 1.500</b>
Dispositivos móviles		<b>USD 58.218</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>USD 3.404</b>	<b>USD 62.418</b>

Tabla N° 3

### Cálculo del VAN (Valor Actualizado Neto)

Para el cálculo del VAN vamos a detallar los costos que tenemos.

En primer lugar detallamos las inversiones realizadas:

Concepto	Abono
Instalación de Enlaces y equipamiento	<b>USD 2.700</b>
Horas Programador	<b>USD 1.500</b>
Dispositivos Móviles	<b>USD 58.218</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>USD 62.418</b>

Tabla N° 4

A continuación detallaremos los costos recurrentes durante la duración del contrato:

Concepto	Costo Mensual	Costo Anual
Enlaces de acceso puntos fijos	<b>USD 2.209</b>	<b>USD 26.508</b>
Paquete de datos dispositivos móviles	<b>USD 317</b>	<b>USD 3.804</b>
Hosting	<b>USD 398</b>	<b>USD 4.776</b>
Configuración y mantenimiento de los servidores	<b>USD 300</b>	<b>USD 3.600</b>
Administración de la Base de Datos	<b>USD 180</b>	<b>USD 2.160</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>USD 3.404</b>	<b>USD 40.848</b>

Tabla N° 5

### Costos anuales:

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Enlaces de acceso puntos fijos	<b>26.508</b>	<b>26.508</b>	<b>26.508</b>	<b>26.508</b>	<b>26.508</b>
Paquete de datos disp. móviles	<b>3.804</b>	<b>3.804</b>	<b>3.804</b>	<b>3.804</b>	<b>3.804</b>
Hosting	<b>4.776</b>	<b>4.776</b>	<b>4.776</b>	<b>4.776</b>	<b>4.776</b>
Config.y mant. de servidores	<b>3.600</b>	<b>3.600</b>	<b>3.600</b>	<b>3.600</b>	<b>3.600</b>
Administración Base de Datos	<b>2.160</b>	<b>2.160</b>	<b>2.160</b>	<b>2.160</b>	<b>2.160</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>USD 40.848</b>	<b>USD 40.848</b>	<b>USD 40.848</b>	<b>USD 40.848</b>	<b>USD 40.848</b>

Tabla N° 6

Como tenemos una inversión inicial muy grande, principalmente en dispositivos móviles, para no trasladar este costo directamente al cliente como un costo de única vez, vamos a cobrar un porcentaje como cargo de conexión y el resto lo trasladaremos al abono mensual durante los dos primeros años de contrato, que es el plazo estimado de amortización de los dispositivos móviles.

Entonces, tendremos un cargo de conexión de:

$$(62.418 * 0,3) * 1,2 + (62.418 * 0,3) * 0,035 = \text{USD } 23125.$$

El resto (USD 39293) lo trasladaremos al abono mensual en los primeros 24 meses.

Esto nos da un adicional mensual de **USD 1638**.



El abono mensual será de **USD 8200**.

Los valores expresados son sin IVA.

El IVA que se debe aplicar es del 21%.

	Tasa 23%	Período					
		0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	-\$ 62.418,00						
Ventas		\$ 121.525,00	\$ 98.400,00	\$ 98.400,00	\$ 98.400,00	\$ 98.400,00	\$ 98.400,00
Costos/Gastos		-\$ 40.848,00	-\$ 40.848,00	-\$ 40.848,00	-\$ 40.848,00	-\$ 40.848,00	-\$ 40.848,00
EBIT	\$ 0,00	\$ 80.677,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00
Intereses	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
EBT	\$ 0,00	\$ 80.677,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00
Impuestos	\$ 0,00	-\$ 24.203,10	-\$ 17.265,60	-\$ 17.265,60	-\$ 17.265,60	-\$ 17.265,60	-\$ 17.265,60
EAT	-\$ 62.418,00	\$ 56.473,90	\$ 40.286,40	\$ 40.286,40	\$ 40.286,40	\$ 40.286,40	\$ 40.286,40
Generac. de fondos desc.	-\$ 62.418,00	\$ 45.913,74	\$ 26.628,59	\$ 21.649,26	\$ 17.601,03	\$ 14.309,78	\$ 11.016,52
<b>VAN Parciales y Final</b>	<b>-\$ 62.418,00</b>	<b>-\$ 16.504,26</b>	<b>\$ 10.124,33</b>	<b>\$ 31.773,60</b>	<b>\$ 49.374,62</b>	<b>\$ 63.684,40</b>	<b>\$ 77.368,80</b>

Tabla N° 7

En la tabla vemos que el VAN es positivo en el segundo período y al final del contrato tiene un valor de **USD 63.684,40**.

El Payback del proyecto es de 20 meses.

En el siguiente gráfico vemos los valores de VAN a diferentes tasas.

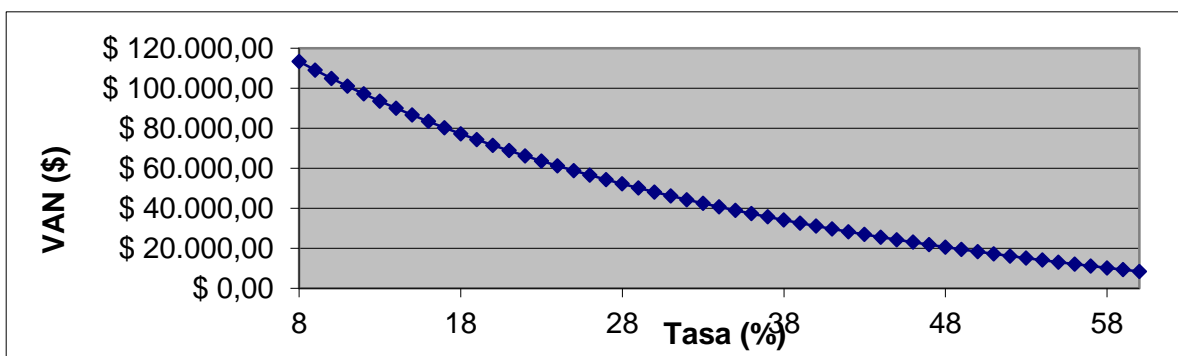


Figura N° 8

## Tasa Interna de Retorno

Esta es la tasa para la cual el VAN es nulo, según los cálculos realizados tenemos una **TIR de 70,87%**

Flujo de caja	Tasa 70,87%	Período					
		0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	-\$ 62.418,00						
Ventas		\$ 121.525,00	\$ 98.400,00	\$ 98.400,00	\$ 98.400,00	\$ 98.400,00	\$ 98.400,00
Costos/Gastos		-\$ 40.848,00	-\$ 40.848,00	-\$ 40.848,00	-\$ 40.848,00	-\$ 40.848,00	-\$ 40.848,00
EBIT	\$ 0,00	\$ 80.677,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00
Intereses	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
EBT	\$ 0,00	\$ 80.677,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00	\$ 57.552,00
Impuestos	\$ 0,00	-\$ 24.203,10	-\$ 17.265,60	-\$ 17.265,60	-\$ 17.265,60	-\$ 17.265,60	-\$ 17.265,60
EAT	-\$ 62.418,00	\$ 56.473,90	\$ 40.286,40	\$ 40.286,40	\$ 40.286,40	\$ 40.286,40	\$ 40.286,40
Generac. de fondos desc.	-\$ 62.418,00	\$ 33.051,26	\$ 13.798,73	\$ 8.075,68	\$ 4.726,28	\$ 2.766,05	\$ 2.766,05
<b>VAN Parciales y Final</b>	<b>-\$ 62.418,00</b>	<b>-\$ 29.366,74</b>	<b>-\$ 15.568,01</b>	<b>-\$ 7.492,33</b>	<b>-\$ 2.766,04</b>	<b>\$ 0,00</b>	<b>\$ 0,00</b>

Tabla N° 8

En resumen:

Cargo de Única Vez	Abono Mensual	VAN	TIR	Payback
<b>USD 23.125</b>	<b>USD 8.200</b>	<b>USD 63.684,40</b>	<b>70,87%</b>	<b>20 Meses</b>

Tabla N° 9

En este capítulo hemos realizado el caso de negocio, detallando el sistema en este caso particular y determinando las necesidades para poder implementarlo.

Se detallaron los accesos en los puntos fijos y la cantidad de puntos móviles necesarios, como así también los anchos de banda requeridos en cada caso.

En este capítulo determinamos las características y el dimensionamiento de los servicios que se deben implementar en el Datacenter, como ser, la base de datos y el servidor correspondiente al CRM.

Para finalizar hemos hecho el análisis económico del caso de negocio, detallando los costos implicados y el abono por el servicio. Realizamos también, el análisis de los parámetros económicos como ser el VAN, el TIR y el payback del proyecto.

## Conclusiones

Al iniciar este proyecto, buscábamos desarrollar un sistema que, a través de la aplicación de las TIC's, produzca una mejora en la calidad en la atención de las emergencias médicas.

Para ponernos en contexto estudiamos el sistema de emergencias médicas del SAME, que tiene como responsabilidad la atención prehospitalaria de la ciudad de Buenos Aires.

Al analizar la operatoria del SAME, nos encontramos con un sistema de atención de emergencias médicas con algunas deficiencias, si bien resaltamos que el proceso de atención de la emergencia, que es la principal función del SAME, tenía un flujo claro, había muchas cuestiones que mejorar en cuanto a la información y documentación de las asistencias. Encontramos que una planilla era la que generaba los mayores inconvenientes. Ésta traía aparejados problemas de almacenamiento y búsqueda de información, además de cierta resistencia en los médicos para completar la misma, lo que redundaba en muchos casos en asistencias sin ningún tipo de registro.

Esta planilla era de gran relevancia dado que no sólo es un registro que el SAME llevaba sobre sus asistencias, sino que esta planilla servía como respaldo legal en caso que exista alguna demanda.

Por lo tanto, una vez que estudiamos cómo era el funcionamiento del sistema, buscamos los puntos donde poder implementar mejoras que hagan que el sistema actual sea más eficiente tanto a la hora de realizar una atención médica, mejorando el flujo de la información, como en el momento de acceder a la información de las asistencias ya realizadas informatizando el sistema a través de un CRM.

El punto de las incumbencias legales del proyecto, fue el que principio nos arrojó mayores inconvenientes en cuanto a la viabilidad del proyecto. Estas dificultades fueron superadas al estudiar el marco legal y la reglamentación de la ley de Historia Clínica unificada de la ciudad de Buenos Aires.

El sistema que desarrollamos no sólo elimina los problemas que traía consigo la planilla, sino que le brinda la posibilidad al médico de contar con información que puede serle útil a la hora de realizar una asistencia.

Si bien el estudio lo hicimos basándonos en la operatoria del SAME, nuestro sistema podría ser adaptado a las necesidades de servicios privados de atención de emergencias médicas.

Consideramos que el sistema propuesto es muy flexible, pudiendo adaptar la solución y los costos según las necesidades y posibilidades de cada cliente.

Luego del estudio realizado y del desarrollo del proyecto, podemos concluir que el sistema propuesto es una herramienta útil que puede mejorar la calidad de la atención médica en una emergencia, mejorando de esta manera la calidad de vida de las personas, tanto de los beneficiarios del sistema como a los recursos humanos que trabajan en él.

## Glosario

**CRM:** Customer Relationship Management. Software orientado a la administración de los clientes.

**ECUES:** Equipo de Comunicación Unificado de Emergencias Sanitarias.

**UTIM:** Unidad de Terapia Intensiva Móvil.

**DEES:** Dispositivo de Eventos Especiales.

**SAME:** Sistema de Atención Médica de Emergencias.

**APN:** Access Point Name, nombre del punto de acceso a la red de datos móviles.

**Request Tracker:** Software de manejo de clientes de la empresa Best Practical desarrollado bajo la licencia GPL.

**Open Source:** Se llama Código Abierto al software distribuido bajo la licencia GPL.

**Apache:** Servidor web HTTP de código abierto que trabaja en plataformas basadas en UNIX

**MySQL:** Sistema de gestión de bases de datos de código abierto.

**API:** Application Programming Interface. Interfaz de programación de aplicaciones.

**ROI:** Return Of Investment. Retorno sobre la inversión es una razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada.

**CIR:** Committed Information Rate. Es la proporción del ancho de banda garantizado para funcionar en condiciones normales.

**GRE:** Generic Routing Encapsulation. Protocolo de tunelización desarrollado por Cisco Systems para encapsular distintos protocolos de red.

**VPN:** Virtual Private Network. Red privada Virtual es una tecnología de red que permite una extensión segura de la red local sobre una red pública.

**PE MPLS:** Provider Edge Router. Router de borde en la red MPLS

**GGSN:** Gateway GPRS Support Node. Nodo encargado de la interconexión entre la red GPRS y la red IP.

**VRF:** Virtual Routing Forward.

## **Bibliografía**

MPLS and VPN Architectures - 2 by Jim Guichard, Ivan Pepelnjak, Jeff Apcar, Cisco Press 2003

MPLS Network Management: MIBs, Tools, and Techniques by Thomas D. Nadeau, Morgan Kaufmann Publishers 2003

Advanced Mpls Design and Implementation, By Vivek Alwayn, Cisco Press 2002

The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds, Wiley, 2006

Mobile Computing, 2E Escrito por Asoke K. Talukdar, Mac Graw Hill, 2010

Servicios avanzados de telecomunicación, Maria Carmen España Boquera, Díaz de Santos, 2003

Leyes N° 25.506, N° 26.529 y N° 26.742 obtenidas de <http://www.infoleg.gov.ar/>

<http://en.wikipedia.org>

<http://datatracker.ietf.org/wg/mpls/charter/>