

Propuesta de un Ecosistema tecnológico para la
administración en eventos de Salud pública, basado
en Arquitectura Cloud Computing. Caso de estudio
Santander



Jathinson Meneses Mendoza

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUÇARAMANGA
FACULTA DE INGENIERÍA
BUCARAMANGA
2019

Propuesta de un Ecosistema tecnológico para la
administración en eventos de Salud pública, basado
en Arquitectura Cloud Computing. Caso de estudio
Santander

Autor

Jathinson Meneses Mendoza

Director

Rene Alejandro Lobo Quintero

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUÇARAMANGA
FACULTA DE INGENIERÍA
BUCARAMANGA
2019

DECLARACIÓN

Por la presente declaro que excepto cuando se haga referencia específica al trabajo de otros, los contenidos de esta disertación son originales y no han sido presentados en su totalidad o en parte para cualquier otro título o calificación en esta, o en cualquier otra universidad. Esta disertación es mía trabajo y no contiene ningún resultado del trabajo realizado en colaboración con otros, excepto como se especifica en el texto y Agradecimientos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia, que siempre me han prestado un gran apoyo, necesario en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión. Pero, sobre todo, gracias a mi esposa y a mi hijo, por su paciencia, comprensión y solidaridad con este proyecto, por el tiempo que me han concedido. Con su apoyo este trabajo este trabajo fue escrito.

Título del resumen

RESUMEN

El principal propósito de la investigación ,tiene como objeto desarrollar el estudio para generar estrategias que permitan la interacción de los diversos factores y actores, heterogéneos que influyen en la vigilancia de los sucesos y circunstancias que inciden o modifican la situación de salud de una comunidad, caso de estudio Santander. Por medio del modelo de referencia The Cloud Ecosystem Reference Model se tomaron las etapas fase Preliminar y en la segunda fase de visión de arquitectura orientada a la obtención de requisitos y stakeholders. Para superar este problema, este documento propone una la implementación de la arquitectura de un Ecosistema cloud la cual se evaluó mediante el framework de simulación habientes distribuidos SimGrid. El uso de los ecosistemas cloud en la arquitectura , aplicada a la vigilancia de eventos de salud publica, soportando los problemas de privacidad y protección de datos permite una mejor interacción y acceso seguro de los datos entre los actores, estandarizando y proporcionando el uso e intercambio de los mismos.

Tabla de Contenido

Lista de Figuras	IX
Lista de Tablas	XI
1. Introducción y Objetivos	1
1.1. Planteamiento del Problema y Justificación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. General	2
1.2.2. Específicos	2
2. Estado del Arte	3
2.1. Estado del arte	3
2.2. Grid Computing	3
2.3. Grid Computing en el Mundo	3
2.4. Grid computing en latinoamerica	4
2.5. Grid computing en Colombia	5
2.6. Cloud Computing	5
2.7. Tecnologías de La computación	6
2.7.1. Data centers	6
2.7.2. Sistema distribución de archivos	7
2.7.3. framework para aplicaciones distribuidas	7
2.7.4. Cloud Computing Colombia	11
2.7.5. Cloud computing UNAB	11
2.7.6. Cloud Computing en la Salud	12
2.8. E-Salud	12
2.8.1. e-Salud (eHealth)	12
2.8.2. Telemedicina	12
2.8.3. Tecnología informática en la salud	13
2.8.4. Caso de estudio grid computing	17
2.8.5. Cloud cumpiting aplicada a Salud	17

2.8.6.	Telemedicina en colombia	18
2.9.	Ecosistemas Digitales	18
2.10.	Ecosistemas en Salud	18
2.10.1.	Ecosistemas Open Source	19
3.	Metodología	21
3.1.	Metodología	21
3.2.	Definición del tipo de investigación	22
3.3.	Fases de Proyecto	22
3.3.1.	Fase 1 observación y registro de los hechos	22
3.3.2.	Fase 2 análisis de lo observado, estableciéndose como consecuencia definiciones claras de cada uno de los conceptos analizados	23
3.3.3.	Fase 3 clasificación de los elementos	23
3.3.4.	Fase 4 formulación de propuestas derivados del proceso de investigación	23
4.	Desarrollo	25
4.1.	Sistema de Vigilancia en Salud Pública	25
4.1.1.	Fuentes de datos	26
4.1.2.	Flujo de la información	26
4.1.3.	Recolección de Datos	28
4.1.4.	Análisis de datos	29
4.1.5.	Investigación e Innovación en Salud Publica	29
4.2.	Actores del Sistema	29
4.2.1.	Identificación de Actores Clave	30
4.2.2.	Restricciones de Acceso de actores	31
4.3.	Solución Desarrollada	33
4.3.1.	Introducción	33
4.3.2.	Visión General	33
4.3.3.	Contexto General del Sistema	33
4.3.4.	Arquitectura de la Solución	33
4.3.5.	Broker	34
4.3.6.	Proxy	35
4.3.7.	Marketplace	36
4.4.	Desarrollo del prototipo basado en el modelo Cloud Computing	39
4.5.	Pruebas	40

5. Conclusiones y Trabajos Futuros	43
5.1. Conclusiones	43
5.2. Trabajo Futuro	44
6. Bibliografía	47

Lista de Figuras

2.1. Datacenter	6
3.1. Metodologia	21
4.1. InfoFlujo	27
4.2. InfoActores	30
4.3. InfoFlujo	31
4.4. propuesta1	34
4.5. propuesta2	35
4.6. Propuesta3	37
4.7. Costo	41
4.8. Energia	42

Lista de Tablas

4.1. Tabla Actores del Sistema	32
4.2. Escenarios de Simulación	40
4.3. Tabla de resultados de Simulación	41

Capítulo 1

Introducción y Objetivos

1.1. Planteamiento del Problema y Justificación

Las Tecnologías de la Información (TIC), sirven para optimizar el manejo de la información y el desarrollo de la comunicación. Permiten actuar sobre la información y generar mayor conocimiento e inteligencia. Abarcan todos los ámbitos de la experiencia humana. Están en todas partes y modifican los ámbitos de la experiencia cotidiana: el trabajo, las formas de estudiar, las modalidades para comprar y vender, los trámites, el aprendizaje y el acceso a la salud, entre otros.

El sector salud posee características que lo diferencian de otros sectores como en el uso intensivo de la información, el alto grado de regulación, gestión fundamentalmente pública, y altamente fragmentado. Además, los sistemas de Información se han venido desarrollando de forma autónoma, sin compartir homogeneidad y con altas cantidades de flujo de información extremadamente compleja y teniendo en cuenta que el concepto de salud pública es un dominio amplio que posee un gran número de fuentes de información, tanto internas como externas, que debe ser coordinadas por la disparidad y heterogeneidad de los sistemas de información. En consecuencia, se debe buscar nuevas tecnologías que satisfagan las necesidades existentes y las nuevas dentro del sistema de salud pública.

Los ecosistemas digitales son ambientes abiertos y dinámicos donde la interacción y la colaboración entre actores son promovidos. Ya que tiene como objetivo apoyar el surgimiento y la sostenibilidad de redes basadas en el conocimiento y fomentar el crecimiento, mejorar la innovación, la productividad y la inclusión social, a través de la utilización óptima de los recursos locales. Una tecnología clave que surge para satisfacer la demanda de un amplio conjunto de escenarios es el Cloud Computing. Aplicando en particular el concepto de infraestructura y servicios compartidos proporciona la base para respaldar los ecosistemas de servicios de salud pública. La cual presta al usuario una infraestructura de recursos como procesamiento, almacenamiento,

redes y otros recursos básicos para que se puedan implementar y ejecutar cualquier tipo de aplicación.

De acuerdo con el planteamiento anterior el desarrollo del proyecto generaría un aporte en el área de la salud pública, teniendo en cuenta el potencial existente en las nuevas tecnologías, se ha identificado una oportunidad para el desarrollo de un Ecosistema tecnológico para la administración en eventos de Salud pública, basado en Arquitectura Cloud Computing, dado que cada uno de los actores del sistema es un organismo independiente, y el medio físico donde se relacionan son los flujos de información entre dichos actores. Aprovechando las prestaciones del Cloud como: Accesibilidad, Reducción de gastos en infraestructura, Escalabilidad, Flexibilidad y Fiabilidad de la información y los recursos.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Desarrollar un modelo de Arquitectura Cloud Computing mediante su aplicación en la administración de eventos de salud pública, tomando como partida un sistema de información basado en servicios.

1.2.2. Específicos

- Establecer el estado del arte sobre Proyectos diseño e implementación de Sistemas de información para Administración de eventos de salud pública desarrolladas bajo la Arquitectura Cloud computing
- Proponer un modelo de arquitectura basado en Cloud Computing SaaS implementando el uso de software libre existente.
- Desarrollar un prototipo basado en el modelo Cloud Computing para la administración de eventos de salud pública, mediante el aprovechamiento de software libre disponible.
- Evaluar el Modelo propuesto, mediante un análisis de carga y escalabilidad, en una Herramienta de Simulación de Arquitecturas Distribuidas.

Capítulo 2

Estado del Arte

2.1. Estado del arte

El estado del arte presentado corresponde a las áreas o temas de conocimiento relacionados con el desarrollo de la tesis en profundización “Propuesta de un Ecosistema tecnológico para la administración en eventos de Salud pública, basado en Arquitectura Cloud Computing. Caso de estudio Santander”. A continuación se hace referencia sobre los conceptos o adelantos en investigación encontrados a través de la literatura sobre los siguientes temas áreas de conocimiento..

2.2. Grid Computing

El Grid Computing se ha convertido en sinónimo de computación de alto rendimiento el objetivo de ésta es explotar al máximo los recursos computacionales de una institución, así el aporte de la Grid se define en términos de la cantidad de trabajo que son capaces de ofrecer durante un período de tiempo [Foster, Kesselman TueckeFoster .2001]. La tecnología GRID es la evolución de otras tecnologías como son: Sistemas Distribuidos, Vitalización, Web Services, Internet, Criptografía que muestra a la comunidad científica un avance significativo en poder computacional para investigaciones que así lo requieran. I. Foster[FosterFoster2002] define grid computing como una infraestructura hardware y software que suministra al que la utiliza, acceso seguro, consistente, y asequible a unas elevadas capacidades computacionales.

2.3. Grid Computing en el Mundo

Los desarrollos de la tecnología Grid Computing a nivel mundial presenta varias finalidades, algunos se concentran en el desarrollo de herramientas software, otras en el desarrollo de servicios y otras en la puesta a punto de servicios para

aplicaciones científicas específicas[Stephanie SharmaStephanie Sharma2018]. Existen nuevos proyectos como Naregi, EGEE y TeraGrid, los cuales están contribuyendo a facilitar la adopción de tecnologías de Grid en campos que no han usado tradicionalmente basados en la red de recursos de supercomputación

El Open Science Grid (OSG)[OSGOSG2018] ofrece una computación distribuida, donde se garantiza el acceso oportunista y recursos compartidos de almacenamiento para usos científicos. Integra a: Proveedores de recursos y servicios, Investigadores de universidades y laboratorios nacionales, Centros de computación. Los computadores ejecutan una distribución de Linux Utiliza múltiples herramientas: Condor, Globus, PBS, LSF, Sun Grid y puede Interoperar con otros Grids: EGEE, LHC Computing Grid, TeraGrid.

TeraGrid, era una de las Grid grandes a nivel mundial que proporciona una infraestructura de red distribuida para la investigación científica abierta. Término operaciones en el 2011 y ha pasado a ser soportada por la National Science Foundation y pasa ser llamada XSEDE the Extreme Science and Engineering Digital Environment[XSEDEXSEDE2018] .

EGEE era un proyecto financiados por la Comisión Europea: en 45 países de todo el mundo proporcionandolos una infraestructura Grid para e-Ciencia hace transición para organización EGI que se creado para continuar con la coordinación y la evolución de la Infraestructura Grid en Europea. EGI.eu es una organización a largo plazo, no depende de los ciclos de financiación. Se apoya en las infraestructuras de red nacional, los bloques de construcción de la Red pan-europea[EGIEGI2018].

LCG (Worldwide LHC Computing Grid) Large Hadron Collider Computing Grid, diseñado por el CERN para procesar las masivas cantidades de información generadas por el LHC[CERNCERN2018].

2.4. Grid computing en latinoamerica

A continuación se muestra el estado actual de la tecnología Grid computin en Latinoamérica.

CLARA Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas surgió en junio del 2002 en la reunión de Toledo (España), organizada en el marco del Proyecto, es que es una organización no gubernamental sin fines de lucro que apoya actividades educativas, científicas y culturales, además promueve la integración directa con las comunidades científicas de Europa[CLARACLARA2018].

Proyecto EELA (E-Infrastructure shared between Europe and Latin America - E-Infraestructura compartida entre Europa y Latinoamérica) finaciado por la

comunidad económica europea, buscaba levantar un puente digital entre las iniciativas de e-Infraestructura que están en proceso de consolidación en y en América Latina, mediante la creación de una red de colaboración.

2.5. Grid computing en Colombia

A nivel de Colombia las investigaciones sobre la tecnología y las implementaciones se pueden ver en dos grandes grupos, el primer grupo correspondo a las grid las orientadas al uso de la red RENATA y el segundo grupo corresponde al desarrollo de la universidad de los Andes, Campus-Grid.

La red Renata es la red académica nacional de tecnología avanzada que tiene como objetivo implementar una red de datos de nueva generación a nivel nacional que conecte a las universidades y los centros de investigación y a ésta, a través de la Red CLARA, con las redes internacionales y los centros de investigación del mundo[ColombiaColombia2012] .

2.6. Cloud Computing

El término Cloud Computing no es nuevo, ni revolucionario, sino que es un término que ha venido evolucionando con el tiempo. John McCarthy en 1960 ya se prevé que la computación serán proporcionadas al público como una utility. El término Cloud”ha usado en varios contextos como las grandes redes de cajeros automáticos en la década de 1990. Sin embargo, fue después que Eric Schmidt CEO de Google, usó la palabra para describir el modelo de negocio de la prestación de servicios a través de Internet en el año 2006[Zhang, Cheng BoutabaZhang .2010]. Desde entonces se han dado muchas definiciones, siendo la más aceptada la del National Institute of Standards and Technology NIST.

National Institute of Standards and Technology NIST[Mell GranceMell Grance2011] define Cloud Computing como un modelo para habilitar acceso conveniente por demanda a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de administración o de interacción con el proveedor de servicios. A continuación describiremos las principales tecnologías utilizadas actualmente para la computación en nube y describiremos productos de nube de computación populares [CITATION Zha10 [Zhang, Cheng BoutabaZhang .2010].

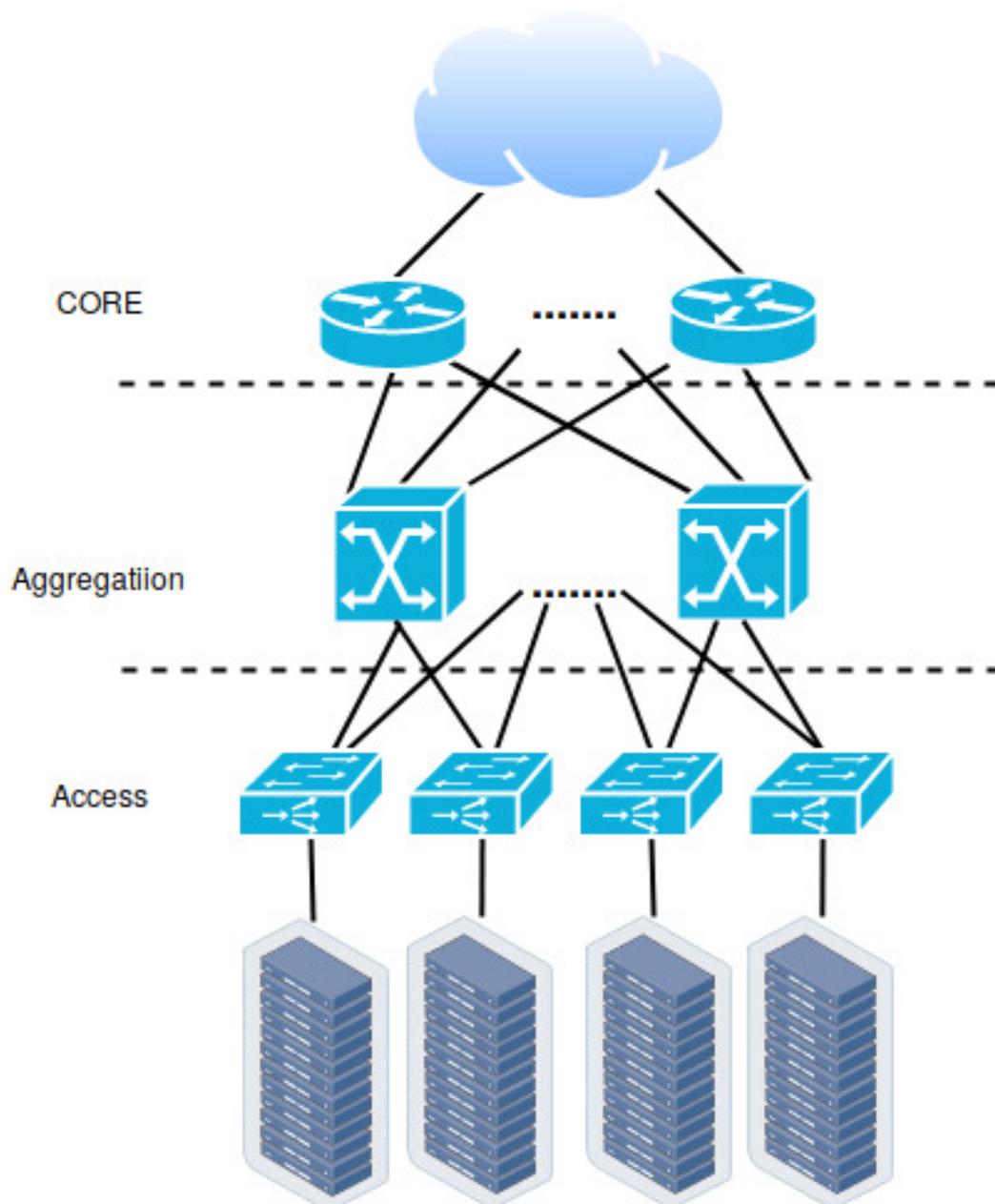
2.7. Tecnologías de La computación

Descripción de las tecnologías claves utilizadas actualmente para en Clod computing.

2.7.1. Data centers

El Data center es un Sitio fundamental para el Cloud Computing y es diseñado para hospedar miles de dispositivos como servidores, switches y routers necesarios para el procesamiento de información.

Figura 2.1: Infraestructura de un DataCenter



Fuente: Elaboración propia, basada en <https://www.cisco.com>

Diseño del Data Center Un enfoque por capas es la arquitectura mas aceptada en el diseño de la arquitectura de red, que ha sido probada en algunos de los más grandes centros de datos. Las capas básicas son Core, aggregation, y access agregación, como se muestra en la figura

La capa Access: es donde los servidores en rack están conectados físicamente a la red. Por lo general se conectan a dos switches de agregación para la redundancia. La capa de aggregation: por lo general proporciona funciones importantes, como el servicio de dominio, servicio de localización, el equilibrio de la carga del servidor. La capa core: proporciona conectividad a múltiples switches y proporciona un router con estructura flexible que gestiona el tráfico de entrada y salida del Data center. Un diseño apropiado del el data Center a demás se deben ser consideradas las características de escalabilidad y la flexibilidad debe cumplir los siguientes objetivos: Alta Uniformidad, Migración de máquinas virtuales libres, Flexibilidad, Escalabilidad, Compatibilidad con versiones anteriores

2.7.2. Sistema distribución de archivos

Google File System (GFS) es un sistema patentado de distribución de archivo desarrollado por Google y diseñados especialmente para proporcionar un acceso eficiente y confiable a los datos utilizando grandes grupos de servidores. Hadoop Sistema de archivos distribuido de código abierto (HDFS) Inspirado en GFS , almacena archivos grandes a través de múltiples máquinas. Esto se logra mediante la reproducción de la fiabilidad de los datos entre varios servidores.

2.7.3. framework para aplicaciones distribuidas

Aplicaciones basadas en HTTP conformado por framework de aplicaciones Web tal como Java EE que gestiona entornos complejos y que permite escalar bajo demanda. MapReduce fue introducido por google en 2004 para apoyar la computación distribuida en grandes conjuntos de datos sobre los clusters de computadores.

Productos comerciales

Amazon EC2

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) es un servicio web que proporciona capacidad informática con tamaño modificable en la nube. Proporciona un control completo sobre sus recursos informáticos y permite ejecutarse en el entorno informático[AmazonAmazon2015]. Funcionalidad de Amazon EC2 Permite utilizar interfaces de servicio web para iniciar instancias con distintos sistemas

operativos, cargarlas aplicaciones personalizadas, gestionar sus permisos de acceso a la red y ejecutar su imagen utilizando los sistemas que desee. Aspectos del servicio Elastic: Amazon EC2 permite aumentar o reducir la capacidad con un API de servicio Web. Totalmente controlado: Las instancias se pueden reiniciar de forma remota mediante las API del servicio web. Asimismo, tiene acceso a la emisión de consola de sus instancias. Flexible: Tendrá la posibilidad de elegir entre varios tipos de instancia, sistemas operativos y paquetes de software. Compatible con Amazon Web Services: Amazon EC2 trabaja con Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), Amazon Relational Database Service (Amazon RDS), Amazon SimpleDB y Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS). Fiable: las instancias de sustitución se pueden enviar con rapidez y anticipación. El servicio se ejecuta en los centros de datos y la infraestructura de red acreditados de Amazon. Seguro: Amazon EC2 ofrece diversos mecanismos para proteger los recursos informáticos. Características Amazon EC2 incluye una serie de funciones para construir aplicaciones escalables, resistentes a fallos y de clase empresarial como las siguientes: Amazon Elastic Block Store: Amazon Elastic Block Store (EBS) ofrece almacenamiento persistente para instancias de Amazon EC. Varias ubicaciones: Amazon EC2 ofrece la posibilidad de colocar instancias en distintas ubicaciones. Direcciones Elastic IP: direcciones IP estáticas esta asociada a una cuenta y no a la instancia generada. Amazon Virtual Private Cloud: permite a los usuarios conectar su infraestructura mediante una conexión de VPN. Amazon CloudWatch: Servicio Web permite visualizar la utilización de recursos, el funcionamiento operativo y los patrones de demanda. Auto Scaling: Escala automáticamente la capacidad de Amazon EC2, para aumentarla o reducirla, de acuerdo con las condiciones que el usuario defina. Elastic Load Balancing: tiene tolerancia a fallos en sus aplicaciones, al proporcionar la capacidad de equilibrio de carga necesaria como respuesta al tráfico entrante de aplicaciones. Clústeres de Computación de alto rendimiento (HPC): servicio para cargas de trabajo informáticas complejas, como los procesos paralelos estrechamente asociados, o con aplicaciones afectadas por el rendimiento de red. VM Import: importar de imágenes de equipos virtuales.

plataforma de Windows Azure

Es la plataforma de cloud computing por parte de Microsoft y es un grupo de tecnologías donde cada una de sus partes provee un conjunto específico de servicios para desarrolladores. La plataforma de Windows Azure soporta aplicaciones, datos e infraestructura en el cloud y un marketplace[MicrosoftMicrosoft2018]. actualmente tiene 4 partes y cada uno de ellos tiene varios componentes:

Windows Azure: Un entorno windows que ejecuta aplicaciones y almacena datos

en computadores de Microsoft Data Centers. se encarga de ejecutar aplicaciones y almacenar datos en el cloud sus partes son:

Cómputo: El servicio de cómputo de Windows Azure ejecuta aplicaciones en un servidor Windows foundation.

Storage: Permite almacenar grandes archivos, provee colas para la comunicación entre aplicaciones y ofrece una forma de tablas con un lenguaje de consulta.

Fabric controller: entrelazar las maquinas en un único data center de Windows Azure dentro de un todo coherente.

Content Delivery network(CDN): Mantiene en cache los datos.

Connect: hace la interacción con aplicaciones cloud como si ellas estuviesen dentro del FireWall.

SQL Azure: Servicios de datos relacionales en el cloud basados en SQL Server. Se componen de las siguientes partes:

SQL Azure Database: Provee un sistema manejador de base de datos (DBMS).

SQL Azure Reporting: Es una version Cloud de SQL Reporting Services (SSRS) .

SQL Azure Data Sync: Permite sincronizar bases de datos locales y SQL Azure.

Windows Azure AppFabric: Servicios de infraestructura basados en el cloud para aplicaciones que se ejecutan en el cloud o localmente. Sus componentes son:

Service Bus: Provee conexiones aplicaciones distribuidas y desconectadas.

Access Control: Se encarga de simplificar los diferentes tipos de validación de acceso.

Caching: Nos proporciona un sistema de cache distribuido para Windows Azure y SQL Azure escalable de alta velocidad y disponibilidad.

Windows Azure Marketplace: Un servicio en linea para la venta de aplicaciones de datos basados en el cloud.

DataMarket: proveedores de contenidos para tener un conjunto de datos disponibles.

AppMarket: Permite que los creadores de aplicaciones cloud publicar sus desarrollos.

Google App Engine

Es una plataforma que nos permite acceder a los recursos de Google con el objetivo de crear aplicaciones que funcionen en la nube. Tiene configuración gratuita que permite a los usuarios ejecutar su aplicación web en la infraestructura de Google. Google App Engine facilita la escala del tráfico y almacenamiento de datos según la necesidad de crecimiento de la aplicación[GoogleGoogle2018].

Características Soporta de manera los lenguajes de programación Python y Java de manera estable y en modo de beta testing en lenguaje de programación Go. Al soportar Java, es posible además utilizar cualquier lenguaje JVM o lo que es lo mismo, cualquier lenguaje que pueda ejecutarse sobre una máquina

virtual de Java, aunque eso sí, con serias limitaciones. Entre dichos lenguajes se encuentran: Groovy, JRuby, Scala, PHP, Clojure, Perl. Soporta varios frameworks bajo Python como CherryPy, Pylons, Flask y Django. Además la misma Google ha webapp para aplicaciones web. También existe un framework desarrollado específicamente para GAE, siguiendo la filosofía de Django llamado GAE framework. Restricciones Las aplicaciones solo tienen permisos de lectura a los archivos del sistema de archivos. Para almacenar datos y archivos en modo lectura y escritura es necesario utilizar un sistema de archivos virtual sobre el DataStore. Solo se puede ejecutar código a través de consultas HTTP. Las aplicaciones Java solo pueden usar el conjunto considerado seguro de clases del JRE estándar. Las aplicaciones no pueden crear nuevos hilos de ejecución. Los usuarios de Python pueden subir módulos para su uso en la plataforma pero no aquellos que están completamente desarrollados en C o Pyrex. El soporte para SSL solo está disponible para dominios *.appspot.com. No soporta sesiones persistentes, solo sesiones replicadas a las que además se les aplican ciertos límites. No se pueden abrir sockets, por lo tanto, no se puede usar Twisted El entorno de desarrollo: El SDK de Google App Engine viene con un entorno de desarrollo que puede ser ejecutado en local.

El entorno de ejecución de Python: App Engine ejecuta nuestras aplicaciones mediante un intérprete de Python cargado en un entorno “sandboxed”.

El datastore: Los datos se almacenan en el Google Datastore que usa un enfoque jerárquico orientado a objetos al estar basado en otra tecnología de Google, el Google Bigtable que es un sistema distribuido de almacenamiento de datos estructurados.

Servicios: En entorno de ejecución de Python de Google App Engine también provee de una API para varios servicios de App Engine. Podemos ver los siguientes:

Memcache App Engine incluye un servicio de memoria caché distribuida con la utilidad de almacenar datos en ella en lugar del Datastore.

Extracción de URL El servicio de extracción de URL sirve para realizar solicitudes a otros hosts mediante HTTP o HTTPS

Correo Las aplicaciones de App Engine pueden enviar mensajes de correo electrónico a través de la API del servicio de correo

Transformación de Imágenes También se proporciona la calidad de manipular imágenes por medio de un servicio de imágenes dedicado.

Cuentas de Google Las aplicaciones App Engine pueden autenticar usuarios a través de Cuentas de Google.

RackSpace

Es un paquete de soluciones de hosting en la nube, que nos permite tener acceso a nuestro propio servidor virtual, completamente configurable, el servicio pone a nuestra disposición un servidor virtual en la nube y aporta la infraestructura y el soporte técnico. Todo el sistema está pensado para que el usuario no se preocupe de los aspectos técnicos y de configuración[Rackspace.Rackspace.2018]. También ofrece almacenamiento (Cloud Files) y balanceo de carga para poder hacer frente a picos de tráfico.

salesForce

Es un proveedor de Customer Relationship Management (CRM), que ofrece la utilización del software como servicio, que incluyen aplicaciones para ventas, servicio, soporte y comercialización[SalesforceSalesforce2018].

2.7.4. Cloud Computing Colombia

UnaCloud universidad de los andes

UnaCloud es una implementación a medida del modelo IaaS de cloud computing, es una infraestructura oportunista que permite aprovechar los ciclos computacionales ociosos de los computadores de escritorio para el desarrollo de diversos proyectos de e-Ciencia [ROSEROROSERO2010].

Sena google

SENA tercerizar toda su operación informática con herramientas de gestión interna, e-learning y productividad basadas en un modelo de computación en la nube para esto realizó un convenio con Google y Telefónica para entregarles a sus estudiantes cuentas de correo electrónico, herramientas para crear sitios web y aplicaciones de mensajería instantánea, agenda y calendario, procesamiento de textos y hojas de cálculo.

Proexport - Programa de CRM para Pymex de Proexport

El programa de CRM para Pymex ha sido diseñado para apoyar pymes, enfocado en orientar, brindar apoyo y fortalecer las prácticas comerciales de las empresas colombianas para lograr un aumento en las ventas en Colombia y el exterior.

2.7.5. Cloud computing UNAB

El uso de software libre en cloud computing (Computación en la nube): Realiza un prototipo funcional basado en la arquitectura plataforma

como servicio PaaS a partir de la reutilización de Software como servicio[López López Rodríguez CárdenasLópez López Rodríguez Cárdenas2012].

2.7.6. Cloud Computing en la Salud

En la literatura encontrada podemos ver el desarrollo de aplicaciones en la nube, plataformas o brokers, seguridad, privacidad, y cuidado de la salud. Dentro de los mas importantes

Mobile Cloud for Assistive Healthcare (MoCAsH) es una infraestructura para asistencia sanitaria. Adopta conceptos importantes de detección móvil, registros de sensores activos y planificación colaborativa mediante la implementación de agentes móviles.

Deng et al. (2011) centran en aplicaciones de atención domiciliaria, para ayudar a pacientes deprimidos, e introducen un diseño de sistema Cloud para la atención médica domiciliaria.

Proyecto (2012) EU TClouds solución basada en federated cloud-of-clouds, con un enfoque de seguridad, resiliencia y protección de datos aplicado ensobre la confiabilidad de las capas IaaS, PaaS y SaaS para el los Servicios de Salud.

2.8. E-Salud

2.8.1. e-Salud (eHealth)

Se define como el uso, en el sector de la sanidad, de información digital, transmitida, almacenada u obtenida electrónicamente para el apoyo en la asistencia integral del individuo, tanto a nivel presencial como a distancia. Infraestructuras y aplicaciones sanitarias utilizando tecnologías de redes digitales de comunicación de datos multimedia, fundamentalmente Internet [Monteagudo SantesmasesMonteagudo Santesmases2001].

2.8.2. Telemedicina

La WHO[OrganizationOrganization1998] toma como definición de telemedicina "La entrega de los servicios de salud, donde la distancia es un factor crítico, por todos los profesionales de la salud, que utilizan tecnologías de la información y la comunicación para el intercambio de información válida para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades , lesiones, investigación y evaluación; y para la continua la educación de los proveedores del cuidado de la salud, todo en aras de avanzar en la salud de los individuos y sus comunidades z define cuatro elementos pertinentes:

1. El propósito es proporcionar soporte clínico.
2. Su objetivo es superar las barreras geográficas, conectando a los usuarios que no están en la misma ubicación física.
3. Esto implica el uso de varios tipos de TIC.
4. Su objetivo es mejorar los resultados sanitarios

2.8.3. Tecnología informática en la salud

La tecnología informática ha sido utilizada para respaldar la asistencia médica desde el inicio de la década del 50, aunque no en forma extensa y coherente aún en los más avanzados centros de desarrollo. Antes de 1980, la informática había sido principalmente llevada a cabo en islas de investigación o de operación que eran específicas a una especialidad o área de aplicación restringida[Fernández OviedoFernández Oviedo2011]. Abarca las siguientes tecnologías de la información y las comunicaciones:

El sistema de información del hospital

El HIS (Hospital Information System, sistema de información hospitalario), es un sistema integrado de información diseñado para gestionar todos los aspectos clínicos, administrativos y financieros de un hospital.

Históricas clínicas Electronicas

Son una herramienta vital para cubrir los aspectos relacionados con la identificación de personas, interoperabilidad, uso de estándares, representación de la información clínica, usabilidad, seguridad, privacidad, confidencialidad y manejo del cambio. Funcionan como un vehículo para que los profesionales se comuniquen entre sí.

La gestión integral de peticiones clínicas en el ámbito de la salud electrónica

Gestor de peticiones que centraliza el control del proceso y lo hace, fundamentalmente, en su integración con los diferentes sistemas de información implicados: historia clínica electrónica, identificación de pacientes y profesionales, gestión de agendas, sistemas departamentales y otros.

Sistemas de información del laboratorio clínico

Los SIL ayudan en los aspectos preanalíticos (solicitud, cita, obtención de muestras, preparación, transporte, fraccionamiento y distribución), en los aspectos analíticos (procesamiento, gestión de equipos y rutas, control de calidad, validación técnica) y en los aspectos postanalíticos (validación clínica, edición de informes, distribución, archivo de muestras) e incorporar herramientas de gestión y comunicación.

Patología digital y telepatología

Patología digital ayuda con la gestión de informes, la gestión de imágenes y el control de las técnicas de laboratorio. Además, incluye las actividades de telepatología tanto para diagnóstico primario en biopsias intraoperatorias como para la segunda opinión o teleconsulta.

Gestión de la imagen médica digital

Sistemas de apoyo a organizaciones sanitarias en los departamentos de diagnóstico por imagen. Las tecnologías de la información y de las comunicaciones están permitiendo dicho apoyo mediante la incorporación del RIS (Radiological Information System) y el PACS (Picture Archiving and Communication System). RIS es un sistema de información que ofrece soporte a las tareas de gestión de la demanda de pacientes de un departamento de diagnóstico por la imagen. PACS se ocupa de la gestión de la imagen médica que incluye la captación, almacenamiento y posterior distribución de las imágenes para la realización de los informes.

Telemedicina: generalidades y áreas de aplicación clínicas

Aplicaciones asincrónicas, como el uso de correo electrónico para la transferencia de imágenes o consultas de los pacientes vía web, o sincrónicas, como el uso de videoconferencias para realizar interconsultas o examinar pacientes en tiempo real.

Telerradiología

Un sistema de telerradiología está conformado por los dispositivos de captura y envío de imágenes ubicadas en las estaciones de trabajo local, las redes de transmisión

y almacenamiento de imágenes, incluyendo los PACS y los sistemas de recepción e interpretación de estas.

La gestión electrónica de la farmacoterapia

Herramientas de ayuda a la prescripción, sistemas lógicos y de mantenimiento son elementos diferenciadores de los modelos de receta electrónica y constituyen la esencia y la base de las ventajas para los profesionales que prescriben, los farmacéuticos que dispensan y los pacientes.

Intercambio internacional de información clínica

La interoperabilidad entre sistemas de Salud-e debe extenderse más allá de un servicio de salud y permitir el intercambio transfronterizo de datos clínicos. Para asegurar que los registros de un paciente son accesibles y que el médico que le atiende tiene acceso a toda la información relevante es necesario atender a las estrategias de normalización e interoperabilidad. Los estándares empleados son: CDA, perteneciente a HL7, en el plano sintáctico; y CIE-10 en el plano semántico, con algunas variaciones y usos concretos de la terminología SNOMED CT.

Sistemas de información de salud laboral

Los sistemas de información en salud laboral se sitúan en un marco en el que interactúan varios elementos y organizaciones con actividades distintas e intereses divergentes que exceden el ámbito de los servicios de salud: seguridad social, empresas, mutuas de seguros, servicios de prevención de riesgos, autoridades laborales y otros.

Educación a distancia en el área de salud

En el campo de la salud, la educación a distancia es un método eficaz para hacer frente a las grandes barreras existentes en el sector público: limitaciones de presupuesto, horarios y acceso a las oportunidades de aprendizaje en el trabajo; dificultades de acceso a la información, y falta de oportunidades de formación en la red pública.

Sistemas de información para la planificación y control de gestión en los servicios y sistemas de salud

La gestión requiere la disponibilidad de determinados recursos, ya sean humanos, materiales o financieros, en el momento en que estos sean necesarios. Para cubrir este tipo de servicio se dividen en cuatro funciones básicas.

- Planificación
- Organización
- Control
- Información

Interoperabilidad

Uno de los requisitos fundamentales para la implantación de la Salud-e es la interoperabilidad entre sistemas, concebida como la capacidad de varios sistemas o componentes para intercambiar información, entender estos datos y utilizarlos. Utilización de estándares tecnológicos (HL7, DICOM, CDA y otros) y semánticos (CIAP2, CIE9, CIE10, SNOMED CT, entre otros).

Seguridad de la información

La información clínica debe estar a la vez protegida y disponible y así se recoge en la legislación vigente en los países, basándose siempre en los derechos de los ciudadanos. Junto con el marco legal existen varias normas técnicas que proporcionan una serie de líneas de actuación y buenas prácticas para la gestión de la seguridad de la información en una organización, entre las que destaca la norma ISO/IEC 27001:2005.

Gestión de proyectos de salud electrónica

Sistemas que apoyan la ejecución de proyectos de Salud-e que afecta a diversos ámbitos de los servicios de salud: prestación de asistencia, organización, registro y análisis de información de actividad.

Sistemas de información de salud pública

Herramientas integradas de apoyo para los procedimientos de recolección de información, almacenamiento, análisis e interpretación, para la toma de decisiones,

integrando sistemas informacionales que, además de la visualización y medición de los fenómenos relacionados con la salud, aporten conocimiento y dinámicas de relación entre órganos de ámbitos muy diversos pero que confluyen en el común objetivo de preservar la salud de la población.

2.8.4. Caso de estudio grid computing

A case for using grid architecture for state public health informatics: the Utah perspective Presenta los fundamentos para el diseño y la aplicación de un sistema de información de salud públicos a través de conceptos y herramientas de grid computing. Se describen tres distintos problemas de los sistema de información y el proceso de salud pública del el Departamento de Salud de Utah (UDOH) y el Departamento de Informática Biomédica de la Universidad de Utah en los Estados Unidos se ha acercado a la exploración para el implementación eventual de Informática Grid. Estos tres problemas son los siguientes: 1) la integración de las fuentes de datos internas y externas con las herramientas de análisis y recursos computacionales, 2) proporcionar a los interesados externos con acceso a los datos de salud y servicios públicos, y, 3) el acceso, integrar y analizar los datos internos para la oportuna seguimiento del estado de salud de la población y los servicios de salud[J StaesJ Staes2009].

2.8.5. Cloud cumpiting aplicada a Salud

la computación en nube es una nueva tecnología donde el objetivo principal es utilizar el concepto se utiliza que las aplicaciones y los datos se pueden desplazar a las nubes para producir grandes ahorros, así como una mayor eficiencia en los sectores público y privado. Empresas como Google y Microsoft extienden a sus nuevas ofertas para los servicios de registros médicos, como HealthVault de Microsoft y Google Health. Donde la información se almacenará en los centros de datos masivos en todo el mundo y proporcionará acceso a los registros de atención médica para los pacientes, aseguradoras, médicos, farmacias, y las instituciones.

Los países están haciendo frente a la nueva tecnología Clod hace un documento de recomendaciones para el uso de esta tecnología. ENISA (European Network and Information Security Agency), la Agencia Europea de seguridad en la red, evalúa el riesgo del Cloud computing segun ISO/IEC 27005:2008 en su informe titulado Cloud computing: Benefits, risks and recommendations for information security. La Carta de Castelfranco que se presenta como una herramienta para ayudar a las autoridades de salud planificar la introducción de soluciones cloud computing en los hospitales, especialmente en entornos clínicos.

En Colombia con la ley 1448 de 2006 define la Telemedicina como una modalidad de prestación del servicio y no como tipo de servicio. Y da bases para su uso dentro del sistema de salud colombiano.

El Ministerio Federal de Asuntos Económicos y Energía de Alemania empieza en el 2012 el proyecto TRESOR[Zickau .Zickau .2014] (Trusted Ecosystem for Standardized and Open cloud-based Resources). Esta iniciativa evalúa y propone nuevos componentes arquitectónicos, como marketplace, broker, un proxy y una plataforma PaaS. Aborda los problemas de privacidad y protección de datos, teniendo como objetivo, proporcionar una solución estandarizada con efectos de bloqueo reducidos que pueda ser usada en otros dominios.

2.8.6. Telemedicina en colombia

El Centro de Telemedicina de Colombia brinda un equipo virtual para dar asistencia a las necesidades de los profesionales de salud y a las víctimas de los diferentes eventos de carácter social. Los focos se orientan a la asistencia a las víctimas de minas antipersonales, a la población en estado de desplazamiento y aislamiento, a la necesidad de educación a distancia y al soporte a los procesos relacionados con la seguridad regional de América Latina.

2.9. Ecosistemas Digitales

La visión de los Ecosistemas Digitales fue iniciada por la Comisión Europea, con el fin de construir un entorno de tecnología de la información y la comunicación para facilitar el desarrollo sostenible de las pequeñas y medianas empresas[Dong HussainDong Hussain2011]. El ecosistema digital como término se ha descrito con una variedad de conceptos. A veces se refiere a la infraestructura de red existente de Internet, mientras que varias compañías ofrecen un servicio de ecosistema digital, que consiste en permitir a los clientes a utilizar existentes soluciones de comercio electrónico. El término es también cada vez más ligada a la evolución futura de la Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la adopción de e-business, para apoyar los ecosistemas de negocios[BriscoeBriscoe2009].

2.10. Ecosistemas en Salud

Los ecosistemas digitales facilitan el intercambio de información con el fin de promover la cooperación y maximizar los beneficios. “Felix Lena Stephanie and Ravi S. Sharma” en el 2016 modela los flujos de información en los ecosistema digitales y

analiza las implicaciones estratégicas resultantes en los actores clave para quienes las reglas del juego están obligadas a cambiar debido a sus interdependientes y concluye que la colaboración por el valor se debe reemplazar a la competencia por los ingresos como el nuevo axioma en el negocio de la atención médica que idealmente podría marcar el comienzo de un ecosistema justo, eficiente y sostenible.

2.10.1. Ecosistemas Open Source

La creciente realización de servicios en la nube condujo a la creación de grandes ecosistemas cloud, Como Amazon Web Services (AWS), Azure o Google Cloud. Además de estos Ecosistemas más pequeños abordan problemas específicos, dentro de este grupo, destacamos dos proyectos open source que abordan objetivos similares a la investigación planteada:

- El proyecto TRESOR[Zickau .Zickau .2014] proyecto para permitir el uso de la computación en la nube en el sector de la salud, proporciona infraestructura que permite la crear un intercambio escalable y estandarizado de recursos y servicios de TI entre diferentes actores en un ecosistema cloud, así como proporcionar un nivel adecuado de seguridad.
- CYCLONE European Innovation Action[Demchenko .Demchenko .2016] es un proyecto de software que comprende una lista de herramientas preexistentes y extensiones, para abordar problemas de múltiples cloud, se enfoca en tres principales áreas: administración de una red definida, implementación y administración de aplicaciones, autenticación y autorización de usuarios.

Capítulo 3

Metodología

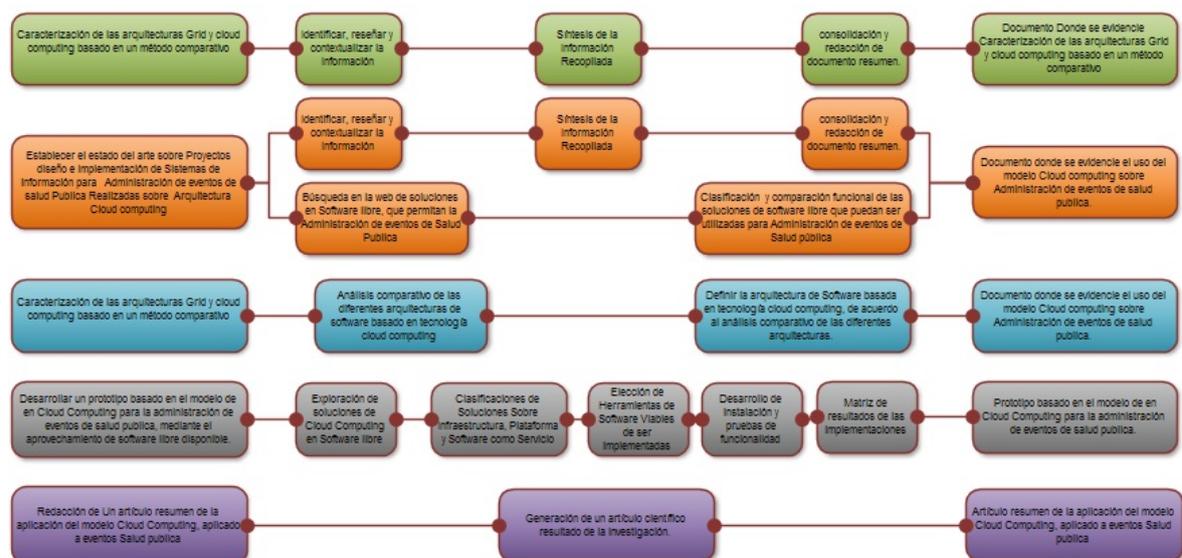
3.1. Metodología

En el presente capítulo se detalla las actividades en las que se ha dividido la investigación de acuerdo a los objetivos expuestos anteriormente. Para la resolución del problema planteado se realizaron una serie de pasos que se detallan a continuación.

La metodología realizada en el desarrollo del proyecto de investigación corresponde a una Investigación Inductiva aplicada documental y es de carácter exploratorio.

A continuación en la imagen se muestra un esquema que representa la organización del desarrollo del proyecto de investigación discriminando las etapas y las actividades enfocada en el cumplimiento en el desarrollo de los objetivos del proyecto:

Figura 3.1: Esquema metodológico del desarrollo del proyecto de investigación



Fuente: Elaboración propia

Para ello, se procedió a elaborar el marco teórico, realizando la preparación y presentación del enfoque teórico disciplinario desde el que se aborda nuestra

investigación. y estableciendo comparativas en las tecnologías existentes.

La revisión de literatura se desarrolló con un doble enfoque. Por un lado, la correspondiente al primer objetivo, que requiere una comparativa de las plataformas de estos proveedores proponen servicios análogos que pueden ser explotados con diversos lenguajes de programación y plataformas de desarrollo; y por otro, la correspondiente al segundo objetivo que nos ha supuesto buscar bibliografía relacionada con los fundamentos teóricos del dominio del problema.

En la construcción del marco teórico y la comparativa de tecnologías, hemos usado varias bases de datos electrónicas para acceder a publicaciones científicas y la exploración múltiples proveedores de servicios Cloud Computing.

Como se verá más adelante, basándonos en diferentes estudios, se ha procedido a la definición de una arquitectura basada en la tecnología Cloud. Por otro lado, también se ha procedido a la selección de tecnologías para el desarrollo de un prototipo basado en en modelo Cloud Computing. No obstante, en este caso se han incluido también frameworks modelar y simular infraestructuras y servicios de cloud computing.

3.2. Definición del tipo de investigación

La metodología propuesta para el desarrollo del proyecto de investigación correspondió a una Investigación Inductiva aplicada documental y es de carácter exploratorio.

3.3. Fases de Proyecto

El proyecto se desarrolló con una metodología estructurada en las siguientes fases de acuerdo con el desarrollo de las actividades y la metodología del proyecto:

3.3.1. Fase 1 observación y registro de los hechos

Esta fase se divide en dos partes:

- Reunir la documentación necesaria para obtener un conocimiento acertado de los conceptos de Grid Computing como también la exploración teórica de los conceptos de Cloud Computing para establecer la línea de evolución y la relación que los vincula.
- Reunir la documentación necesaria para obtener un conocimiento acertado de los conceptos Administración de eventos de salud Publica.

3.3.2. Fase 2 análisis de lo observado, estableciéndose como consecuencia definiciones claras de cada uno de los conceptos analizados

A partir de la información recopilada se limitarán los requerimientos del proyecto de investigación, así como las variables independientes y dependientes, con el fin de definir los parámetros que contribuirán a realizar el proceso de investigación.

3.3.3. Fase 3 clasificación de los elementos

Clasificación y comparación funcional de la información de acuerdo con como las variables independientes y dependientes.

3.3.4. Fase 4 formulación de propuestas derivados del proceso de investigación

Con la conceptualización de Cloud Computing y Software de Administración de eventos de Salud pública, se identifican aspectos de diseño e implementación, útiles para el desarrollo de Ecosistema tecnológico para la administración en eventos de Salud pública, basado en Arquitectura Cloud Computing. Caso de estudio Santander. La identificación de estos aspectos debe estar orientada a la construcción de una infraestructura base cloud computing a gran escala, con prestaciones similares a aquellas obtenidas mediante recursos dedicados y robustos, pero haciendo uso de una estrategia de crecimiento.

Capítulo 4

Desarrollo

4.1. Sistema de Vigilancia en Salud Pública

En el marco de los lineamientos de la Seguridad Social en Salud de Colombia, la salud pública se define como el conjunto de actuaciones articuladas entre los sectores públicos, privados y comunitarios que aseguran el bienestar y calidad de vida de la población.

Una Función esencial asociada a la responsabilidad Estatal y ciudadana es la vigilancia en Salud Pública, que consiste en un proceso sistemático y constante de recolección , análisis, interpretación y divulgación de datos relacionados con la salud, para su utilización en la planificación, ejecución y evaluación de la práctica en salud pública.

La vigilancia busca garantizar conocimiento de la situación de salud de las población para proponer políticas que obedezcan a un sólido conocimiento de las necesidades y las formas mas apropiadas para solventarlas. Otro aspecto importante son las notificaciones de las enfermedades transmisibles, las cuales son utilizadas para la construcción de información a través de la vigilancia, orientando y generar acciones que impacten la salud pública.

En Colombia El Sistema de Vigilancia en Salud Pública, SIVIGILA, sirviendo de apoyo a las autoridades sanitarias y la sociedad en general para el cumplimiento de las funciones públicas y deberes sociales de garantizar la salud de las colectividades cumpliendo a los siguientes principios.

Anticipación a las posibles condiciones de riesgo/ protección para la población, y la detección tempranamente los eventos de salud que conduzcan al deterioro de la salud del grupo.

Operación permanente para la valoración continua del comportamiento de los eventos bajo vigilancia y en consecuencia la construcción continua de los escenarios epidemiológicos de cada uno.

Flexibilidad para adaptarse a las condiciones específicas de cada entidad territorial. El sistema prevé la asignación a los diferentes niveles de la administración, respetando los procesos de autonomía y poder local.

Integración Funcional de los diferentes niveles de la administración y demás integrantes del sistema. Para efectos de la unidad de políticas, complementariedad, subsidiaridad y concurrencia de los diferentes niveles de la administración en el Sistema de Vigilancia en Salud Pública.

Garantizar la obtención de los mejores resultados, ante la aplicación racional de recursos y en las condiciones de organización del Estado, el Sistema General de Seguridad Social en Salud, de las entidades territoriales y de las organizaciones existentes en la sociedad.

Otro aspecto importante dentro del Sistema es la caracterización detallada de los actores implicados, que garantizan los procesos dinámicos de planificación, ejecución, monitoreo y evaluación, interactuando como partes de un sistema articulado alimentando continuamente, con el fin de alcanzar objetivos y metas del Ministerio de Salud y Protección social. Para entender los vínculos entre sus actores y la forma en que se toman decisiones estratégicas en salud, a partir del conocimiento.

4.1.1. Fuentes de datos

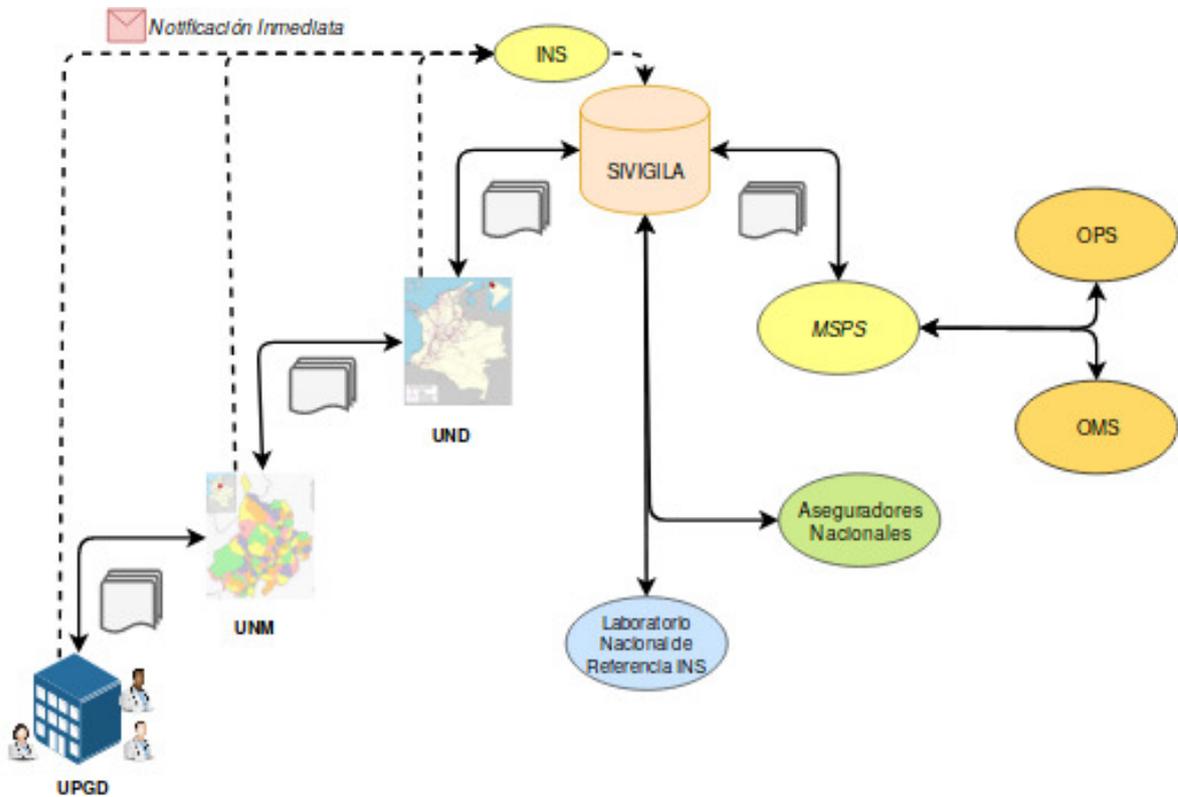
La fuente de datos, es el resultado de procesos de revisión y actualización permanente de la información realizadas por los actores e instituciones del sistema, para asegurar su pertinencia y calidad, los cuales son socializadas y acompañadas por las entidades encargadas de reportar para lograr que se comprenda el objetivo que tiene la fuente, su importancia y su posterior divulgación, bajo criterios de seguridad y confidencialidad

4.1.2. Flujo de la información

El flujo de información es uno de los aspectos mas importantes en el proceso de vigilancia y análisis del riesgo en salud pública, la interacción de los actores del sistema trabajando conjuntamente para la calidad de los datos que apoyan la toma de decisiones del sistema. A continuación describe los actores y responsabilidades en el proceso de adquisición de datos con periodicidad semanal:

- Las unidades primarias generadoras de datos (UPGD): 5000 unidades formales y 1200 informales responsables de captar y notificar la información generada en los formatos y estructura establecidos en el protocolo del Instituto Nacional de Salud Ministerio de Protección Social.

Figura 4.1: Esquema Flujo de la Información



Fuente: Elaboración propia

- Unidades Notificadoras Municipales (UNM): 1122 unidades son las responsables de Administrar, reciben, analizan, investigan y notifican.
- Unidades Notificadoras Departamentales (UND): 36 unidades los cuales son los encargados de gestionar, recibir, analizar, investigar y notificar.
- Instituto Nacional de Salud (INS) operar, analizar, divulgar, supervisar, evaluar, definir estrategias y normas, técnicas de vigilancia, gestionar el conocimiento. Apoyar la gestión del sistema y retroalimentar.
- Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA): creado para realizar la provisión en forma sistemática y oportuna, de información sobre la dinámica de los eventos que afecten o puedan afectar la salud de la población.
- Ministerio de Salud y Protección Social MSPS: dentro de sus competencias esta, formular, adoptar, dirigir, coordinar, ejecutar y evaluar la política pública en materia de salud, salud pública, y promoción social en salud, y participar en la formulación de las políticas en materia de pensiones, beneficios económicos periódicos y riesgos profesionales, lo cual se desarrollará a través de la institucionalidad que comprende el sector administrativo.

- Aseguradoras Nacionales: Entidades promotoras de salud (EPS) y las administradoras de riesgos laborales (ARL) que actúan como intermediarias y administradoras de los recursos que provee el estado en forma de aportes anuales denominadas Unidad de Pago por Capitación -UPC.
- Organización Panamericana de la Salud OPS: organización internacional especializada en salud pública de las Américas Brinda cooperación técnica en salud a sus países miembros, combate las enfermedades transmisibles y ataca los padecimientos crónicos y sus causas, fortalece los sistemas de salud y da respuesta ante situaciones de emergencia y desastres.
- Organización Mundial de la Salud OMS: Es el organismo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creado en ginebra 1948 para gestionar políticas de prevención, promoción e intervención en salud a nivel mundial.

4.1.3. Recolección de Datos

El proceso de recolección y búsqueda Datos dependen de diferentes acciones encaminadas a la disponibilidad, confiabilidad y calidad de la Información necesaria para la toma de decisiones, las cuales se mencionan a continuación.

- Aseguramiento de la calidad de los datos
- Periodicidad y permanencia de la recolección
- Cobertura
- Estrategias de vigilancia
 1. Estrategia de vigilancia de casos con confirmación por laboratorio (Rutinaria), la cual operará en las UPGD que conforman el sistema de vigilancia en salud pública.
 2. Estrategia de vigilancia búsqueda secundaria (Búsqueda activa), periódica institucional de casos.
- Estrategia de vigilancia comunitaria.
- Estrategia de vigilancia por estudios y de laboratorio
- Tipo de recolección activa y pasiva.

4.1.4. Análisis de datos

El Análisis de Datos tiene el propósito de elaborar conclusiones sobre la información recolectada, y es usado en las organizaciones para la toma de mejores decisiones. El análisis de datos se centra en la inferencia, el proceso de derivar una conclusión basándose solamente en lo que conoce el actor.

4.1.5. Investigación e Innovación en Salud Pública

La investigación en el área de Salud pública tiene como finalidad Vigilancia y Análisis de Riesgo en los problemas de Salud, la definición de la naturaleza de estos, los mecanismos explicativos, así como la forma como se distribuyen en la sociedad y lograr la mejora de las condiciones de bienestar y calidad de vida de la comunidad. En Colombia existen 884 grupos de investigación en el área de la salud, reconocidos por Colciencias. los cuales hacen inspección de los datos en bruto utilizando diversas herramientas con el propósito de sacar conclusiones sobre la información y derivar conclusiones que junto con el INS entidad pública de carácter científico-técnico en salud pública, de cobertura nacional (Decreto Ley 4109 de 2011), la cual tiene como objetivos la vigilancia y la provisión de bienes y servicios

4.2. Actores del Sistema

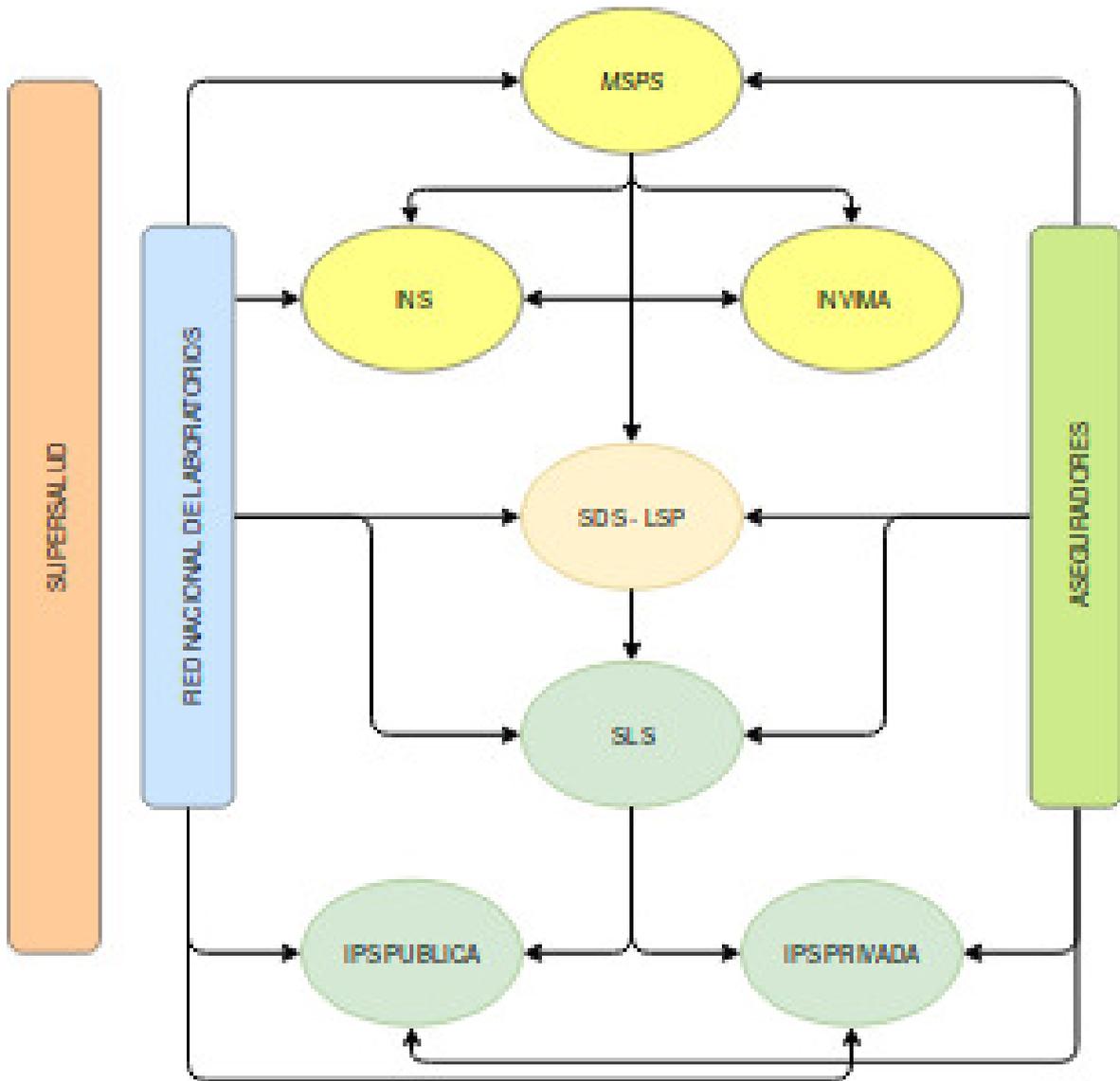
Los Actores Clave son indispensables para el logro de los propósito, objetivos y metas dentro del Sistema de Salud Pública. Tienen la capacidad y los medios para influir y un interés directo, explícito y comprometido con los objetivos y propósitos del mismo. Algunas de las características que presentan los Actores Clave son:

- Forman parte de la sociedad y representan intereses legítimos.
- Tienen funciones y atribuciones en relación directa con los objetivos del Sistema.
- Disponen de capacidades, habilidades, conocimiento, infraestructura, recursos y solventan problemas científico, médicos y técnicos.
- Cuentan con mecanismos de financiamiento de recursos.
- Tienen capacidad de gestión y negociación con los diversos agentes y/o niveles gubernamentales.

4.2.1. Identificación de Actores Clave

Para la identificación de actores nos centramos en en el peso, prioridad y la directa intervención en el flujo de información, adicionando los actores que están directamente relacionados con la vigilancia y orientado al estudio de los problemas de salud de las poblaciones, la gestión en salud.

Figura 4.2: Esquema Actores Sistema de Salud



Fuente: Elaboración propia

En el flujo de información podemos detallar la clasificación, las interacciones de la información y la dependencia de la información entre los niveles la cual están, Internacional, nacional, Departamental, Municipal y UPDG.

La siguiente tabla se establece el mapeo de los actores del sistema mostrando las inquietudes de los interesados, y su clasificación los cuales deben ser plasmados en los

Figura 4.3: Esquema Clasificación Actores



Fuente: Elaboración propia

resultados arquitectónicos.

4.2.2. Restricciones de Acceso de actores

Una vez establecidos los objetivos y los puntos estratégicos de la organización, debemos capturar las restricciones , técnicas y operativas, que son esenciales para garantizar la seguridad y la administración de las iniciativas de arquitecturas en la nube. Las limitaciones relacionadas con la seguridad, privacidad y confidencialidad de la información que están de conformidad con los procedimientos contenidos en la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013 de seguridad y privacidad Datos. Que son elementos comunes en todos los actores y son tenidos en cuenta a la hora de aplicar sus medidas en las personas, los procesos y la tecnología. También se debe plantear estrategias de administración del rendimiento. La visibilidad de la información proporciona, las posibles fallas, los bloqueos de tráfico o localiza actividades sospechosas en la red.

Tabla 4.1: Tabla Actores del Sistema

Stakeholder	Clasificación	Preocupación Clave	Clase	Arquitectura Viewpoint/Output (Catalogos, Matrices, and Diagramas)
OMS	Internacional	Estadística, Productos y servicios, Monitoreo, Alertas	Informar	Reporte estadísticos, Diagramas Organizacional, reporte de Datos
OPS		Estadística, Productos y servicios, Monitoreo, Alertas	Informar	Reporte estadísticos, Diagramas Organizacional, reporte de Datos
MSPS	Nacional	Objetivos empresariales de alto nivel, Metas y objetivos, Estadística, Productos y servicios, Monitoreo, Notificar	Jugadores Claves	Diagramas Organizacional, Planes, Estadísticas, Políticas, Diagrama de asignación de objetivos de negocio a servicios en la nube.
INS		Notificar, vigilancia y control	Jugadores Claves	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics
INVIMA		Notificar, vigilancia y control	Jugadores Claves	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics
RNL		Notificar, vigilancia y control	Jugadores Claves	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics
ASEGURADORES		Participar en estrategias de vigilancia, Garantizar atención, confirmación de eventos, actualizar, analizar, planear, retroalimentar.	Jugadores Claves	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics
SDS – LSP	Departamental	Gerenciar, Recibir, Analizar, Investigar, Notificar	Jugadores Claves	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics
SLS	Municipal	Administrar, Recepcionar, Analizar, Investigar, Notificar	Jugadores Claves	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics
IPS PRIVADA	UPDG	Captar, Notificar, analizar	Jugadores Claves	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics
IPS PUBLICA		Captar, Notificar, analizar	Jugadores Claves	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics
UNIVERSIDADES	Investigación	Notificar, vigilancia y analizar	Analistas	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics
PRIVADOS		Notificar, vigilancia y analizar	Analistas	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics
OTROS		Notificar, vigilancia y analizar	Analistas	Servicio de Datos, Estadísticas, Notificaciones, Herramientas Colaborativas, Business Analytics

Fuente: Elaboración propia

4.3. Solución Desarrollada

4.3.1. Introducción

En esta sección se explicara el diseño y arquitectura de la plataforma planteada, las partes que componen el Ecosistema Cloud, en base a los requerimientos y características esperadas. Para establecer dichas características tomamos en cuenta el análisis del flujo de información y actores del Sistema de Salud Publica Colombiano, el estudio de las plataformas similares encontradas en los proyectos y artículos de referencia de la materia. Para estructurar el desarrollo del trabajo, hemos planteado la especificación del Ecosistema Cloud de acuerdo a las siguientes fases:

- Especificación de las características deseadas del Ecosistema Cloud.
- Diseño de una arquitectura que integra y comunica los elementos propuestos.
- Definición de los módulos que componen la arquitectura.

4.3.2. Visión General

Una vez analizado los procesos de observación y análisis de eventos en salud publica en Colombia, como también los procesos que contribuyen o soportan el conjunto de sucesos o circunstancias que pueden modificar o incidir en la situación de salud de la comunidad. Podemos proponer una arquitectura que cumpla con los objetivos o requerimientos antes mencionados y que proporcione un Ecosistema colaborativo que ayude y facilite el alcance de los objetivos de la Salud publica en Colombia.

4.3.3. Contexto General del Sistema

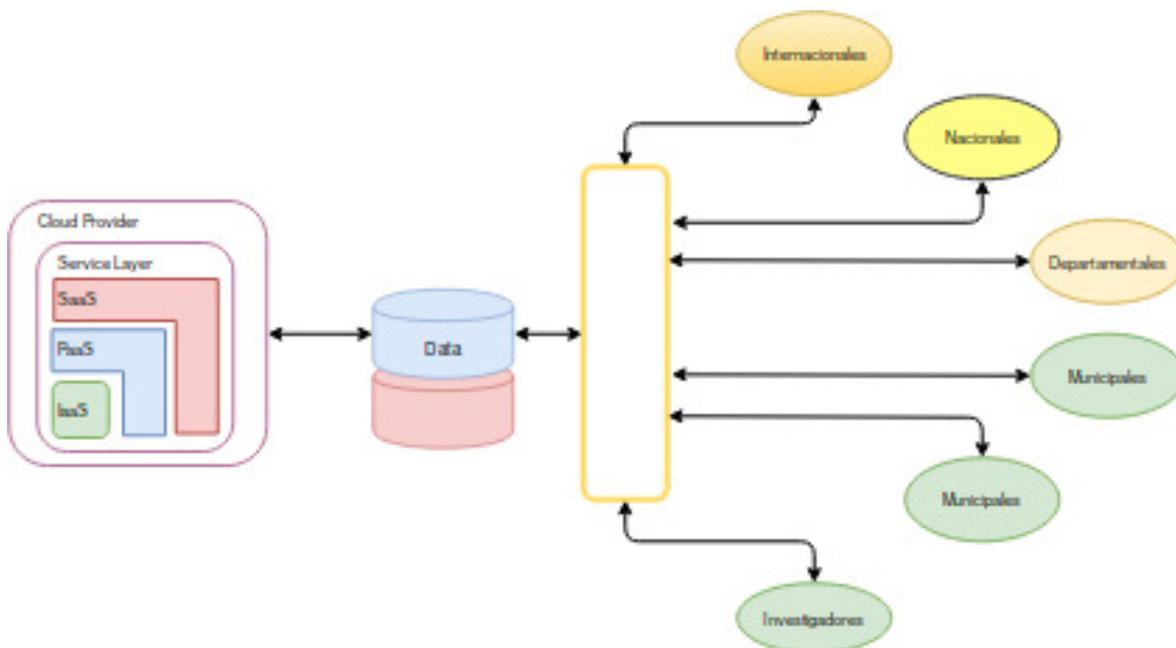
Contiene los actores, la relación y dependencia con sistemas los cuales fueron derivados de los Usuarios y los procesos analizados.

Los usuarios acceden a través del sistema, el cual regula el acceso a los recursos, base de datos y proporcionan un medio de interacción colaborativa entre ellos. La Función principal es proporcionar recursos que ayuden a la recolección de la información, a la consolidación y proporcionen servicios y/o infraestructura de Software y Hardware suficientes para soportar los procesos de la salud publica en Colombia.

4.3.4. Arquitectura de la Solución

En esta sección explicaremos de manera mas detallada los componentes del Ecosistema cloud; como todos los objetivos del Sistema de Salud publica deben satisfacerse dentro de la arquitectura. Todos los aspectos deben ser tenidos en cuenta

Figura 4.4: Contexto general del sistemas



Fuente: Elaboración propia

pequeños que parezcan ya que es un sistema sensible, de carácter fundamental en situaciones de respuesta rápida y segura.

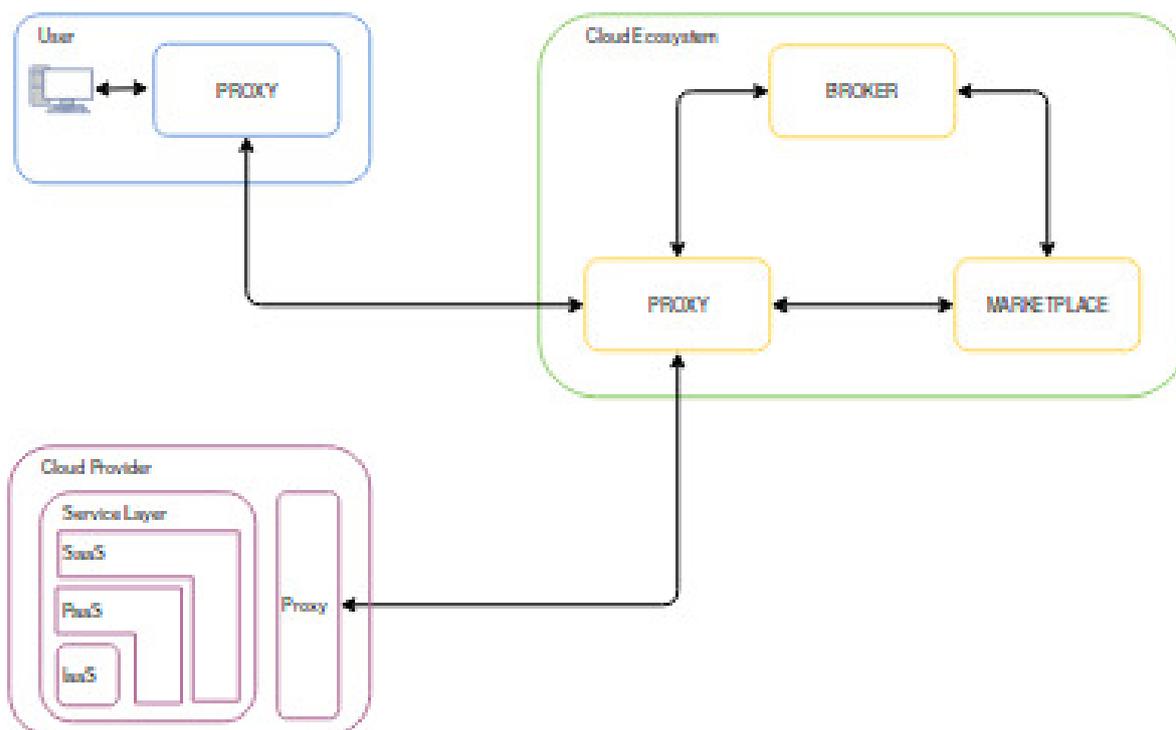
La necesidad de protección de datos y sistemas adaptable a los cambios de leyes que regulan el tratamiento de la información personal y comunitaria. Los actores también necesita la garantía de que actúan dentro de los límites de la regulaciones y están protegidos por el uso de nuevas tecnologías.

propuesta Componentes.

4.3.5. Broker

El servicio broker es un componente estrechamente relacionado con el marketplace, es el encargado de administrar el uso, el rendimiento y la entrega de los servicios, entre los proveedores con los usuarios del ecosistema cloud. Las funciones del broker son las siguiente: Intermediación del servicio: Administra el acceso a los servicios en el ecosistema cloud, identificación de usuarios, informes de rendimiento, mejorar la seguridad. Agregación de servicios: proporcionar integración de datos y garantiza el flujo seguro de datos entre el consumidor y el proveedor del ecosistema cloud.

Figura 4.5: Componentes del Sistemas



Fuente: Elaboración propia

4.3.6. Proxy

El propósito general de un proxy es restablecimiento de las capacidades de administración y para la realización de este objetivo, posee Las funciones como el equilibrio de carga, el monitoreo, el registro y la prevención de intrusos. Para dar cumplimiento a estas funciones y los requerimientos del sistema se definen en la arquitectura varios mecanismos de seguridad entre estos tenemos:

- formato de Datos: El uso de formato común de datos es importante para el intercambio de información y el cumplimiento de normas nacionales e internacionales, el tener un lenguaje común en la comunicación hace que esta fluya y las reacciones a posibles eventos no dependan del conocimiento o interpretación del formato de la misma, para minimizar esto y normalizar la comunicación se hace adopción del estándar de intercambio de información clínica HL7 [International International 2019], que utiliza una notación formal UML y un metalenguaje extensible XML.
- Protocolo de Seguridad de Transferencia de Datos: La implementan de servicios REST Como un mecanismo de seguridad que cifre y proteja las transferencias segura de datos de los usuario y el ecosistema cloud, apoyados del estándar HL7 y el desarrollo de servicios de monitoreo, tales como la auditorías y registro.

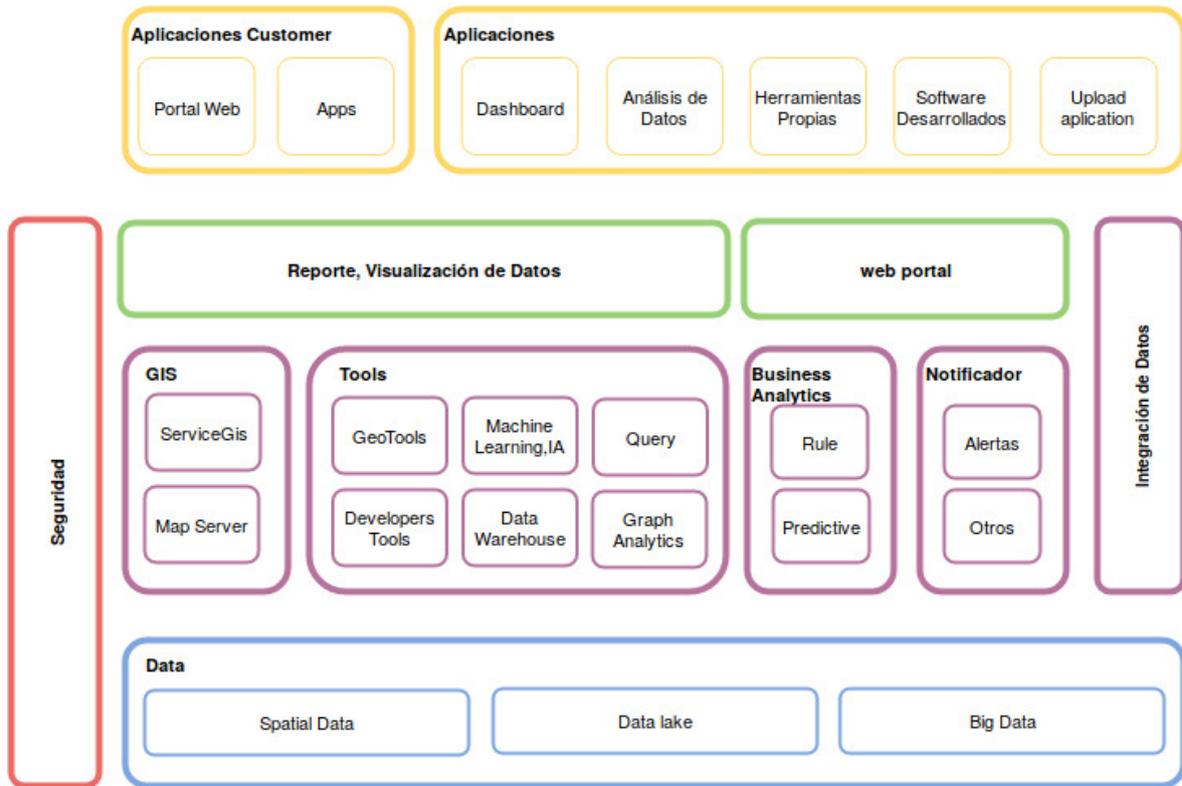
- Monitoreo independiente de niveles de servicio: La evaluación de la calidad del servicio, mediante la medición de la disponibilidad, el tiempo de respuesta promedio y la cantidad de errores del servidor.
- Administración de Identidades: El ecosistema debe integrar la políticas y procesos que intervienen en el Sistema de Salud publica para facilitar y controlar el acceso. En este punto es muy importante la automatización del flujo de trabajo y el control de acceso a cada etapa de este y a los datos que pueden acceder actualizar, ingresar y las notificaciones que pueden crear.
- Autorización de acceso distribuida: Otro desafío es la aplicación de políticas de acceso distribuido en entornos heterogéneos, para solucionarlo se adopta el estándar XACML [OASIS/OASIS/2017], que estándar que define un lenguaje para las políticas de control de acceso en XML y un modelo que evalúa las peticiones de acceso según las reglas definidas.

4.3.7. Marketplace

Proporciona a los usuarios el acceso a las aplicaciones y servicios de software que se basan, integran o complementan las herramientas utilizadas dentro del Sistema de Salud Publica. Se Proporciona a los clientes aplicaciones nativas en el Ecosistema y aplicaciones desarrolladas por externos que apalanquen la logro de objetivos de sistema. A continuación entraremos en detalle sobre los módulos que lo componen el marketplace y sus interacciones. Se agrupara por módulos generales para su mejor comprensión.

- Aplicaciones Customer : las aplicaciones que consumen nuestros servicios o que hacen uso de nuestras herramientas son contempladas dentro de nuestras herramientas como usuarios con restricciones de acceso y flujo de trabajo. La conexión se deberá hacer mediante la autenticación normal de usuario y la autorización previa de la reglas del negocio.
- Seguridad: modulo estrechamente relacionado con el proxy es transversal a la arquitectura, por que debe administrar el acceso y las reglas del negocio a los recursos de ecosistema, la componen las políticas, seguridad de acceso y la administración.
- Integración de Datos: La gran cantidad de fuentes de datos hace que este componente sea esencial en el funcionamiento y disponibilidad de los Datos el uso de HL7 como estándar y la planeación entre la el ministerio, las entidades y

Figura 4.6: Componentes Marketplace



Fuente: Elaboración propia

los desarrolladores del sistemas garantizaran la integridad de la información que descansa sobre las base de datos.

- Notificador: las notificaciones en un sistema de apoyo a los eventos de salud publica es fundamental, la comunicación entre los usuarios para reaccionar de manera inmediata o estar a vigilantes es la diferencia en el control de epidemias. Las podemos clasificar en dos por su naturaleza de acuerdo con el flujo de información descrito , las cuales tienen diferencias marcadas y niveles de alertas diferentes:
 1. Alertas: notificaciones inmediatas con niveles de alarma dependiendo de la gravedad del evento, se generan de manera inmediata y son enviadas según el nivel de confidencialidad.
 2. Otros: no son inmediatas, pueden ser revisadas por medios asíncronos de notificación, son alertas de vigilancias menores, políticas publicas, eventos importantes etc.
- Business Analytics: La toma de decisiones o generación de alertas a partir de tendencias, modelos y anomalías es una función que ayuda en la vigilancia constante de la data generada:

1. rule: la generación de reglas a partir de cantidades de vectores dentro de la data generada las cuales disparan las alertas en el modulo notificador.
 2. Predictive: modulo apoyado de las reglas generadas de herramientas estadísticas, al igual que el componente rule se apoya del modulo notificador.
- Tools: El nuevo acceso proporcionado a una gran cantidad de datos, no es suficiente para la generación de la información valiosa, se debe replantear la forma tradicionales de realizar el procesamiento de estos datos y para generar estos cambios se deben generar espacios colaborativos que ayuden al intercambio y proporcionar herramientas de apoyo para investigaciones, las cuales necesitan el uso de técnicas de análisis e interpretación correctas. Entre estas herramientas definimos las siguientes:
1. GeoTools: herramientas para la transformación y análisis de datos geoespaciales.
 2. Developers Tools: herramientas desarrolladas por programadores bajo la arquitectura del proyecto, las cuales son adjuntas y proporcionadas mediante interfaces de fácil uso.
 3. Machine Learning: La construcción de modelos analíticos. Mediante técnicas inteligencia artificial para la identificación de patrones y la toma decisiones con la mínima intervención humana. El proporcionar un conjunto de Utilidades que permitan el análisis de cantidades masivas de datos proporcionando resultados más rápidos y más precisos para identificar oportunidades o riesgos.
 4. Data Warehouse el gran volumen de datos implica proporcionar herramientas que apoyen la obtención, agrupación, filtrado, limpieza, depuración, de información de las distintas fuentes tanto internas como externas.
 5. Query: una herramienta que proporcione una interfaz para la realización de consultas sobre las base de datos , de tal forma que el usuario pueda acceder, de acuerdo con los niveles de seguridad, sin necesidad que conozca la sintaxis de las sentencias.
 6. graph analytics herramientas para la visualización de resultados, el poder interpretar la información mediante gráficos que nos permitan presentar los resultados y evaluar para la toma de decisiones gerenciales y estratégicas.
- GIS: Para que la información tenga valor debe tener un contexto, una localización

y dirección, es ahí donde es importante la realización de este modulo, que proporcione la relación de la información con su ubicación geoespacial, la cual se presenta en una serie de capas que nos ayude a la toma de decisiones o agregue valor a la información. Dentro de estas herramientas tenemos:

1. Map Server: servidor Geoserver [(OGC)(OGC)2018], encargado de compartir, procesar y editar datos geoespaciales. utilizando estándares abiertos. por medio de visualización web de mapas.
 2. ServicesGis: servicio de estandaders de servicio GIS proporcionados por el servidor de mapas, Web Map Service (WMS) , Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS)
- Data: Modulo encargado de almacenar la información producida por la diversas fuentes de información dentro del flujo de trabajo y proporcionar un espacio para almacenar modificar y manipular datos de los usuarios de investigación. Bajo la reglas y políticas organizacionales:
1. Spatial Data: el almacenamiento de datos espaciales para el aprovechamiento del modulo GIS.
 2. Data lake: la base de datos importante para el almacenamiento relacional del flujo de datos del Sistema de salud publica en Colombia.
 3. Big Data: sistema de base de datos NoSQL orientado a grandes Volúmenes de datos

4.4. Desarrollo del prototipo basado en el modelo Cloud Computing

La comprobación de la valides de la arquitectura es una parte fundamental del desarrollo de sistemas complejos, ya que existen varias dificultades técnicas, económicas y computacionales que dificultan conocer si la arquitectura propuesta funcionaria en un entorno real. Para cubrir esta necesidad, surgen los frameworks de simulación que se adaptan a los requisitos de modelado y simulación de sistemas cloud computing como CloudSim, MDCSim, GreenCloud, SimGrid,e iCanCloud.

Para el desarrollo del prototipo, apoyado en la literatura y el soporte encontrado se selecciono CloudSim es una herramienta, basada inicialmente en simulación de sistemas Grid e incluye una capa nueva implementada para añadir la posibilidad de simular sistemas cloud.

La implementación del prototipo se realizó en el entorno de desarrollo integrado para java Eclipse con las siguientes características: Broker, server Proxy, un componente cloud (Marketplace), todo bajo una infraestructura Xen, Linux x86, con conexión cloud por unidad y por usuario.

4.5. Pruebas

Para la evaluación de la arquitectura propuesta usaremos CloudSim [bus Orgbus Org2018], una herramienta java de código abierto, que permite modelar escenarios a través de simulaciones del hardware y software de los proveedores cloud, establecimiento de políticas de asignación de recursos, administración de máquinas virtuales y control de ancho de banda, etc. con la ventaja de variar los escenarios y evaluar su funcionamiento de manera sencilla.

Para fines de demostración, propusimos simulación basada en la arquitectura de un proxy, un Broker y un marketplace en el cual generaremos ocho escenarios de los cuales analizamos los datos generados. El diseño de la prueba se muestra en la Tabla 4.2. La planificación y el análisis incluyen factores y niveles, donde los factores corresponden a las características de Unidades, conexiones y los niveles son las posibles variaciones en los Tiempo de Transmisión. De esta manera, se definieron tres factores que son los proveedores de Instancias, Aplicaciones y Nube.

La tabla 4.3 nos muestra los datos generados con los distintos escenarios, tomamos en cuenta 4 variables las cuales analizaremos a detalle, para ver, para ver el comportamiento de nuestra arquitectura a medida que variamos la carga de unidades, usuarios conectados por cada una de estas y las tasas de conexión de nuestra infraestructura, el objetivo de esta prueba es conocer el comportamiento a medida que aumentamos los usuario, por eso mantenemos la infraestructura y cambiamos

Tabla 4.2: Escenarios de Simulación

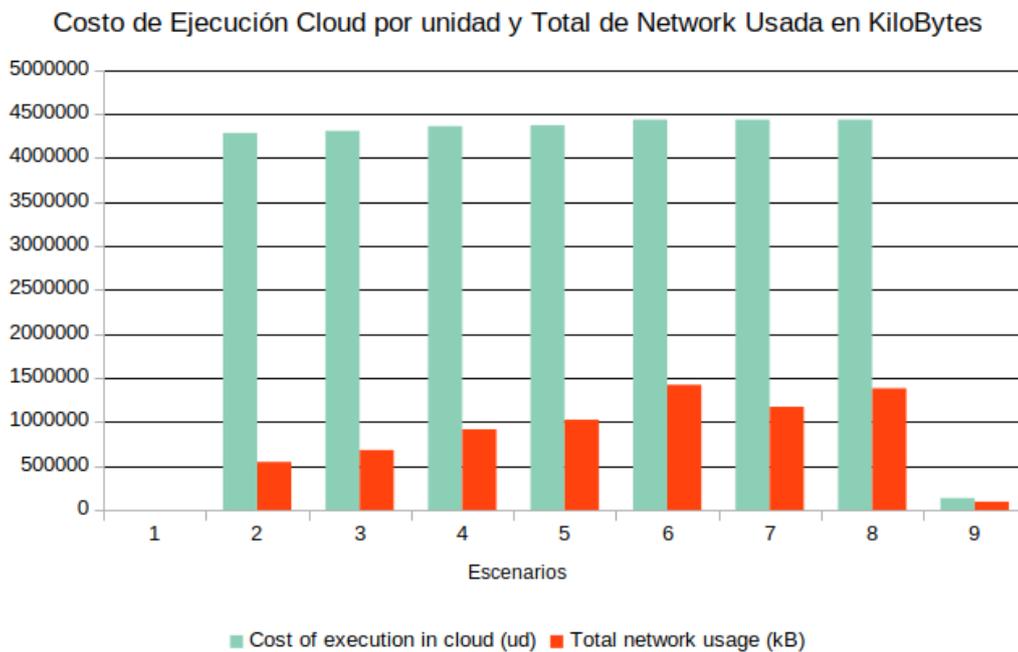
Escenario	Unidades	Conexiones	Tiempo de Transmisión (ms)
1	4	6	5,1
2	5	6	5,1
3	7	6	5,1
4	8	6	5,1
5	8	6	3,5
6	10	4	3,5
7	12	4	3,5
8	12	4	5,1

Fuente: Elaboración propia

las variables relacionadas con la carga de conectividad, para generar un ambiente de pruebas estables y no generar mas variables dependientes.

En la Figura 4.7 nos muestra la relación del Cost of execution in cloud y Total network usage a medida que generamos los escenarios, la variación del costo no es significativa solo hasta la generación del el escenario 8 el cual tiene la máxima carga analizada sobre la infraestructura modelada, el uso de la network varia mas con relación al numero de usuarios, pero al generar el escenario con mayor numero de conexiones la infraestructura tiene mejor desempeño en costo y uso del ecosistema cloud.

Figura 4.7: Costo y Network



Fuente: Elaboración propia

El consumo de energía figura 4.8, es una variable que no tiene tiene gran alteración en las pruebas generadas, ya que la infraestructura sigue funcionando la carga de usuarios o sin ella, teniendo un consumo mayor por parte del cloud y en menor escala en el servidor proxy, ya que el nivel de procesamiento y alojamiento que se necesita

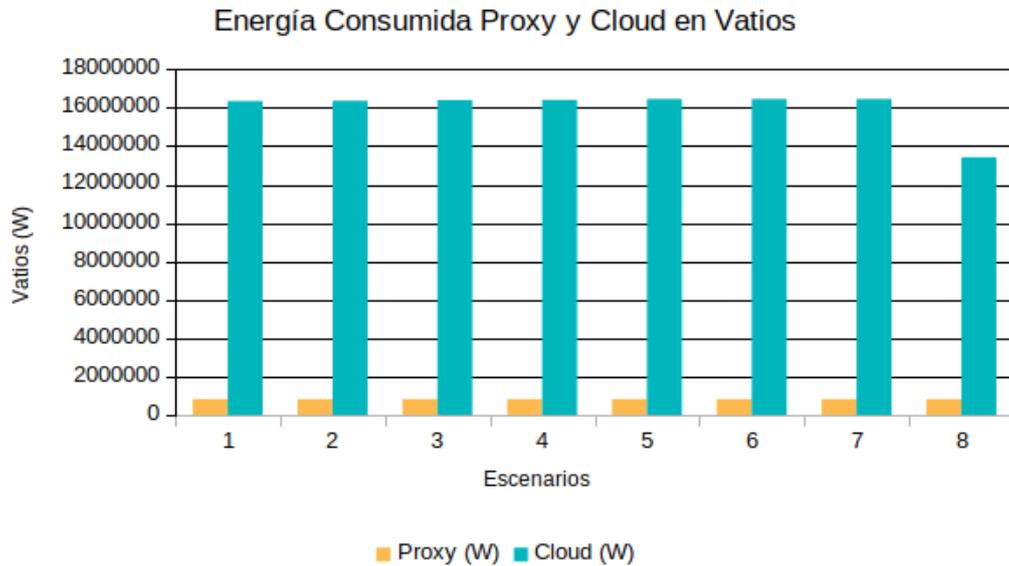
Tabla 4.3: Tabla de resultados de Simulación

Escenario	Unidades	Conexiones	Tiempo de Transmisión (ms)	Cost of execution in cloud (ud)	Total network usage (kB)	Energy Consumed	
						Proxy (W)	Cloud (W)
1	4	6	5,1	4280633,63990695	545216,1	834332,999999999	1,63E+07
2	5	6	5,1	4303394,53602074	680366,2	834332,999999999	1,64E+07
3	7	6	5,1	4356520,32002517	916090,6	834332,999999999	1,64E+07
4	8	6	5,1	4367483,77598167	1023483,6	834332,999999999	1,64E+07
5	8	6	3,5	4431509,19999089	1420863,1	834332,999999999	1,64E+07
6	10	4	3,5	4430736,56797401	1170637,6	834332,999999999	1,64E+07
7	12	4	3,5	4431509,19999064	1380887,5	834332,999999999	1,64E+07
8	12	4	5,1	134815,99999975	94075,6	834332,999999999	1,34E+07

Fuente: Elaboración propia

para un ecosistema cloud con estas características debe tener mejor desempeño.

Figura 4.8: Energy Consumed



Fuente: Elaboración propia

La implementación de la arquitectura en la herramienta de simulación de aplicaciones distribuidas para la evaluación de ecosistema cloud, SimGrid y haciendo énfasis en una lista de escenarios derivados del modelo, para evaluar el desempeño de la propuesta arquitectónica la cual sera una guía para tomar futuras decisiones, ya que se analizó el impacto en la arquitectura y se enfoca en los requisitos que se han definido para el sistema. El método resultó muy útil para evaluar la arquitectura de software ya que se comprobó si resultaría viable a mayor escala con la simulación de entornos reales.

Capítulo 5

Conclusiones y Trabajos Futuros

5.1. Conclusiones

A lo largo del desarrollo de este proyecto de tesis, se analizó el sistema de salud pública en Colombia. Además se estudio el uso de las TICS como Herramienta de los procesos de Salud. Además se estudio el uso del cloud computing como proveedor de infraestructura informática, servicios, plataformas y aplicaciones. La revisión de esos tópicos permitió establecer bases sólidas para poder realizar la propuesta de Arquitectura de un Ecosistema Cloud para el apoyo de eventos de Salud Publica, que constituye una herramienta útil en la vigilancia de sucesos o circunstancias que pueden modificar o incidir en la situación de salud de una comunidad. La manera en que estuvo dirigido el proyecto hizo posible que se obtuviera un producto con las siguientes características:

- Modelos de intercambio de datos Estandarizado.
- Provisión de la Información que afecta salud de la población.
- Herramienta que permite obtener, procesar y consolidar la información necesaria para la toma de decisiones.
- Reduce los esfuerzos de integración de los usuarios y del proveedor.
- Niveles de Seguridad en manejo de Información y flujo del proceso.

La manera de evaluar la Arquitectura del Ecosistema Cloud consistió en la validación de los requerimientos establecidos en la fase de análisis y diseño; y la Implementación bajo el framework CludSim que nos permite el modelado y simulación de la infraestructura y los servicios. Lo anterior arrojó como resultado las siguientes funciones:

- El proceso de identificación de lo requerimientos del negocio y los clientes en el diseño de arquitectura de software definió las especificaciones técnicas las características y sus objetivos del producto.

- La revisión de la literatura analizada sirvió como base de discusión para el desarrollo de la solución al problema, con la profundización de los aspectos relacionados con las arquitecturas especializadas en los trabajos relacionados con éstas.
- El análisis y definición de los usuarios del sistema. Desde un punto de vista en ingeniería de software en esta investigación tiene en cuenta elementos teóricos y técnicos que permiten el modelamiento y diseño una arquitectura que soporte y se ajuste a las necesidades de los usuarios y roles que interactúan con el Sistema de Salud Pública en Colombia.
- La simulación realizada en el Framework CloudSim basada en la arquitectura de software expuesta en este documento aplicando los conceptos de la ingeniería desde su análisis, modelamiento y simulación obtienen comprobación del funcionamiento de la arquitectura en un entorno controlado.
- La arquitectura del Ecosistema Cloud para Eventos de Salud Pública como resultado final de esta investigación, es la unión de el marco teórico, el análisis de los procesos del Sistema de vigilancia de los eventos de salud pública y usuarios del mismo. Resultado una Arquitectura que puede tener diversas aplicaciones y posibilidades de desarrollo a futuro. Así como también, por haber cumplido con los objetivos establecidos.

5.2. Trabajo Futuro

Esta tesis puede verse como la primera fase del proyecto en el cual se debe especificar la arquitectura utilizando el modelo de múltiples vistas concurrentes 4+1 utilizando el lenguaje UML. Para un posterior desarrollo e implementación de los artefactos del proyecto.

Ciertamente, aún falta mucho trabajo por realizar para poder llegar aun Documento de Arquitectura e implementación, pero se podría empezar con los siguientes aspectos que se en listan a continuación:

- Construir el documento de Arquitectura .
- Implementación de Cloud Broker.
- Implementación de Proxy server.
- Implementación de Marketplace.

Desarrollo de pruebas de Simulación en otros entornos de modelado y simulación adecuadas para evaluar los problemas de rendimiento y seguridad.

Capítulo 6

Bibliografía

- [AmazonAmazon2015] AmazonAmazon. 2015. Amazon EC2. Amazon ec2. [2015-08-01]<https://aws.amazon.com/es/>
- [BriscoeBriscoe2009] Ger0919226Briscoe, G. 2009. Digital Ecosystems Digital ecosystems. CoRRabs/0909.3423. <http://arxiv.org/abs/0909.3423>
- [bus Orgbus Org2018] CloudSimbus Org, C. 2018. CloudSim. Cloudsim. <http://www.cloudbus.org/cloudsim/> Last accessed 10 January 2019
- [CERNCERN2018] CERNCERN. 2018. Worldwide LHC Computing Grid community. Worldwide lhc computing grid community. [2017-08-01]<http://wlcg.web.cern.ch/>
- [CLARA CLARA2018] CLARA CLARA. 2018. CLARA Cooperación Latino Americana de Redes Avanzada. Clara cooperación latino americana de redes avanzada. [2017-08-01]<http://www.redclara.net/>
- [ColombiaColombia2012] GridColombiaColombia, G. 2012. Grid Colombia. Grid Colombia. Grid colombia. grid colombia. [2012-08-01]<https://www.renata.edu.co/>
- [Demchenko .Demchenko .2016] inproceedingsDemchenko, Y., Blanchet, C., Loomis, C., Branchat, R., Slawik, M., Zilci, I.de Laat, C. 201604. CYCLONE: A Platform for Data Intensive Scientific Applications in Heterogeneous Multi-cloud/Multi-provider Environment Cyclone: A platform for data intensive scientific applications in heterogeneous multi-cloud/multi-provider environment. (154-159). 10.1109/IC2EW.2016.46
- [Dong HussainDong Hussain2011] DONG2011761Dong, H. Hussain, FK. 2011. Semantic service matchmaking for Digital Health Ecosystems Semantic service matchmaking for digital health ecosystems. Knowledge-Based Systems246761 - 774. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705111000323> <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2011.02.005>

- [EGIEGI2018] EGIEGI. 2018. European Grid Infrastructure (EGI). European grid infrastructure (egi). [2017-08-01]<https://www.egi.eu/>
- [Fernández OviedoFernández Oviedo2011] LatinAmericaFernández, A. Oviedo, E. 2011. e-Health in Latin America and the Caribbean: progress and challenges e-health in latin america and the caribbean: progress and challenges. United Nations publication. https://www.researchgate.net/profile/AnaHaddad2/publication/263728818_2011_205_eHealth_in_LAC_WEB_1/links/0a85e53bc0a4365486000000/2011_205_eHealth_in_LAC_WEB_1.pdf?origin=publication_list
- [FosterFoster2002] fostergridFoster, I. 200201. What is the Grid? A Three Point Checklist What is the grid? a three point checklist. GRID today132-36.
- [Foster, Kesselman TueckeFoster .2001] doi:10.1177/109434200101500302Foster, I., Kesselman, C. Tuecke, S. 2001. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations The anatomy of the grid: Enabling scalable virtual organizations. The International Journal of High Performance Computing Applications153200-222. <https://doi.org/10.1177/109434200101500302> 10.1177/109434200101500302
- [GoogleGoogle2018] GoogleCloudGoogle. 2018. Google App Engine. Google app engine. [2018-03-01]<https://developers.google.com/appengine/>
- [InternationalInternational2019] HL7International, H. 2019. HL7 Standards. HL7 standards. http://www.hl7.org/implement/standards/product_section.cfm?section=5ref=nav Last accessed 10 January 2019
- [J StaesJ Staes2009] GridUtahJ Staes, WLSCPRPNSGARRNBSMF., Catherine Xu. 2009. A case for using grid architecture for state public health informatics: The Utah perspective A case for using grid architecture for state public health informatics: The utah perspective.
- [López López Rodríguez CárdenasLópez López Rodríguez Cárdenas2012] UnabLópez López, JM. Rodríguez Cárdenas, HL. 2012. El uso de software libre en cloud computing (Computación en la nube). recurso electrónico El uso de software libre en cloud computing (computación en la nube). recurso electrónico. Bucaramanga.
- [Mell GranceMell Grance2011] Mell:2011:SND:2206223Mell, PM. Grance, T. 2011. SP 800-145. The NIST Definition of Cloud Computing Sp 800-145. the nist definition of cloud computing . Gaithersburg, MD, United States.

- [MicrosoftMicrosoft2018] AzureMicrosoft. 2018. Microsoft Azure. Microsoft azure. [2018-04-01]<https://azure.microsoft.com/>
- [Monteagudo SantesmasesMonteagudo Santesmases2001] monteagudo2001marcoMonteagudo, J. Santesmases, P. 2001. El marco de desarrollo de la e-Salud en España El marco de desarrollo de la e-salud en españa. Instituto de Salud Carlos III. <https://books.google.com.co/books?id=i26zAAAACAAJ>
- [OASISIOASISI2017] XACMLOASISI. 2017. OASIS eXtensible Access Control Markup Language (XACML) TC. Oasis extensible access control markup language (xacml) tc. https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_aabbrev=xacml Last accessed 10 January 2019
- [(OGC)(OGC)2018] Geoserver(OGC), OGC. 2018. GeoServer. Geoserver. <https://docs.geoserver.org/> Last accessed 10 January 2019
- [OrganizationOrganization1998] world1998healthOrganization, WH. 1998. A Health Telematics Policy in Support of WHO's Health for All Strategy for Global Health Development: Report of the WHO Group Consultation on Health Telematics, 11-16 December, Geneva 1997 A health telematics policy in support of who's health for all strategy for global health development: Report of the who group consultation on health telematics, 11-16 december, geneva 1997. World Health Organisation. <https://books.google.com.co/books?id=Sf4VPwAACAAJ>
- [OSGOSG2018] OSGOSG. 2018. The Open Science Grid. The open science grid. [2017-08-01]<http://opensciencegrid.org/>
- [Rackspace.Rackspace.2018] RackspaceRackspace. 2018. Rackspace. Rackspace. [2015-03-01]<https://www.rackspace.com/>
- [ROSEROROSERO2010] UNACLOUDROSERO, EER. 2010. UNACLOUD: INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO PARA CLOUD COMPUTING OPORTUNISTA Unacloud: Infraestructura como servicio para cloud computing oportunist . UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
- [SalesforceSalesforce2018] SalesforceSalesforce. 2018. Salesforce. Salesforce. [2018-03-01]<https://www.salesforce.com/>
- [Stephanie SharmaStephanie Sharma2018] ecosystemstephanieStephanie, L. Sharma, R. 201810. MODELING DIGITAL FLOWS IN THE E-HEALTH ECOSYSTEM: STRATEGIC IMPLICATIONS FOR PLAYERS Modeling digital flows in the e-health ecosystem: Strategic implications for players.

- [XSEDEXSEDE2018] XSEDEXSEDE. 2018. XSEDE The Extreme Science and Engineering Discovery Environment. Xsede the extreme science and engineering discovery environment. [2017-08-01]<https://www.xsede.org/>
- [Zhang, Cheng BoutabaZhang .2010] Zhang2010Zhang, Q., Cheng, L. Boutaba, R. 2010May01. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. Journal of Internet Services and Applications117–18. <https://doi.org/10.1007/s13174-010-0007-6> 10.1007/s13174-010-0007-6
- [Zickau .Zickau .2014] Zickau2014Zickau, S., Slawik, M., Thatmann, D., Uhlig, S., Denisow, I. Küpper, A. 2014. TRESOR – Towards the Realization of a Trusted Cloud Ecosystem Tresor – towards the realization of a trusted cloud ecosystem. H. Krcmar, R. Reussner B. Rumpe (), Trusted Cloud Computing Trusted cloud computing (141–157). ChamSpringer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12718-7_9 10.1007/978-3-319-12718-7_9