



# Sistema de Tele-cuidado de Adultos Mayores basado en Analítica Big Data para el Internet de las Cosas

I.C.I. Jesús Miguel Echevarría Díaz  
jmechevarria2015@gmail.com

Dr. José Luis Sánchez Cervantes  
jsanchezc@ito-depi.edu.mx



Tecnológico Nacional de México  
Instituto Tecnológico de Orizaba

Maestría en Sistemas Computacionales

## Objetivo

Desarrollar un sistema de tele-cuidado basado en el Internet de las Cosas para monitorizar, de manera remota, signos vitales y actividades de adultos mayores, generar alertas y recomendaciones basadas en Analítica Big Data, y detectar y prevenir accidentes.

## Introducción

Los fenómenos como Big Data y el Internet de las Cosas son relativamente nuevos en el escenario de las tecnologías de comunicación a nivel mundial, pero ambos crecen de manera acelerada. El Internet de las Cosas es aplicado actualmente en varias esferas de la sociedad, dando lugar al surgimiento de sistemas inteligentes. Dichos sistemas generan volúmenes inmensos de datos a un ritmo acelerado, presentada tanto en formato de texto e imágenes, como de sonido y video; este inmenso conjunto de datos es conocido como Big Data. Esto representa tanto una oportunidad como un reto sin precedentes, siendo indispensable un mecanismo de recolección y procesamiento de datos que vaya más allá de las capacidades de los sistemas de software que tradicionalmente se usan con este fin.

El campo de la salud y la medicina no ha quedado fuera del alcance de las soluciones basadas en el uso de sensores y dispositivos como parte del Internet de las Cosas, especialmente a través del uso de sistemas de tele-cuidado. El presente proyecto de tesis se propone el diseño y desarrollo de un sistema de tele-cuidado basado en el Internet de las Cosas para monitorizar, de manera remota, signos vitales y actividades de adultos mayores, generar alertas basadas en Analítica Big Data para la prevención y detección de accidentes.

## Arquitectura

La arquitectura del sistema identifica de forma concisa la solución para el problema planteado, la cual se muestra en la Figura 1. Los datos obtenidos en la capa IoT son almacenados en los repositorios a través del módulo de recopilación de datos. Seguidamente, son procesados y analizados por el módulo de detección de anomalías en signos vitales y actividades de adultos mayores, compuesto por un árbol de decisión clasificador que implementa el algoritmo CART [1], desarrollado en Python, y una máquina de soporte vectorial desarrollada en el marco de trabajo Apache Spark™, en su versión para Scala. Estos se ejecutan de forma independiente y simultánea, y envían alertas al servidor ante cualquier anomalía detectada. El módulo de visión por computadora lleva a cabo la monitorización de actividades del adulto mayor y reacciona ante la ocurrencia de accidentes, así como la cercanía de la persona a las zonas de peligro identificadas previamente a través de marcadores y, de forma similar, envía alertas ante situaciones de peligro potencial. Estas son registradas por el servidor de aplicación y persistidas en bases de datos y, a la vez, son enviadas a la interfaz de la aplicación en forma de notificaciones *push*, con lo cual el usuario es advertido ante un posible incidente o accidente, y puede actuar en consecuencia de forma expedita.

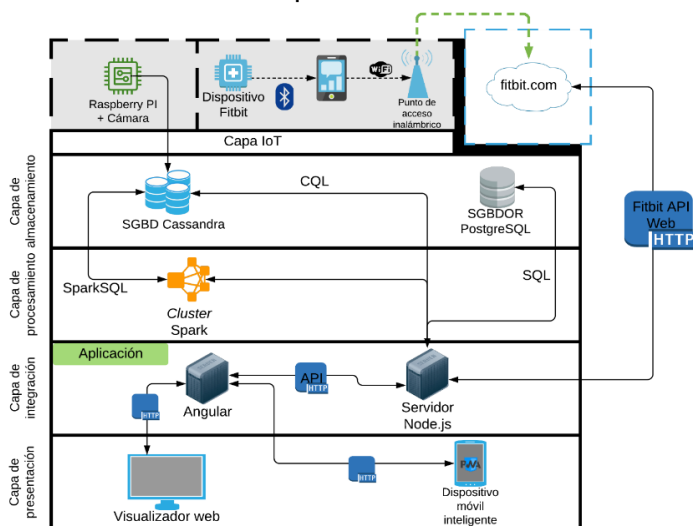


Figura 1 Arquitectura del sistema "Sentinel"

## Detección de parámetros de salud irregulares y ocurrencia de accidente.

Los datos detectados por el sistema Sentinel, reflejan la baja calidad de sueño que presenta la persona en esta situación, así como el nivel de actividad física expresado en cantidad de pasos y pisos. De igual forma se observan valores irregulares en la frecuencia cardíaca del adulto mayor en cuestión. **LaError! Reference source not found.** Figura 2 muestra los datos durante el día del incidente, como se muestran al cuidador.

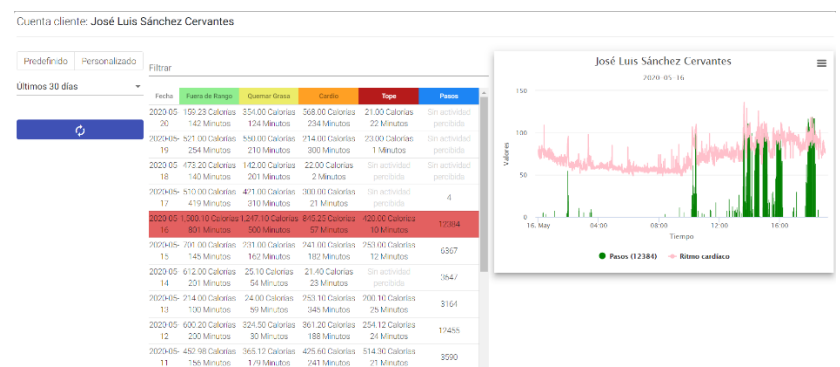


Figura 2. Datos registrados durante el día del incidente

## Resultados

Estos parámetros son procesados en los módulos de aprendizaje automático. Al detectarse un conjunto de datos anómalos, se genera un incidente y se persiste en las bases de datos, y se notifica al cuidador de la situación, brindando a la vez ayuda visual con los parámetros de salud previos al incidente y que probablemente fueron la causa del mismo. La combinación de estos factores contribuyó a la ocurrencia de un accidente en ausencia de un acompañante o familiar, el cual fue detectado por el módulo de VPC instalado en el hogar del adulto mayor – Figura 3.

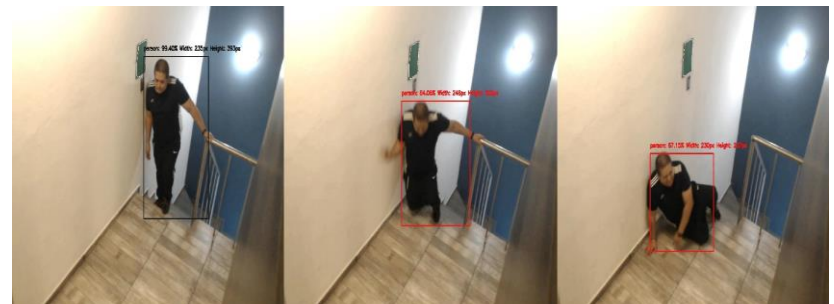


Figura 3. Accidente detectado por el módulo de VPC

## Conclusión

El enfoque propuesto bajo la arquitectura presentada permitió el correcto desarrollo de la aplicación Sentinel, la cual provee una alternativa para el cuidado de la salud de adultos mayores mediante la monitorización de actividades y signos vitales, aprovechando las posibilidades que brinda el Internet de las Cosas, al integrar un DVP y un módulo de VPC. El resultado es un sistema capaz de alertar de manera pronta y efectiva acerca de posibles incidentes y accidentes que, de otra manera, quedarían desapercibidos, dejando al afectado sin atender durante un período de tiempo considerablemente mayor.

## Referencias

- [1] "1.10. Decision Trees — scikit-learn 0.22.2 documentation." <https://scikit-learn.org/stable/modules/tree.html#tree-algorithms-id3-c4-5-c5-0-and-cart> (accessed May 06, 2020).