

# Análisis, Estudio y Prototipo de un Conjunto de Servicios Web para recopilar datos de preguntas y respuestas médicas usando reconocimiento de Lenguaje Natural sobre un Sistema Cognitivo

Christian Guevara, Carolina López, Denisse Calle, Iván Carrera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería de Sistemas – Escuela Politécnica Nacional (EPN)  
Ladrón de Guevara E11-253. Quito – Ecuador

{christian.guevara, carolina.lopez, ivan.carrera}@epn.edu.ec, denisse@hmedic.com

## **Abstract.**

**Resumen.** Este artículo describe una aplicación móvil que usará un sistema cognitivo entrenado con información médica para responder inquietudes de salud para prevenir la mortalidad materna utilizando un lenguaje natural. La información solicitada por el usuario y entregada por el sistema será almacenada para un posterior análisis en el que, geolocalizando anónimamente a los usuarios, se buscarán factores que muestren un incremento en síntomas que afectan dentro de una zona geográfica. La información contribuirá con el Ministerio de Salud Pública del Ecuador para el programa de prevención de mortalidad materna y neonatal, y también con los objetivos del milenio planteados por la Organización Mundial de la Salud.

## **1. Introducción**

Actualmente, los sistemas cognitivos pueden imitar las capacidades del cerebro humano [Banavar 2015], permitiendo que los computadores puedan analizar e interpretar información. Uno de los sistemas cognitivos más utilizado en la actualidad es IBM Watson, disponible al público desde la plataforma IBM Bluemix [IBM 2016b], en el que los usuarios pueden crear instancias de sistema cognitivo para realizar análisis sobre temas específicos. El reto actual es lograr comunicación entre humano y computador a través de un lenguaje escrito y hablado por humanos, conocido como lenguaje natural [Chandrasekaran and DiMascio 2015], para ofrecer a los usuarios resultados acorde a sus necesidades, ampliando el acceso a la información médica existente.

El presente artículo propone la creación de una aplicación móvil que sea capaz de recibir preguntas médicas en lenguaje natural, a través de una interfaz fácil de usar que permita el ingreso de datos a través de un cuadro de texto o de una grabación de voz. Se utilizará también un conjunto de servicios web para recopilar información proveniente de las inquietudes de los usuarios ligada a la respuesta entregada por el sistema cognitivo. Esta información servirá para un análisis posterior que permitirá determinar cuáles son las preguntas médicas y dudas más frecuentes durante el embarazo y primeros meses de vida del bebé, buscando generar políticas públicas para disminuir el índice de mortalidad de madres y neonatos en el país.

En la Cumbre del Milenio realizada en 2000, 189 países miembros de las Naciones Unidas (NNUU) firmaron la Declaración del Milenio, que asume 8 objetivos a cumplir hasta el 2015 [NNUU 2008]. Entre los objetivos del milenio relacionados a la Salud está “Mejorar la Salud Materna”. En el que se plantea la meta de reducir la razón de mortalidad materna en 75% entre 1990 y 2015. La mortalidad materna está definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la muerte de una mujer durante el embarazo, el parto o las 6 semanas después del parto [OMS 2015b].

Durante la década de 1990 el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP) creó la Ley de Maternidad Gratuita y Atención a la Infancia. En el año 2008 se publica el Plan Nacional de Reducción Acelerada de la Mortalidad Materna y Neonatal. Finalmente en el 2014, se implementa la Gerencia Institucional para la Reducción Acelerada de Muerte Materna. [MSP 2008]

Se reporta por la OMS que el 99% de las muertes maternas corresponde a los países en desarrollo. Lo que se vincula directamente con el acceso a servicios de salud y cobertura universal. [OMS 2015a]. Ecuador ha logrado reducir la muerte materna en un 65,4%, lo que no llega a la meta establecida sin embargo muestra un evidente progreso en la Salud Materna Nacional. La Norma para el Cuidado Obstétrico y Neonatal Esencial en el Sistema Nacional de Salud, publicada en el 2013, reporta que el 55% de las causas de muerte materna pueden ser prevenibles [MSP 2013].

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, entre los factores que impiden que las mujeres reciban o busquen atención durante el embarazo y el parto se encuentran la pobreza, la distancia hacia los servicios de salud, la falta de información, la inexistencia de servicios adecuados, las prácticas culturales, entre otros. Y para mejorar la salud materna hay que identificar y eliminar los obstáculos al acceso a servicios de salud materna de calidad en todos los niveles del sistema sanitario [OMS 2015c]

De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud, con un buen uso y se amplio acceso, la eSalud puede ser una herramienta estratégica que permita mejorar el acceso, ampliar la cobertura y aumentar la eficiencia financiera de los sistemas de atención de salud [OPS 2014]. En Ecuador, según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), se reporta que el 48,5% de ecuatorianos cuentan con un PC y el 24,3% con un teléfono inteligente. [INEC 2014]

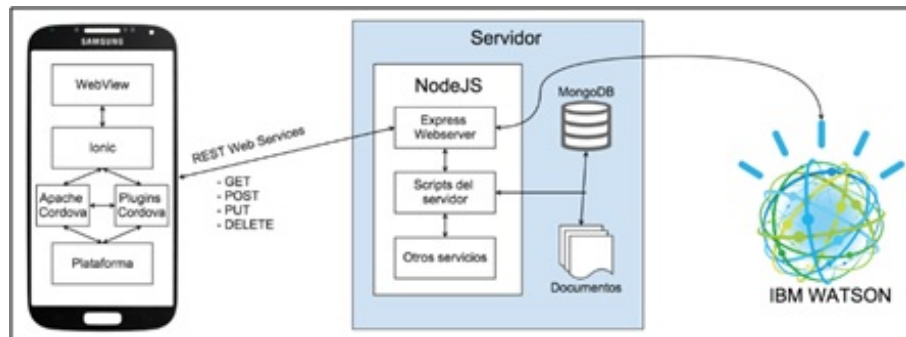
Actualmente existen condiciones que indican que un mayor acceso a información sobre servicios de salud apoyarán a conseguir el objetivo mundial y local de la reducción de la mortalidad materna. La aplicación móvil deberá permitir realizar la captación y vigilancia de la salud de las mujeres embarazadas.

## **2. Diseño**

Entre los servicios de IBM Watson disponibles al público está *Retrieve and Rank*, que recibe información estructurada para su procesamiento y posteriormente utilizada en el entrenamiento del modelo. El modelo de aprendizaje de este servicio se basa en un conjunto de preguntas, sus posibles respuestas y su respectivo nivel de asertividad. A través de dicho modelo se ofrecen los resultados mejor puntuados a las inquietudes planteadas por los usuarios [IBM 2016b].

Para la construcción, alojamiento y ejecución de los diferentes componentes ne-

cesarios para el funcionamiento de la aplicación móvil, back-end y sistemas cognitivos se plantea el siguiente diagrama de arquitectura:



**Figura 1. Diagrama de Arquitectura**

Dentro de todos los componentes del diagrama de arquitectura se utilizará el mismo lenguaje de programación, en este caso JavaScript, lo cual permite una fácil interacción entre ellos además de simplificar todo a un solo lenguaje de programación.

Los tres componentes del sistema descritos en la Figura 1, de izquierda a derecha son:

### **2.1. Aplicación Móvil**

### **2.2. Back-end de Servicios**

Middleware entre la aplicación móvil y el sistema cognitivo que realizará funciones de publicación de servicios web y almacenamiento de información para su posterior análisis. Entre la información recopilada se encuentra: la ubicación del usuario, la pregunta y las distintas respuestas que se obtuvieron; esta información se guardará en una base de datos no relacional debido a que las respuestas obtenidas y las preguntas realizadas no tienen un formato definido o éste puede variar con el tiempo. El entorno de ejecución utilizado es NodeJS, dentro del cual se ejecutará un framework web llamado express, sobre el cual estarán disponibles los servicios web utilizados en la comunicación y paso de información entre componentes.

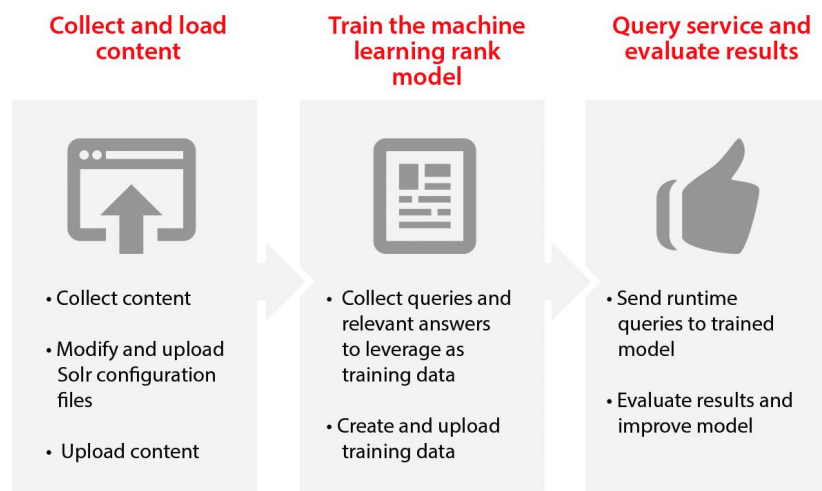
### **2.3. Sistema Cognitivo**

Bluemix tiene la capacidad de crear instancias que proporcionen todas las funcionalidades del sistema cognitivo Watson, pero restringidas a un tema específico. La instancia del proyecto será entrenada con información médica en el ámbito de mortalidad materna y neonatal. A través del servicio Retrieve and Rank, el sistema cognitivo es el encargado de procesar e interpretar la información médica para generar un modelo de aprendizaje basado en resultados relevantes (respuestas y nivel de asertividad). Este servicio ofrece las capacidades para aprender, buscar, analizar y evaluar la mejor respuesta [Chandrasekaran and DiMascio 2015] a la inquietud planteada por el usuario. Sus algoritmos del servicio analizan la pregunta y buscan muchas posibles respuestas dentro del modelo previamente generado; al mismo tiempo se evalúan todas las respuestas y se les asigna un puntaje [IBM 2013].

### 3. Implementación

Para el desarrollo del proyecto se implementó un prototipo de aplicación móvil capaz de recibir la pregunta del usuario en texto y enviarla hacia el servicio Retrieve and Rank1 de IBM Watson. Basándose en Apache Solr se cargó datos en el servicio y se entrenó un modelo de aprendizaje basado en resultados conocidos y relevantes; el servicio aprovecha ese modelo para proporcionar resultados mejorados [IBM, 2016] a los usuarios del prototipo móvil en función de sus inquietudes. Los datos fueron recopilados manualmente en idioma inglés basándonos en las preguntas más comunes en el área de la salud de acuerdo al Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC), estas preguntas fueron puntuadas y enviadas al servicio Retrieve and Rank para entrenar el modelo de aprendizaje. Se utilizó aproximadamente 57 preguntas, cada pregunta con 3 respuestas y cada respuesta con su respectivo porcentaje de asertividad. Retrieve and Rank hace uso de Apache Solr para facilitar las búsquedas en grandes conjuntos de datos [IBM, 2016], la configuración que fue usada en Apache Solr como modelo para que pueda entender los datos estructurados en documentos generados previamente, es la misma que se usa en el demo del servicio [IBM 2016a].

#### Using the Retrieve and Rank Service



**Figura 2. Diagrama de Arquitectura**

Para la comunicación entre el prototipo de aplicación y el sistema cognitivo - servicio Retrieve and Rank - se usa Rest como protocolo de transferencia usando tramas JSON1 para la extracción de datos. Actualmente, en el prototipo de la aplicación móvil se puede ingresar la pregunta a través de texto y recibir un conjunto de respuestas escogidas por el servicio Retrieve and Rank de Watson.

### 4. Trabajos Futuros

Se plantea la implementación de un middleware de comunicación entre la aplicación móvil y Retrieve and Rank planteado en la Figura 1, este middleware estará en la capacidad de almacenar la información de las preguntas realizadas por el usuario y de las

respuestas obtenidas del servicio Retrieve and Rank de Watson. Utilizar la información proporcionada por el Ministerio de Salud del Ecuador para generar el corpus con el cual se entrenará al modelo de aprendizaje. Dicha instancia se especializará en información de muertes maternas y de neonatos en el Ecuador; para en un futuro con la información recolectada y almacenada en el middleware, se plantea realizar un análisis de datos que permita determinar factores y reducir el índice de muertes en el país.

## Referências

- Banavar, G. S. (2015). Watson and the era of cognitive computing. In *Pervasive Computing and Communications (PerCom), 2015 IEEE International Conference on*, pages 95–95. IEEE.
- Chandrasekaran, S. and DiMascio, C. (2015). Ibm developeworks - introduciendo ibm watson. <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/cloud/library/cl-watson-films-bluemix-app/Index.html> recuperado el 10/03/2016.
- IBM (2013). Ibm developer works - watson, la supercomputadora del futuro. [https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/insider/entry/watson\\_medicina?lang=en](https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/insider/entry/watson_medicina?lang=en) recuperado el 10/03/2016.
- IBM (2016a). Retrieve and rank - demo. <http://retrieve-and-rank-demo.mybluemix.net/rnr-demo/dist/#/> recuperado el 10/03/2016.
- IBM (2016b). What is watson. <http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/ibmwatson/what-is-watson.html> recuperado el 10/03/2016.
- INEC (2014). 1,2 millones de ecuatorianos tienen un teléfono inteligente (smartphone).
- MSP (2008). Plan nacional de reducción acelerada de la mortalidad materna y neonatal.
- MSP (2013). Norma para el cuidado obstetrico y neonatal esencial.
- NNUU (2008). Declaración del milenio. <http://www.un.org/es/development/devagenda/millennium.shtml> recuperado el 10/03/2016.
- OMS (2015a). Evolución de la mortalidad materna: 1990-2015. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204114/1/WHO\\_RHR\\_15.23\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204114/1/WHO_RHR_15.23_spa.pdf) recuperado el 10/03/2016.
- OMS (2015b). Mortalidad materna. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs348/es/> recuperado el 10/03/2016.
- OMS (2015c). Naciones unidas: la mortalidad materna se ha reducido un 441990. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/maternal-mortality/es/> recuperado el 10/03/2016.
- OPS (2014). La esalud: aprovechar la tecnología en el camino hacia la cobertura universal de salud.