

**PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA BASADA EN INTERNET
DE LAS COSAS Y HERRAMIENTAS CON LICENCIAS DE SOFTWARE LIBRE
PARA LA SUPERVISIÓN DE SIGNOS VITALES EN PACIENTES (SMART
MONITORING) DE UN SERVICIO DE URGENCIAS**

GUILLERMO CARLOS HERNANDEZ HERNANDEZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA

FACULTAD DE INGENIERIA

MAESTRIA EN SOFTWARE LIBRE

BUCARAMANGA

2017

**PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA BASADA EN INTERNET
DE LAS COSAS Y HERRAMIENTAS CON LICENCIAS DE SOFTWARE LIBRE
PARA LA SUPERVISIÓN DE SIGNOS VITALES EN PACIENTES (SMART
MONITORING) DE UN SERVICIO DE URGENCIAS**

GUILLERMO CARLOS HERNANDEZ HERNANDEZ

**Trabajo de tesis presentado para optar el título de:
Magíster en Software Libre**

Director:

PHD. JORGE ANDRICK PARRA VALENCIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA

FACULTAD DE INGENIERIA

MAESTRIA EN SOFTWARE LIBRE

BUCARAMANGA

2017

Nota de aceptación

Firma del evaluador

Firma del evaluador

Bucaramanga, 28 de junio de 2017

A mi esposa y a mi hija con todo mi amor,
a mis padres por su eterno amor, apoyo incondicional y confianza y
a mi familia por su gran apoyo y lealtad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la fuerza necesaria para afrontar los retos que me impone la vida.

A mis padres por sus enseñanzas, apoyo incondicional, y por darme la esperanza que todo se puede si uno se lo propone en la vida.

A mis amores eternos, mi esposa y mi hija, por llenar de amor cada día de mi vida.

A John y Miguel, por sus valiosas correcciones y aportes al proyecto.

A Freddy, Carmelo, Rafael y Enrique, por su valioso aporte al proyecto.

Al director, por sus valiosas orientaciones, motivación, confianza y aportes al proyecto de investigación.

Al cuerpo docente de los programas de Ingeniería de CECAR por su apoyo y colaboración en lo académico y personal.

Resumen

El presente trabajo denominado, prototipo de infraestructura tecnológica basada en internet de las cosas y herramientas con licencias de software libre para la supervisión de signos vitales en pacientes de un servicio de urgencias, desarrolla un prototipo funcional de infraestructura tecnológica para el monitoreo de signos vitales de pacientes que solicitan atención médica en un servicio de urgencias.

El prototipo de infraestructura desarrollado incluye una parte software encargada del registro del paciente, posteriormente se toman sus signos vitales en la dependencia de triage y a continuación se realiza la supervisión de la medición automática de los signos vitales de los pacientes que esperan por ser atendidos por el médico de urgencias. El Hardware corresponde a un dispositivo electrónico de monitoreo, el cual fue llamado DEMIoT, encargado de medir los signos vitales correspondientes a Frecuencia cardíaca, concentración de oxígeno y presión arterial del paciente y enviarla a un servidor para la supervisión por parte del personal médico.

Para la implementación del prototipo se utilizó la metodología de desarrollo ágil Programación XP la cual facilita la construcción del sistema y permite lograr la culminación satisfactoria de las necesidades propias de los usuarios. Algunos principios de esta metodología fueron orientadoras del proceso de construcción del prototipo de hardware.

Como parte de desarrollos posteriores se propone el desarrollo de un sistema completo que integre todos los procesos de urgencias, como facturación y aprobación de la atención y que incluya equipos y software que permita mejorar el proceso de atención de pacientes en urgencias.

Palabras clave: Urgencias, Signos Vitales, Internet de las Cosas, Monitoreo, *Triage*, salud, Sistema de Salud.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	29
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	31
1.1 ANTECEDENTES.....	31
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	32
1.3 OBJETIVOS.....	34
1.3.1 Objetivo General	34
1.3.2 Objetivos específicos	34
2. MARCO DE REFERENCIA	35
2.1 MARCO TEÓRICO	35
2.1.1 Estado del arte.....	35
2.1.2 Servicios de Urgencias	35
2.1.3 Internet de las Cosas aplicadas a la salud (IoT - Health).....	37
2.1.4 Monitoreo de signos vitales.....	41
2.1.5 Marco teórico	43
3. METODOS DE INVESTIGACIÓN	55
3.1 METODOLOGÍA	55
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	57
4.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA.	57
4.2 CARACTERIZACIÓN.....	57
4.2.1 Definición de los objetivos principales y específicos del estudio.....	59
4.2.2 Diseño de Instrumentos.	60
4.2.3 Aplicación de Instrumentos	64
4.2.4 análisis de resultados.	70
4.2.5 Elaboración de la caracterización y diagnóstico del proceso de primera atención de servicios de urgencias.	71
4.3 DISEÑO DEL PROTÓTIPO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.	75
4.3.1 Metodología para el desarrollo del prototipo	75

4.3.2 Definición de requerimientos generales del prototipo de infraestructura tecnológica	76
4.3.3 Descripción general del prototipo de infraestructura tecnológica.....	77
4.3.4 Descripción detallada del sistema.....	80
4.3.5 Diagramas del sistema.....	82
4.4 CONSTRUCCIÓN DEL PROTÓTIPO DE SOFTWARE.....	85
4.4.1 Fase de Exploración	85
4.4.2 Fase de Planificación	91
4.4.3 Iteraciones	93
4.5 CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO ELECTRÓNICO DE MONITOREO (IOT) DEMIoT DEL PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.....	107
4.5.1 Fase de exploración para la construcción del dispositivo electrónico.	107
4.5.2 Planificación de la construcción del Dispositivo Electrónico de Monitoreo. .	110
4.5.3 Iteraciones de la construcción del Dispositivo Electrónico de Monitoreo.	113
4.6 INTERFACES GRÁFICAS DEL SISTEMA	122
4.7 EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.....	125
4.7.1 Despliegue del prototipo de infraestructura tecnológica	125
4.7.2 Validación del dispositivo electrónico de monitoreo DEMIoT	127
4.7.3 Evaluación del prototipo desarrollado.	128
5. CONCLUSIONES	133
5.1 Del Proyecto	133
5.2 Recomendaciones	134
6. BIBLIOGRAFÍA	136
ANEXOS.....	140

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Árbol del problema	33
Figura 2. Modelo en Cascada	45
Figura 3. Modelo Incremental.	45
Figura 4. Modelo de Prototipos.	46
Figura 5. Modelo en espiral de Boehm del proceso de software. (IEEE,1988)	48
Figura 6. Proceso Unificado de Software.	49
Figura 7. Programación Extrema.	50
Figura 8. Procesos Centrales ISO 9001.	52
Figura 9. Placa Arduino Uno.	53
Figura 10. Placa Raspberry Pi.	54
Figura 11. Placa Nodemcu	54
Figura 12. Proceso general de atención de pacientes en urgencias.	61
Figura 13. Funcionario administrativo verificando información de usuarios.	61
Figura 14. Valoración en triage.	62
Figura 15. Ingreso a Triage.	67
Figura 16. Congestión en Triage	68
Figura 17. Entrevista Médico de urgencia.	69
Figura 18. Proceso general de atención de pacientes en urgencias.	73
Figura 19. Definición de requerimientos generales del prototipo de infraestructura tecnológica	77
Figura 20. Diagrama general del prototipo de infraestructura tecnológica	77

Figura 21. Diseño detallado del prototipo de infraestructura tecnológica.	82
Figura 22. Caso de uso Vigilante.	83
Figura 23. Caso de uso Triage	83
Figura 24. Caso de uso Dispositivo Electrónico de Monitoreo - DEMIoT	84
Figura 25. Diagrama de Secuencia del prototipo.	84
Figura 26. Diagrama entidad relación de la Base de Datos del prototipo	94
Figura 27. Placa Arduino UNO Rev3	111
Figura 28. Placa e-Health v2.0	111
Figura 29. Módulo WIFI ESP8266	112
Figura 30. Módulo WIFI ESP8266	112
Figura 31. Sensor de tensión sanguínea e-Health versión 2	113
Figura 32. Arquitectura inicial del DEMIoT	114
Figura 33. Código programación de dispositivo Arduino Uno	114
Figura 34. Código programación de dispositivo Arduino Uno	115
Figura 35. Consola de Arduino con resultado de mediciones	115
Figura 36. Consola de Arduino con resultado de mediciones	116
Figura 37. Pruebas con placa Arduino Mega	117
Figura 38. Pruebas con placa Arduino Nano	117
Figura 39. Segunda versión de la Arquitectura del DEMIoT	118
Figura 40. Código programación de dispositivo Arduino Nano	118
Figura 41. Prueba del dispositivo con dispositivo Móvil	119
Figura 42. Resultados de signos vitales monitoreados en Software	120
Figura 43. Tercera versión de la Arquitectura del DEMIoT	120
Figura 44. Placa en baquelita para el DEMIoT	121

Figura 45. Placa en baquelita para el DEMIoT	121
Figura 46. Interfaz registro inicial de pacientes	122
Figura 47. Interfaz registro salida de pacientes	123
Figura 48. Interfaz registro de Signos Vitales de Pacientes	123
Figura 49. Interfaz de asignación de dispositivo IoT a pacientes	124
Figura 50. Interfaz Monitoreo de Signos Vitales	124
Figura 51. Infraestructura de Comunicaciones existente en la IPS San Francisco de Asís	125
Figura 52. Infraestructura IPS San Francisco de Asís con elementos del prototipo.	126
Figura 53. Instrumento para la toma de signos vitales en urgencias de la IPS San Francisco de Asís de Sincelejo.	127
Figura 54. Validación de los signos vitales monitoreados.	128
Figura 55. Paciente adulto mayor bajo monitoreo de signos vitales.	130
Figura 56. Alerta de Monitoreo de un paciente con presión arterial con valores superiores a los normales.	131
Figura 57. Monitoreo de un paciente con presión arterial con valores superiores a los normales.	131

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Referencias de Signos Vitales	43
Tabla 2. Comparación de investigaciones realizadas en IoT y salud con la presente investigación.	57
Tabla 3. Roles a entrevistar en las Instituciones bajo estudio.	63
Tabla 4. Aspectos relacionados con la infraestructura física de las Instituciones bajo estudio.	64
Tabla 5. Aspectos relacionados con el personal asignado a urgencias en las Instituciones bajo estudio.	66
Tabla 6. Aspectos relacionados con infraestructura tecnológica en las Instituciones bajo estudio.	66
Tabla 7. Caracterización del proceso de primera atención de urgencias.	74
Tabla 8. Diseño de datos del prototipo de infraestructura tecnológica.	79
Tabla 9. Historia de usuario Gestión de usuarios.	86
Tabla 10. Historia de usuario Registro inicial de pacientes	87
Tabla 11. Historia de usuario Registro salida de pacientes	88
Tabla 12. Historia de usuario Registro de signos vitales de Triage	88
Tabla 13. Historia de usuario Asignar dispositivo de Monitoreo.	89
Tabla 14. Historia de usuario Supervisar Monitoreo.	90
Tabla 15. Historia de usuario Monitoreo automático de Signos Vitales	90
Tabla 16. Esfuerzo aproximado de desarrollo de software del prototipo	91
Tabla 17. Formato de pruebas de aceptación propuesto	92
Tabla 18. Plan de entrega del proyecto	93

Tabla 19. Caso de prueba de aceptación registro inicial de pacientes	96
Tabla 20. Especificación de la tarjeta CRC para Registro inicial del paciente	97
Tabla 21. Tarea de ingeniería para Registro inicial del paciente	97
Tabla 22. Caso de prueba de aceptación Registro de signos vitales de triage.	98
Tabla 23. Especificación de la tarjeta CRC para Registro de Signos vitales de triage	99
Tabla 24. Tarea de ingeniería para Registro de signos vitales de triage	99
Tabla 25. Caso de prueba de aceptación Asignar dispositivo de Monitoreo	99
Tabla 26. Especificación de la tarjeta CRC para Asignar dispositivo de Monitoreo	100
Tabla 27. Tarea de ingeniería para Asignar dispositivo de Monitoreo	101
Tabla 28. Caso de prueba de aceptación Supervisar Monitoreo.	101
Tabla 29. Especificación de la tarjeta CRC para Supervisar Monitoreo.	102
Tabla 30. Tarea de ingeniería para Supervisar Monitoreo.	102
Tabla 31. Caso de prueba de aceptación Monitoreo de Signos vitales	103
Tabla 32. Especificación de la tarjeta CRC para Monitoreo de signos vitales	104
Tabla 33. Tarea de ingeniería para Monitoreo de signos vitales.	104
Tabla 34. Caso de prueba de aceptación inicio de sesión	104
Tabla 35. Especificación de la tarjeta CRC para inicio de sesión	105
Tabla 36. Tarea de ingeniería para inicio de sesión	105
Tabla 37. Caso de prueba de aceptación Registro de salida de pacientes	106
Tabla 38. Especificación de la tarjeta CRC para Registro de salida de pacientes	106
Tabla 39. Tarea de ingeniería para Registro de salida de pacientes	107
Tabla 40. Comparación de tecnologías para construcción del dispositivo electrónico de monitoreo.	108

Tabla 41. Evaluación de tecnologías para construcción del dispositivo electrónico de monitoreo.	109
Tabla 42. Personal al que se le aplicó instrumento de evaluación de prototipo software	129
Tabla 43. Resultados de aplicación de instrumento de evaluación de Software	129

LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO A. INSTRUMENTOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SERVICIOS DE URGENCIAS	141
ANEXO B. ENTREVISTAS REALIZADAS A PERSONAL DE URGENCIAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PRIMERA ATENCIÓN DE UN PACIENTE QUE ACCEDE A UN SERVICIO DE URGENCIAS.	144
ANEXO C. ORDEN DE COMPRA DE ELEMENTOS PARA DISPOSITIVO ELECTRÓNICO DE MONITOREO.	153
ANEXO D. CODIGOS FUENTES PROGRAMACIÓN DE DISPOSITIVOS	154
ANEXO E. RESULTADOS DE VALIDACIÓN DE DISPOSITIVO ELECTRONICO DE MONITOREO	163
ANEXO F. INSTRUMENTO PARA EVALUACIÓN DEL SOFTWARE	167
ANEXO G DOCUMENTO EXPLORACIÓN BLIBLIOGRÁFICA DEL PROYECTO	168

INTRODUCCIÓN

El sistema de salud colombiano en la actualidad es un sumidero de diversas problemáticas, las cuales han conllevado a la crisis de este sector. Con el fin de subsanar esta situación se han realizado variadas reformas al sistema, sin embargo, es claro que este sigue con las mismas problemáticas y la crisis se consolida cada vez más.

Los servicios de urgencias corresponden a uno de los focos donde la crisis del sector salud más se nota y agudiza. La congestión es el principal problema que se da en los centros que prestan este tipo de atención, lo que conlleva a que la calidad del servicio de salud en Colombia sea precaria, generando que la atención en urgencias sea difícil y compleja, afectando no solo a los pacientes, sino a las instituciones prestadoras de salud. Es por tanto que la debida atención a un paciente que llega a urgencias se realiza bajo condiciones no adecuadas las cuales pueden no definir correctamente la valoración inicial de un paciente, situación que puede generar riesgos para la vida de este.

Teniendo en cuenta esta situación y con la avalancha de cambios al sistema de salud en Colombia y la cada vez más precaria crisis de las instituciones de Salud, es necesario que estas modifiquen sus procedimientos por medio de nuevas estrategias que les permitan mejorar la atención a los pacientes en urgencias, de tal manera que se logre supervisar los estados de los pacientes, categorizarlos de la manera adecuada en cuanto a los tiempos de espera que estos deben aguardar, identificando las necesidades de atención que cada usuario requiere del sistema de manera particular.

Los servicios de urgencias requieren de nuevas alternativas que apoyen sus procesos y labores médicas, de tal manera que se logre minimizar la cantidad de situaciones negativas de estos centros de atención, los cuales definitivamente son producto de la gran cantidad de pacientes que requieren de esta atención.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente proyecto, denominado PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA BASADA EN INTERNET DE LAS COSAS PARA LA SUPERVISIÓN DE SIGNOS VITALES EN PACIENTES (SMART MONITORING) DE UN SERVICIO DE URGENCIAS, es pertinente y se convierte en una herramienta innovadora que permitió inicialmente caracterizar los procesos de urgencias que se dan al interior de un centro de atención de urgencias y así mismo proponer una alternativa para monitorear la condición de los pacientes que acceden a un servicio de urgencias, mejorando mediante alertas, mensajes, e información particular de un paciente, la calidad del servicio de atención de urgencias que

requieren los usuarios y que deben suministrar las instituciones dedicadas a estas labores.

Al finalizar, se utilizó la metodología de desarrollo Ágil programación XP, la cual propone un desarrollo incremental de los requisitos del sistema, identificando actividades claras y concisas en sus iteraciones, para implementar un prototipo de infraestructura tecnológica que sirve como estrategia de mejora de los procesos de urgencias de una institución que brinde atención a usuarios que requieran de este tipo de servicios.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

Entre los muchos adagios populares que cotidianamente se pueden escuchar en distintos entornos y ámbitos de nuestra sociedad, hay algunos que resaltan y que denotan gran importancia. Es muy normal escuchar frases tales como “Primero la salud”, o “la salud es lo primero” y quizá las personas al expresar estas palabras no alcanzan a dimensionar lo trascendental del significado de estas, hasta que no se encuentran en una situación donde se ve afectada su salud o la de alguien cercano.

La salud es un derecho fundamental y es una necesidad primordial para los individuos de una sociedad, independientemente de su estrato social, académico, laboral, etc. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la salud el estado completo de bienestar físico y social que tiene una persona, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades (OMS, Organización Mundial de la Salud, 1946). En 1978 se declaró la salud “un derecho humano fundamental”, además se destacó que “el logro del grado más alto posible de salud es un objetivo social sumamente importante en todo el mundo, cuya realización exige la intervención de muchos otros sectores sociales y económicos, además del de la salud” (Alma, 1978).

La salud tiene muchos aspectos y aristas que abordar, y como medida para hacer frente a todas estas dimensiones se crearon los sistemas de salud. Un sistema de salud comprende todas las organizaciones, instituciones, recursos y personas cuya finalidad primordial es mejorar la salud. El desarrollo de los sistemas de salud se relaciona con el incremento los recursos en cuanto a la dotación de personal y la infraestructura sanitaria, los productos de salud (como equipo y medicamentos), la logística, el seguimiento de los progresos y la financiación eficaz del sector. Es la suma de todas las organizaciones, instituciones y recursos cuya finalidad primordial es mejorar la salud (OMS, Organización Mundial de la Salud, 1946).

Un sistema de salud necesita personal, fondos, información, suministros, transporte, comunicaciones y orientación y dirección generales. También tiene que prestar servicios que respondan a las necesidades y sean equitativos desde el punto de vista financiero, al tiempo que se dispensa un trato digno a los usuarios (OMS, Informe de la Salud en el mundo, 2008).

Dentro de los muchos servicios que un sistema de salud asume, se encuentra el del servicio de urgencias. El cual es un aspecto neurálgico de un sistema de salud, especialmente del colombiano. Los servicios de urgencias en Colombia se han estudiado ampliamente y la mayoría de ellos concluyen que casi todas las instituciones que prestan este tipo de atención ven colapsado su servicio, debido a situaciones como las barreras de acceso, y otros que se asocian a la institución y no

están debidamente identificados Según (Gómez J., 2006) (Bravo, Flórez, & Salazar, 2008).

Teniendo en cuenta las diversas problemáticas del sector salud, la utilización de la tecnología para afrontar este tipo de adversidades se convierte en una estrategia para resolver las situaciones que no son fáciles de afrontar en este entorno. “La automatización de los procesos, con la que se busca volver más eficientes los procesos de las IPS al mejorar el servicio con el que atienden a los pacientes, reducir los errores médicos, controlar los costos e implementar la integración de los sistemas de información, es una de las tendencias que ya intentan cambiarle la cara a la salud en las diferentes ciudades colombianas.” “De la mano de la sistematización de la información, las IPS pueden ayudar a aliviar uno de los más grandes dolores de cabeza del sector de la salud en el país: si hay más orden en los procesos, los usuarios de estas entidades van a estar más conformes, habrá menos errores médicos y se facilitarán los procesos de atención por parte de los profesionales de la salud”, concluye Víctor Muñoz, Gerente general de Servinte, empresa que ofrece soluciones tecnológicas especializadas para el sector salud en Colombia (Universal, 2014) .

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia durante los últimos años es muy normal que los medios de comunicación expongan noticias relacionadas con los malos servicios de los procesos de urgencias que se dan en las instituciones encargadas de brindar este tipo de atención. Las muertes en urgencias se han convertido en parte de la cotidianidad de los colombianos. “Acusan a centro de urgencias de negligencia en muerte de bebé” (Caracol, 2015); “Polémica por paciente que murió mientras esperaba ser atendido” (Tiempo, 2015); “Supersalud investiga muerte de mujer en urgencias de clínica en Medellín” (Espectador, 2016).

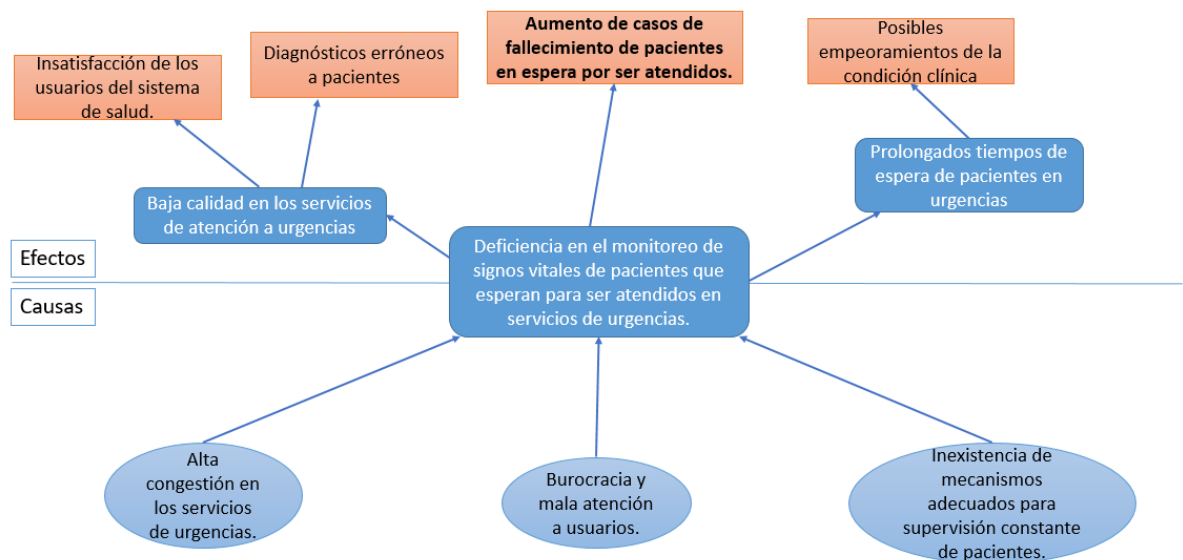
En Colombia los servicios de urgencias se caracterizan por la gran congestión que se presenta en las instituciones que prestan esta atención. Esta situación es producto de que no solo se debe atender a los pacientes con casos graves, sino que también debe atenderse a personas cuya consulta a urgencias puede ser tratada en un ámbito ambulatorio o por consulta prioritaria y así mejorar el rendimiento de los servicios de urgencias (Salud, 2013). Otro aspecto que influye en la congestión de estos centros de atención tiene que ver con los altos niveles de burocracia que se dan en las instituciones de salud, principalmente en aquellas de tipo oficial, donde la eficiencia en la atención a los usuarios se hace con displicencia y falta de compromiso por parte del personal que labora en estas entidades.

Las situaciones de congestión que se presentan en las instituciones que prestan servicios de urgencia es un problema que conlleva a la mala atención y el riesgo para la vida de los pacientes (Bravo, Flórez, & Salazar, 2008). “Según cifras del Distrito

para el año 2012: la ocupación en los servicios de hospitalización de ginecoobstetricia es del 145%; de medicina interna del 154%; de quirúrgicas, del 109%; de pediatría, de 106%; de cuidado básico neonatal, de 102%; de psiquiatría, de 124%, y de observación de urgencia del 137% en los hospitales del tercer nivel de atención. En los de segundo nivel, los servicios de hospitalización que presentan sobrecupo son medicina general con 121%; medicina interna con 11%, y urgencias con 252%” (MALAVER, 2013).

Los servicios de salud son los prestados por médicos, odontólogos, enfermeras y el resto del personal de salud de hospitales, consultorios y clínicas con el propósito de conservar o restablecer la salud (Losada & Rodríguez, 2007), es evidente que con la congestión que se presenta en los servicios de urgencias, la posibilidad de que el personal pueda atender y monitorizar a todos los pacientes que requieren de atención médica se hace complejo. Es claro que la clasificación de los pacientes que llegan a un servicio de urgencias se realiza teniendo en cuenta la premura de la atención requerida, es decir un paciente en estado de gravedad será atendido primero que otro que aparentemente pueda esperar. Sin embargo, es posible que esta clasificación falle, dado que la atención del paciente en espera a quien se le realiza un diagnóstico inicial se mantiene casi sin control real durante el tiempo que este aguarda para ser atendido, y es esta situación la que genera casos en los cuáles los pacientes fallecen esperando por atención médica.

Figura 1. Árbol del problema



Fuente: Elaboración propia.

Es claro que la mayoría de los centros de atención a urgencias del país adolecen de mecanismos apropiados para una adecuada supervisión en tiempo real de los pacientes que acceden a solicitar sus servicios. Estas instituciones no cuentan con elementos que les permitan realizar un monitoreo de los signos vitales de los pacientes que se encuentran en espera y con esta información tomar las mejores decisiones que les permitan mejorar la calidad de atención en salud a los pacientes y por lo tanto disminuir el riesgo para sus vidas.

Es por lo anterior que el presente estudio pretende proponer una infraestructura tecnológica basada en *IoT* acorde a las condiciones de un servicio de urgencias estándar, de tal manera que se logre realizar el monitoreo en tiempo real, de los pacientes que acuden a las instituciones que prestan este tipo de servicios.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Implementar un prototipo de infraestructura tecnológica funcional para monitorear los signos vitales en pacientes (*Smart Monitoring*) de un servicio de urgencias, basado en herramientas con licencias de software libre.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los procesos de atención a pacientes de un servicio de urgencias, de una institución que presta este tipo de atención en la ciudad de Sincelejo – Sucre.
- Desarrollar un prototipo de la arquitectura propuesta, que permita la supervisión de una función vital de un paciente que accede a un servicio de urgencias.
- Evaluar el prototipo funcional desarrollado en el marco de su utilización en un centro de atención médico.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Estado del arte

La constitución política de 1991 en sus artículos 48 y 49 expresa los siguientes preceptos:

Se garantiza a todos los habitantes el derecho irrenunciable a la Seguridad Social. La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado. Se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud.

Teniendo en cuenta estos preceptos, es claro que el estado debe estar comprometido con la prestación de un servicio de salud de calidad para los colombianos, sin embargo, la realidad evidenciada a través de los medios de comunicación y por los propios usuarios del sistema, denota que las empresas tanto privadas como públicas del sector se encuentran en crisis y no son capaces de conservar de forma adecuada la salud de la población en general.

Según el artículo denominado “Algunos problemas de la salud en Colombia” (Acuña, 2010), el autor expresa que la baja calidad del sector salud en Colombia es producto de la corrupción generalizada; la injusticia e inequidad biológica, social, económica y política, lo cual ha generado los más altos índices de pobreza en el país, como los que presenta actualmente; el considerarla prestación de servicios de salud como un negocio especulativo, que debe generar muchos ingresos y ganancias; y finalmente la mentalidad curativa y no preventiva de empresarios, dirigentes, directivos y profesionales de la salud.

La situación actual del sector salud requiere de estrategias de mejora, que, a pesar de las dificultades expresadas, propendan por mejorar los servicios de salud en las instituciones prestadoras de este servicio. Uno de los servicios más importantes y sobre el que reposa la mayor cantidad de solicitudes al sector salud, tiene que ver con el servicio de urgencias.

2.1.2 Servicios de Urgencias

La organización panamericana de la salud define la urgencia como una “situación clínica con capacidad para generar deterioro o peligro para la salud o la vida del

paciente en función del tiempo transcurrido entre la aparición y la instauración de un tratamiento efectivo, que condiciona un episodio asistencial con importantes necesidades de intervención, en un corto período de tiempo. Este concepto lleva implícita la necesidad de ajustar la respuesta asistencial al grado de urgencia, de forma que los pacientes más urgentes sean atendidos más rápidamente, y la necesidad de adecuación entre el grado de urgencia y los recursos necesarios para solucionarla.” (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

A nivel nacional el “DECRETO NUMERO 1761 DE 1990”, en su artículo 1º presenta como definición de urgencia la alteración de la integridad física y/o psíquica por cualquier causa con diversos grados de severidad que comprometen la vida o funcionalidad de la persona y que requiera de la protección inmediata de servicios de salud con los recursos existentes, a fin de conservar la vida y prevenir consecuencias críticas.

Pensar en dirigirse a un servicio de urgencia para un ciudadano del común en Colombia, presenta implicaciones que van desde largas jornadas de espera para ser atendido, hasta en el peor de los casos el deceso de un paciente en una sala de espera ante la ausencia de los recursos médicos requeridos para superar su situación médica.

Según el artículo del diario El Tiempo denominado “¿Por qué se muere la gente esperando ser atendida en urgencias?”, de 26 de octubre de 2012, se expresa que las causas por las cuales se presentan gran cantidad de situaciones negativas en las urgencias de entidades de salud, está relacionada con que el servicio ha colapsado puesto que la demanda se ha incrementado tanto que desborda la capacidad instalada y los recursos profesionales. Esta situación del incremento de la demanda en las instituciones prestadoras de salud, también se ha evidenciado en diferentes países según los estudios realizados por (Lee, Woods, Bullard, Holroyd, & Rowe, 2008), que en el artículo científico denominado “*Consultations in the emergency department: a systematic review of the literatura*”, hacen referencia a esta situación. Según el artículo denominado “*Clinical review: Emergency department overcrowding and the potential impact on the critically*” (Cowan & Trzeciak, 2004), la congestión que se presenta en las urgencias de una entidad que presta este tipo de servicios, superando la capacidad de atención y conllevando a que los pacientes esperen por largas jornadas su atención médica conllevando a la insatisfacción de estos, se le denomina *overcrowding*.

Esta situación de congestión es el principal problema en las salas de espera de urgencias, que, acompañado de un mal servicio por parte de las empresas prestadoras de salud, se convierten en una situación que genera crisis en el sector salud del país.

Una alternativa para intentar solucionar las situaciones diversas que se presentan en un servicio de urgencia de una entidad del sector salud, corresponde a la simulación

de este tipo de escenarios, con el fin de poder predecir el comportamiento y obtener las respuestas adecuadas que permitan tomar las medidas necesarias para mejorar este servicio de salud. El artículo denominado *A Systematic Review of Simulation Studies Investigating Emergency Department Overcrowding* (Sharoda A., Madhu C., & Deflitch, 2010), presenta una revisión de literatura en temas de simulación en salas de urgencias, de la cual se puede resaltar que los autores expresan que estas simulaciones son importantes para aliviar la congestión de este servicio, sin embargo, los estudios presentan limitaciones que deben ser tenidas en cuenta.

Teniendo en cuenta los altos índices de insatisfacción y quejas que se presentan en los servicios de urgencias, las organizaciones del sector salud han presentado iniciativas para las cuales se pretende adoptar soluciones basadas en tecnologías de la información con el objetivo de mejorar los procesos de atención a pacientes de urgencias, de tal manera que se pueda obtener una caracterización y proyección, adecuada y coherente de la población atendida.

Una tecnología novedosa que surge como alternativa dentro del abanico de opciones tecnológicas para solucionar esta problemática de los servicios de urgencia y mejorar la atención a los pacientes, tiene que ver con el Internet de las Cosas (*IoT*) aplicado a la salud.

2.1.3 Internet de las Cosas aplicadas a la salud (*IoT - Health*)

La tecnología denominada internet de las cosas se ha venido desarrollando durante los últimos años impactando en la sociedad en diferentes ámbitos y aspectos del cotidiano devenir de estas. Algunos de estos impactos se pueden ver reflejados en los productos de investigación científica relacionados con esta temática.

En la investigación realizada por (Darianian & Michael, 2008), los hogares inteligentes pueden aplicar nuevos conceptos de Internet de las cosas junto con las tecnologías RFID para la creación de servicios ubicuos. Este artículo presenta un nuevo método de lectura de un maestro-esclavo en arquitectura con dispositivos RFID inalámbricos de norma NFC (*Near Field Communication*) y UHF (*Ultra High Frequency*) para construir un sistema de servicio de casa inteligente. En este trabajo se presentan varios casos de uso de servicios inteligentes para el hogar, tales como programas de lavado, cocina, compras y cuidado de la salud de personas de la tercera edad, además se describen como ejemplos que hacen uso de este sistema.

Otra aplicación propuesta como desarrollo basado en internet de las cosas fue realizada por (Li, Lu, Liang, Shen, & Chen, 2011), en la cual se presenta una aplicación de Internet de las Cosas que propone una comunidad inteligente, que hace referencia a una clase paradigmática de sistemas ciber-físicos con objetos

cooperantes (es decir, hogares inteligentes en red). Esta investigación describe el proceso para realizar una red segura y robusta entre los hogares individuales. En esta propuesta se atienden dos solicitudes de comunidades inteligentes, la primera tiene que ver vigilancia de vecindarios y la segunda con vigilancia en salud.

Las aplicaciones de internet de las cosas han abarcado el uso de servicios como la computación en la nube. Según los autores (Rao, Saluia, Sharma, Mittal, & Sharma, 2012), el internet de las cosas (*IoT*) es un concepto que contempla todos los objetos que nos rodean, como parte de Internet. La cobertura de la *IoT* es muy amplia e incluye variedad de objetos como teléfonos inteligentes, tabletas, cámaras digitales, sensores, entre otros. Una vez que todos estos dispositivos están conectados entre sí, permiten que cada vez más procesos y servicios inteligentes puedan apoyar nuestras necesidades básicas, económicas, de medio ambiente y salud. La gran cantidad número de dispositivos conectados a Internet ofrece muchos tipos de servicios y producen gran cantidad de datos e información. La computación en nube es un modelo para el acceso bajo demanda a un conjunto compartido de recursos configurables (por ejemplo, de cómputo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones, servicios y software) que se pueden aprovisionar fácilmente como el software y las aplicaciones. Las plataformas basadas en la nube ayudan a conectar con las cosas que rodean a las personas, para que se pueda acceder a cualquier dispositivo en cualquier momento y en cualquier lugar de una manera amigable para el usuario usando portales personalizados y en aplicaciones integradas). Por lo tanto, la nube actúa como interfaz para acceder a internet de las cosas.

En cuanto a las investigaciones y/o desarrollos del internet de las cosas específicamente en el entorno de salud, estas han implicado la utilización de diversos tipos de dispositivos, metodologías y técnicas que han conllevado al desarrollo de variadas soluciones en este campo particular. El artículo de los autores (Jara, Zamora, & Skarmeta, *An Internet of things-based personal device for diabetes therapy management in ambient assisted living (AAL)*, 2011), se plantea la gestión de terapia de la diabetes en ambientes de vida asistidos (AAL) en casa, para personas de tercera edad con este tipo de padecimientos. Esta es una tarea muy difícil, ya que muchos factores pueden afectar los niveles de azúcar en la sangre de un paciente. Factores tales como enfermedades, tratamientos, estrés físico y psicológico, la actividad física, medicamentos, líquidos intravenosos y el cambio en el plan de alimentación causa fluctuaciones impredecibles y potencialmente peligrosas en los niveles de azúcar en la sangre. Este proyecto propone un dispositivo personal para ayudar y considerar más factores en el cálculo de la dosis la terapia con insulina. La solución propuesta se basa en Internet de las cosas con el fin de fomentar una arquitectura de gestión de perfil de un paciente basado en tarjetas RFID personales y, por otro lado, ofrecer conectividad global entre el dispositivo personal del paciente desarrollado sobre la base de un protocolo denominado 6LoWPAN, y el personal médico a través del uso de una plataforma web.

Las aplicaciones de monitoreo en salud se han convertido en uno de los principales objetivos de las tecnologías de internet de las cosas. En el trabajo desarrollado por (Luo, Tang, Chen, & Luo, 2009), se ofrece un programa de diseño para lograr un sistema de información de monitorización remota. El sistema adquiere algunos datos fisiológicos detallados de los pacientes lejanos utilizando chips, sensores de monitoreo-humano, e Internet de las cosas. Por medio de estos elementos se produce la generación automática de registros médicos electrónicos, los cuales son almacenados en un motor de base de datos. Además, con el apoyo de una plataforma de información, este sistema puede retroalimentar el diagnóstico correspondiente, programas y propuestas médicos, luego de analizar los datos. El sistema tiene muchos escenarios de aplicación, tales como cuidado de la salud familiar, lo que mejora la norma de atención médica diaria de las personas y el nivel de inteligencia de vigilancia de la salud. Mientras tanto, promueve las aplicaciones de Internet de las cosas en el cuidado de la salud.

Otra aplicación de monitoreo de salud que utiliza internet de las cosas como parte de la solución implementada es la descrita por (Jara, Zamora-Izquierdo, & Skarmeta, *Interconnection framework for mHealth and remote monitoring based on the internet of things*, 2013). En esta investigación se expone el hecho de que la capacidad de salud personalizada se limita a los datos disponibles del paciente. Los datos son por lo general dinámicos e incompletos. Por lo tanto, esta situación se convierte en un elemento crítico para poder realizar minería de datos, análisis de tendencias, entre otras técnicas. Ante estas situaciones se presenta un marco de interconexión para la salud en ambiente móvil (*mHealth*), basado en internet de las cosas. En términos de hardware este desarrollo utiliza un Gateway y un dispositivo clínico personal, para la transmisión inalámbrica de signos vitales continuos a través del protocolo 6LoWPAN, y la identificación del paciente a través de RFID. En términos de software, este marco de interconexión presenta un nuevo protocolo, llamado YOAPY, para una integración eficiente, segura y escalable de los sensores instalados en el entorno personal del paciente.

Actualmente el Internet de las cosas y las tecnologías multimedia han entrado en el campo de la salud con el fin de brindar soporte de vida y en la telemedicina. Sin embargo, todavía hay varios obstáculos que deben ser superados para que esta tecnología logre masificarse y sea productiva. Entre esos obstáculos, se encuentra la interoperabilidad, la seguridad del sistema, *streaming* de calidad de servicio y el almacenamiento. El trabajo desarrollado por (Zhang & Zhang, 2011), expone esta situación y la principal contribución de este trabajo consiste en proponer una plataforma abierta, segura y flexible basado en *IoT* y computación de la nube, para hacer frente a la interoperabilidad; *Secure Sockets Layer* (SSL), la autenticación y la auditoría se toman en consideración para resolver el problema de seguridad; un modelo de calidad de servicio de *streaming* adaptativo se utiliza para mejorar la calidad de la transmisión en el entorno dinámico; y una infraestructura de computación en la nube abierta se adopta para apoyar el almacenamiento *Electronic Health Record* (EHR) en el *backend*.

En lo relacionado específicamente con servicios de emergencia o urgencia y soluciones de internet de las cosas se pueden mencionar investigaciones que solucionan el problema de ubicuidad. Según (Xu, y otros, 2014), el rápido desarrollo de la tecnología de Internet de las cosas (*IoT*) hace que sea posible la conexión de varios objetos inteligentes a través de Internet y ofrece un incremento en los métodos de interoperabilidad de datos con fines de aplicación. El uso de la tecnología de la *IoT* en diversas aplicaciones ha estimulado el aumento de los datos en tiempo real, lo que hace que el almacenamiento de la información y el acceso a esta sea cada vez más complejo. Como solución a esta problemática (Xu, y otros, 2014), proponen un modelo de datos semántico para almacenar e interpretar los datos de *IoT*. El resultado muestra que el método de acceso a los datos de la *IoT* es eficaz en un entorno heterogéneo de datos distribuido para apoyar el acceso a datos a tiempo y de forma ubicua en una nube y la plataforma informática móvil.

Otro aporte realizado desde el área de internet de las cosas a los servicios de urgencias es especificado por (Yang, Yang, & Plotnick, 2013), quienes manifiestan que el Internet de las Cosas (*IoT*) es un paradigma novedoso que une una variedad de cosas u objetos a Internet mediante el uso de tecnologías cableadas / inalámbricas para alcanzar los objetivos deseados. En la investigación se plantean tres elementos para construir aplicaciones *IoT* al servicio de urgencias. Estos elementos corresponden a la movilización, evaluación de la situación, y la intervención. La investigación propone un enfoque de ajuste basada en tecnología de la *IoT* para integrar en los tres aspectos mencionados y mejorar las respuestas a emergencias. Los resultados de este proyecto indican que la tecnología *IoT* se adapta a las necesidades de información identificadas; y la tecnología de *IoT* proporciona valor a las operaciones de respuesta de emergencia en términos de cooperación eficaz, conocimiento de la situación exacta, y una visibilidad completa de los recursos.

En Colombia el Internet de las Cosas en general se encuentra en proceso de inicio. El ministerio de las TIC ha promovido un centro de investigación en internet de las cosas, que según el artículo publicado en la revista enter.co, con fecha 26 de abril de 2016 denominado "MINTIC ABRE CENTRO INVESTIGACIÓN EN INTERNET DE LAS COSAS", pretende generar investigaciones académicas sobre el tema, anclarlas en la industria y posibilitar su acceso a las infraestructuras software que requieran para su funcionamiento. Esta iniciativa cuenta con apoyo de empresas privadas quienes aportaran ideas y espacios para probar y validar los desarrollos en un entorno real. Una de las áreas a la que apunta este centro tiene que ver con el sector salud en donde una de las entidades aportantes corresponde al hospital San Ignacio, el cual trabaja en tecnología que permita tener a los pacientes por menos tiempos en el hospital.

2.1.4 Monitoreo de signos vitales

Con el transcurrir de los años han sido más notables los problemas de salud que conllevan a la muerte del ser humano en un corto periodo, por lo que desde tiempos antiguos la medicina ha venido desarrollándose en cuanto a la calidad de esta.

Por eso, Las entidades prestadoras de salud de la actualidad se dividen en servicio de emergencias hospitalarias o servicio de urgencias, área de hospitalización y servicio de consultas externas, donde en cada una de ellas se realiza seguimiento de signos vitales a los pacientes.

Según un trabajo de investigación, publicado en la revista mexicana de enfermería cardiológica se define la medición de los signos vitales como *“un proceso que refleja el estado fisiológico de los órganos vitales: cerebro, corazón, pulmones, así como el estado hemodinámico del paciente y es una actividad clave en la valoración, diagnóstico e implementación de intervenciones de los profesionales de la salud. Los parámetros que integran la medición son: temperatura corporal, el pulso, la respiración y la tensión arterial. Sus resultados expresan de manera inmediata los cambios funcionales que suceden en el organismo, lo cuales deben ser considerados globalmente y basarse en mediciones confiables, objetivas y gráficas.”*(Fernández Jaimes, Zarate Gajales, Ochoa Cervantes, & Ramirez Antonio, 2010)

Dicho lo anterior la valoración de S.V*¹ constituye una parte fundamental en el estado de salud de los pacientes ya que garantiza la detección temprana de anomalías y enfermedades que se estén desarrollando a lo largo de la intervención. Por ende, el servicio de urgencias hospitalarias es el encargado de realizar seguimiento del estado de estos.

Durante el proceso de ingreso, el paciente pasa por el triage denominado en la medicina a la elección o clasificación según la gravedad del enfermo, esto depende del número de pacientes en espera para ser intervenidos por el médico en turno, durante el Triage se procede a la evaluación de su estado a través de la toma de S.V* como la temperatura, presión arterial, entre otras, dependiendo de cómo se encuentre.

Actualmente las encargadas del monitoreo de los S.V* es el equipo de enfermería, las cuales deben tomar decisiones oportunas para garantizar la salud del paciente; La revista Mexicana de enfermería cardiológica, realizó un estudio donde identifico que en el D.F² el equipo de enfermería no cumple con los criterios mínimos indispensables que la norma oficial mexicana plantea *“La medición de los signos vitales es una intervención independiente de enfermería y forma parte de la valoración integral del paciente, la cual se realiza de manera constante en las Instituciones de Salud. En este estudio encontramos que la toma de signos vitales, siendo una actividad prioritaria y de gran valor para la seguridad del paciente,*

¹ Signos Vitales

² Distrito Federal

muestra un estándar de desempeño del 63.67%, es decir, las enfermeras no cumplen...” (Fernández Jaimes, Zarate Gajales, Ochoa Cervantes, & Ramirez Antonio, 2010)

La medicina enfoca las emergencias médicas en tres sentidos; El paciente, el equipo de trabajo y el entorno. El Paciente se caracteriza por saber determinar si es de gran riesgo o es una urgencia leve, por ende, las emergencias se diferencian en que una es de carácter urgente ya que presenta riesgo inmediato para la vida o de estado prioritario que significa de cuidado, pero no inmediato.

La Doctores Navarro Y Rodríguez hablan sobre los casos de determinar la gravedad de un paciente con el término “El Abordaje Integral” de la siguiente manera:

“Existen tres aspectos que definen la asistencia al paciente grave: El primero es el que reconoce la necesidad de una primera evaluación enfocada a identificar y tratar rápidamente aquellas lesiones que constituyan una amenaza vital (diferenciar la parada cardiaca de otras emergencias y estas de las urgencias); lo segundo es el empleo de tratamientos inmediatos y especiales (permanente o intermitente; curativo o de sostén vital) y el tercero es el que se establece ejercer sobre él una serie de controles estrictos (monitoreo) destinados a detectar cambios en el estado clínico para su corrección oportuna.” (Navarro Machado & Rodriguez Suarez, 2006)

También anotan que luego de la revisión vital es decir la que determina si el paciente se encuentra en estado crítico o no se procede a realizar una revisión total donde posiblemente se detecten otras anomalías no mostradas en la primera revisión.

Para tener en cuenta, algunos pacientes no requieren el mismo abordaje por ejemplo los ancianos o mujeres embarazadas.

Siguiendo con los enfoques de la medicina, está el Equipo de trabajo, el cual cumple con un papel importante al momento del seguimiento de pacientes en un ente hospitalario.

Medina afirma lo siguiente *“El equipo de enfermería quien desde el triage está actuando en la recepción, la llegada de ambulancias, revisión de estado médico del paciente, los encargados de reevaluar el estado de los pacientes durante su estadía en el ente hospitalario (si se hospitalizan) son una parte fundamental para que la vida de cada uno de los enfermos que llegan tenga la atención necesaria” (Medina, 2005)*

Y por último El Entorno que la mayoría de las veces se define por el aspecto institucional y comunitario, un lugar abierto las 24 horas del día con los instrumentos requeridos para satisfacer una demanda de enfermos con distintos tipos de gravedad y en caso de emergencia móvil, el uso de la ambulancia.

Por otra parte, la Revista de la universidad de Manizales aporta lo siguiente sobre los SV* *“Se diserta sobre los signos que el estado de salud de un individuo exterioriza, a pesar de que pueden ser muchos conceptualmente hablando, se trabaja sobre aquellos que convencionalmente son tenidos en cuenta por su*

dinamismo ya que, ante alteraciones del cuerpo humano, los cambios ocurren de inmediato y se detectan con facilidad. Se desarrollan los cambios fisiológicos, patológicos y en relación con las diferentes edades, de manifestaciones como la presión arterial, pulso arterial o frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura, oximetría y reflejo pupilar que permiten comprender lo normal y patológico según las alteraciones más frecuentes de cada uno de ellos.”(Gonzalez, 2005).

Los signos vitales corresponden a la temperatura, la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca o pulso, la presión sanguínea de una persona. El estado de salud de un paciente se establece de acuerdo a los valores de estos conceptos.

Los signos vitales se comparan con valores estandarizados y que son referencia para determinar el buen estado de salud de una persona. La tabla 1 presenta los valores de referencias de cada uno de los signos vitales de una persona, de acuerdo con el ministerio de protección social.

Tabla 1. Referencias de Signos Vitales

Edad	Temperatura	Pulso (lat./min)	Frecuencia respiratoria (resp./min)	Presión Sanguínea (mm Hg)
Recién nacido	36.8 °C (axilar)	80 – 180	30 – 60	73/55
1 - 3 años	37.7 °C (rectal)	80 – 140	20 – 40	90/55
6 – 8 años	37 °C (bucal)	75 – 120	15 – 25	95/75
10 años	37 °C (bucal)	75 – 110	15 – 25	102/62
Adolescentes	37 °C (bucal)	60 – 100	15 – 20	102/80
Adultos	37 °C (bucal)	60 – 100	12 – 20	120/80
> 70 años	37 °C (bucal)	60 – 100	15 – 20	120/80

Fuente: Elaboración propia con información suministrada por la IPS San Francisco de Asís – Sincelejo.

2.1.5 Marco teórico

El software se ha convertido en una parte importante de la dinámica humana, todo en la actualidad funciona a base de software, comenzando desde los procesos de fabricación hasta el mismo sistema económico mundial se sostiene a causa de este. Los sistemas de información geográfica al estar cimentados en herramientas tecnológicas hacen parte del software, por tal razón la construcción de estos se

encuentra regida por los mismos principios que son aplicados para el desarrollo de este. La disciplina que se encarga de dictar las pautas para desarrollo de software se denomina ingeniería del software. (Somerville, 2011)

2.1.5.1 Ingeniería Del Software

Según (Somerville, 2011) la ingeniería del software es una disciplina de la ingeniería que abarca todos los aspectos que intervienen en la producción del software, desde sus etapas iniciales hasta la etapa de mantenimiento o evolución de un software. El desarrollo de un software difiere en muchos aspectos dependiendo las funcionalidades que este vaya a poseer y las condiciones de la organización a la cual vaya dirigido. Sin embargo, de manera general para el desarrollo de software se tiene en cuenta un enfoque sistemático que se conoce en ocasiones como proceso de software.

Un proceso de software puede definirse como un conjunto secuencial de actividades que conducen al desarrollo de un producto de software. Existen cuatro actividades fundamentales en un proceso de software: especificación del software, desarrollo del software, validación del software y evolución del software. Cada una de estas actividades varían al ser especificadas o divididas en otras más específicas dependiendo del modelo de proceso de software que se utilice. (Somerville, 2011)

Modelos Del Proceso de Software

Según (Somerville, 2011) un modelo de proceso de software es una “representación simplificada del proceso de software”.

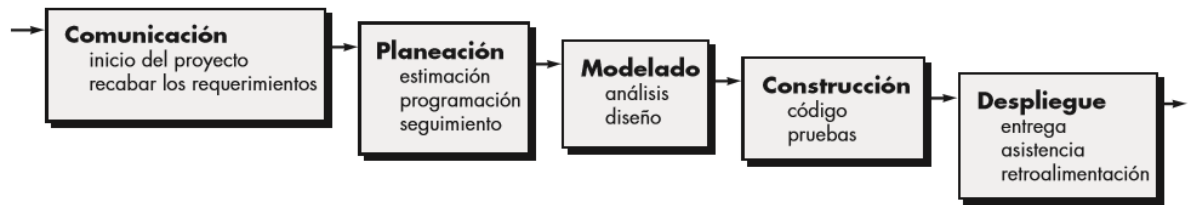
A la hora de elegir un modelo de proceso de software es necesario tener en cuenta todas las variables que estén involucradas en el proceso. Es preciso puntualizar los requerimientos y el contexto en cual se esté desarrollando un proyecto. Existen diferentes modelos para distintos tipos de proyectos, cada uno de ellos con especificaciones y métodos distintos. Con la finalidad de escoger el modelo que se amolde a las condiciones del presente proyecto, se ha realizado una breve descripción de los modelos más utilizados.

Modelo En Cascada

El modelo en cascada, también conocido como ciclo de vida clásico, es un modelo enteramente secuencial, el cual se compone de las fases de comunicación, planeación, modelado, construcción y despliegue. Las cuales son ejecutadas una seguida de la otra hasta que son completadas. Cada una de estas fases avanza a medida que la anterior haya concluido completamente. (Pressman, 2010).

Figura 2. Modelo en Cascada

Modelo de la cascada



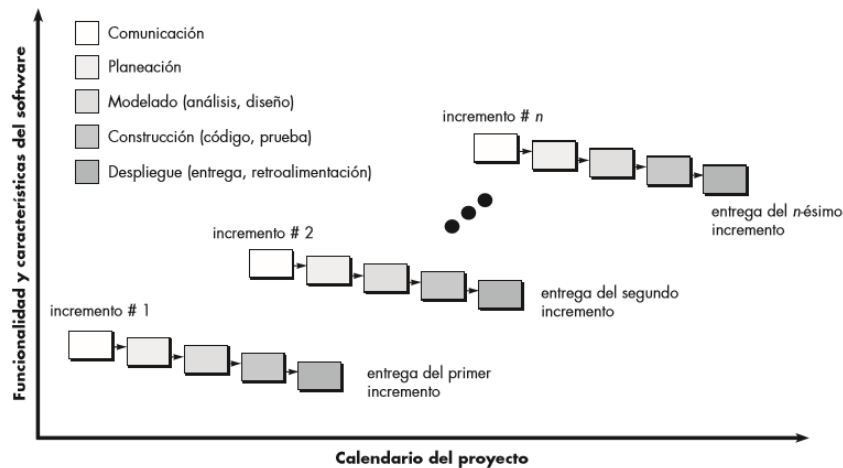
Fuente: Tomado de (Pressman, 2010).

El modelo en cascada es el paradigma más antiguo de la ingeniería del software. Sin embargo, debido a la naturaleza cambiante de los proyectos de desarrollo a lo largo de las últimas décadas, ha recibido múltiples críticas que cuestionan su eficacia, principalmente porque es muy difícil que un cliente enuncie en forma explícita todos los requerimientos de un producto (puesto que en la actualidad estos pueden ser cambiantes a lo largo del desarrollo). (Pressman, 2010).

Modelos de proceso incremental

Los modelos de proceso incremental toman las fases del modelo en cascada para crear “incrementos” de software que son entregados al cliente con cierta funcionalidad. Cada incremento significa una iteración de las fases propuestas por el modelo en cascada en la cual fueron añadidas nuevas funciones y características al producto que es entregado al cliente para su uso. (Pressman, 2010).

Figura 3. Modelo Incremental.



Fuente: Tomado de (Pressman, 2010).

El desarrollo incremental es utilizado principalmente en proyectos en los cuales no se dispone de poco tiempo para desarrollo y se desea un producto funcional rápido. (Pressman, 2010).

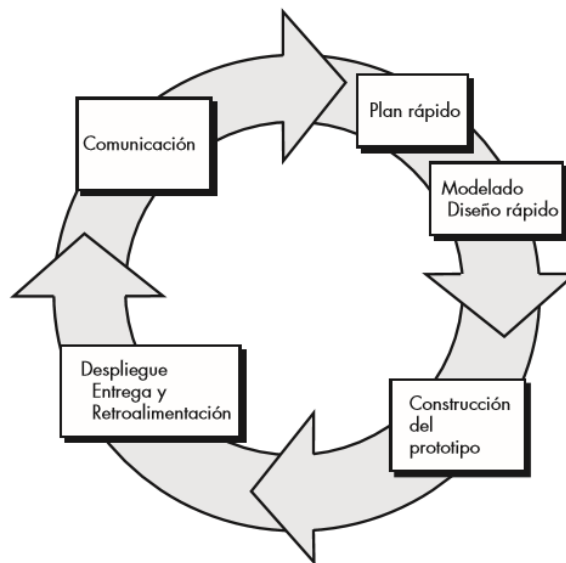
Modelos de Proceso Evolutivos

Según (Pressman, 2010) los modelos evolutivos son iterativos, son aplicados a proyectos en los cuales la evolución a lo largo del tiempo es importante y se caracterizan por la creación de versiones cada vez más completas del software producidas a lo largo de su ciclo de vida.

Modelo de Prototipos

Este modelo como su nombre lo indica, consiste en la construcción de prototipos con la finalidad de identificar los requerimientos de un software, probar la eficiencia de un algoritmo, la compatibilidad con un determinado sistema o simplemente porque el usuario no tiene claro las funcionalidades y características específicas que debe poseer el sistema. (Pressman, 2010) (Somerville, 2011).

Figura 4. Modelo de Prototipos.



Fuente: Tomado de (Pressman, 2010).

Los prototipos que son creados bajo este modelo comúnmente son desarrollados empleando fragmentos de programas existentes o utilizando otros programas como

base, con la finalidad de que su construcción sea rápida. En la mayoría de los proyectos estos prototipos son desechables, puesto que debido a la forma en que son construidos es necesario rediseñarlos en base a las especificaciones acordadas con el cliente. (Pressman, 2010)

Según (Pressman, 2010) el modelo de prototipos define los siguientes pasos para la construcción de un software:

Recolección y refinamiento de requisitos: Identificar los requisitos e información que el usuario posee y conoce, con las características que debe poseer el sistema, haciendo una descripción de cada requisito que se tiene hasta ahora del sistema, utilizando una herramienta que permita el levantamiento de requisitos.

Diseño Rápido: Se realiza un pequeño diseño del prototipo a desarrollar, buscando dar una idea de lo que se construirá.

Construcción de Prototipo: En este paso y teniendo en cuenta los pasos anteriores, se procede a desarrollar el prototipo con los requisitos analizados y confirmados, desarrollando el prototipo y buscando dar a conocer una idea más real.

Evaluación de Prototipos por el Cliente: Este paso consiste en entregar el prototipo al cliente, para que este lo evalúe y verifique que este cumple con los requisitos que estableció anteriormente.

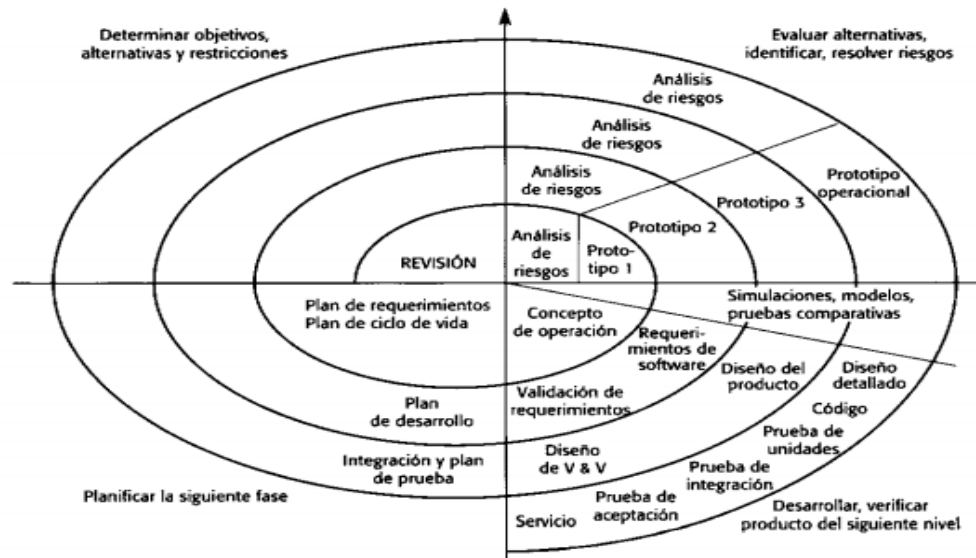
Refinamiento del Prototipo: En este paso, se procede a dar ajuste a los aspectos que quedaron mal planteados, y así realizar las actividades que quedaron mal planteadas, teniendo en cuenta las modificaciones o cosas extra que en la evaluación el cliente dejó en claro, y se procede al refinamiento de requisitos para luego dar vía a una nueva iteración en la construcción del prototipo.

Producto de Ingeniería: En este paso se procede a entregar el producto de ingeniería, el cual cumple con todos los requisitos planteados por el usuario, teniendo en cuenta las características del sistema.

Modelo en espiral

Es un modelo evolutivo del proceso de software que adopta tanto la naturaleza iterativa de hacer prototipos como la naturaleza secuencial y sistémica del modelo en cascada. Este modelo que se representa mediante espiral, y no como una secuencia de actividades prioriza el riesgo, con la finalidad de abarcar todos los aspectos en el proceso de desarrollo del software. (Pressman, 2010).

Figura 5. Modelo en espiral de Boehm del proceso de software. (IEEE,1988)



Fuente: Tomado de (Somerville, 2011).

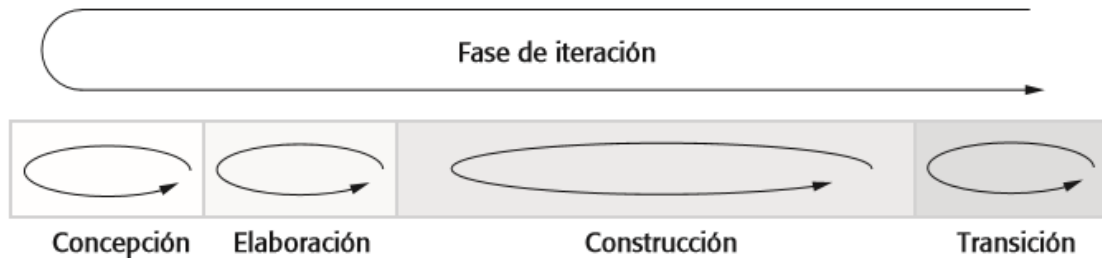
Proceso Unificado Racional (RUP, *Rational Unified Process*)

Según (Somerville, 2011) es un conjunto que integra todos los elementos de los procesos genéricos (sección 2.4.1.1), ilustrando la buena práctica en especificación y diseño, apoyando la creación de prototipos y entrega incremental.

El proceso unificado racional emplea diagramas UML (*Unified Modeling Language*) para modelar las soluciones a problemas presentes en el ciclo de vida del desarrollo de software. De igual forma se ha declarado como un modelo basado en la documentación y en ser iterativo e incremental. (Zapata Jaramillo & Isaza, 2009)

El proceso unificado racional es un modelo compuesto por fases, estas fases se encuentran estrechamente vinculadas con la empresa, más que con los aspectos técnicos del proyecto. Estas son: concepción, elaboración, construcción y transición. (Somerville, 2011).

Figura 6. Proceso Unificado de Software.



Fuente: Tomado de (Somerville, 2011).

Según (Somerville, 2011) el proceso unificado racional define los siguientes pasos para la construcción de un software:

Concepción: La meta de esta fase es establecer un caso empresarial para el sistema. Es necesario identificar todos los actores y entidades externas que intervienen e interactuarán con el sistema.

Elaboración: En esta fase se busca la comprensión total del sistema, establecer un marco conceptual arquitectónico y diseñar el plan del proyecto. Al finalizar esta fase, debe tenerse un modelo de requerimientos para el sistema.

Construcción: En esta fase se incluye el diseño, programación y pruebas del sistema. Al completar esta fase, el sistema debe ser funcional, así como la documentación relacionada. El sistema debe estar listo para ser entregado al usuario.

Transición: Esta fase final se interesa por el cambio del sistema desde la comunidad de desarrollo hacia la comunidad de usuarios, con el objetivo de que funcione en un ambiente real.

2.1.5.2 Métodos de Desarrollo Ágil

Según (Pressman, 2010) las metodologías ágiles son una combinación de una filosofía con un conjunto de lineamientos de desarrollo de software. Esta filosofía, consiste en poner énfasis en la satisfacción del cliente, en la entrega rápida, en los equipos pequeños y motivados, en los métodos informales, en productos con mínima ingeniería del software y en la sencillez. Con respecto a los lineamientos, estos consisten en enfatizar la entrega sobre el análisis y el diseño, así como la comunicación activa y continua con el cliente.

Los métodos ágiles se centran en priorizar los aspectos considerados como complementarios en las metodologías tradicionales, otorgando la mayor importancia al producto que se desea desarrollar, así como al cliente al que va dirigido. La metodología ágil, reconoce la importancia que debe tener el cliente en todo el proceso de desarrollo, por tal razón, uno de sus pilares es la comunicación continua con este. El desarrollo ágil se caracteriza por ser incremental y busca que las iteraciones sean cada vez más cortas, con la finalidad de entregar un producto rápido al cliente. (Mundaca & Abarca, 2015)

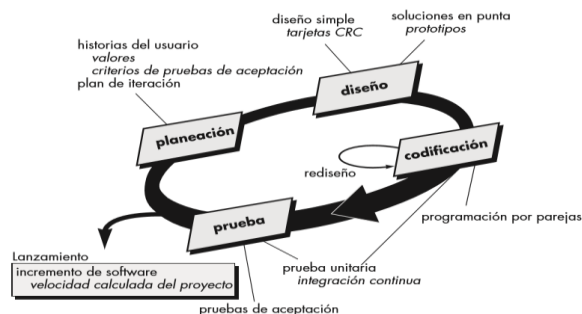
Las principales metodologías ágiles son Programación Extrema (XP), *Scrum*, *Crystal*, Desarrollo Adaptativo de Software (DAS), Desarrollo Impulsado por Características (DIC) y el Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (DSDM). (Somerville, 2011).

Programación Extrema (XP)

La programación extrema es la metodología ágil más extendida y ampliamente usada, del conjunto de metodologías ágiles existentes. Según (Somerville, 2011) sus principales características son:

- Desarrollo incremental e iterativo llevado al “extremo” al producirse frecuentemente pequeñas liberaciones de incrementos que implementan los requerimientos del software que en esta metodología son denominados historias de usuario.
- Participación completa del cliente, al este estar inmerso en el proceso de desarrollo al punto de ser el responsable de definir las pruebas de aceptación para el sistema.
- Programación en pares, en la cual dos personas garantizan la fiabilidad del código, además de no permitir jornadas de trabajo excesivamente largas.
- Mantener la simplicidad empleando refactorización de manera constante con la finalidad de garantizar la calidad del código.

Figura 7. Programación Extrema.



Fuente: Tomado de (Somerville, 2011).

2.1.5.3 Calidad Del Software

Según (Pressman, 2010) la calidad del software se define como “*proceso eficaz de software que se aplica de manera que crea un producto útil que proporciona valor medible a quienes lo producen y a quienes lo utilizan*”.

Proceso eficaz de software hace referencia a la infraestructura que brinda la implementación de un modelo de desarrollo perteneciente a la ingeniería del software, que proporcione los mecanismos y métodos que garanticen la entrega de un producto útil, concibiendo este como aquel que posee las funciones, contenido y características que el usuario final desea. Así, como también proporcionar valor medible tanto a los productores, representado en menor esfuerzo a la hora de hacer mantenimiento y corregir errores, como a los usuarios otorgándoles un valor agregado al agilizar algún proceso de negocios al proporcionarles una aplicación útil. (Pressman, 2010)

Estándares de Calidad ISO para el Desarrollo De Software

Alcanzar la calidad no es un proceso fácil, es necesario que se siga un modelo, un patrón o punto de referencia en un proyecto para poder decir que es de alta calidad. Estos modelos, patrones o puntos de referencia son conocidos como estándares, los cuales básicamente guían el proceso de producción de un producto.

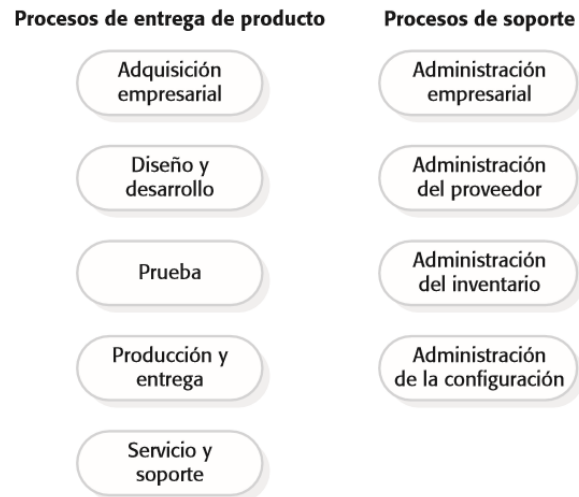
Existe un conjunto internacional de estándares que son aplicados en los sistemas de administración de la calidad de cualquier industria, llamado ISO 9000. Este estándar es aplicable en muchas organizaciones, desde la manufacturera hasta la de servicios. La ISO 9001, uno de los estándares más generales es aplicado a organizaciones que producen productos, incluido software. (Somerville, 2011)

ISO 9001

ISO 9001 no es en sí mismo un estándar para el desarrollo de software, sino un marco general para elaborar estándares de software. Es decir, este estándar describe de manera general como debe gestionarse el proceso de calidad en una organización, así como los estándares y procedimientos organizacionales que deben determinarse. Los cuales deben ser documentados en un manual de calidad de la organización. (Somerville, 2011)

Desde la revisión del año 2000 de la ISO 9001 toda organización que quiera estar conforme al estándar debe documentar como se relacionan sus procesos con los nueve procesos centrales que se ilustran en la figura 8. De igual forma la organización deberá definir y mantener una serie de registros como evidencia de que los procesos organizacionales establecidos están siendo seguidos. (Somerville, 2011).

Figura 8. Procesos Centrales ISO 9001.



Fuente: Tomado de (Somerville, 2011).

ISO 9126

Según (Somerville, 2011) la ISO 9126 a diferencia de la ISO 9001, fue desarrollada con el propósito de identificar los atributos clave del software. Este sistema identifica seis atributos considerados claves para asegurar la calidad:

Funcionalidad: Hace referencia a la magnitud en la cual son satisfechos los atributos de adaptabilidad, exactitud, interoperabilidad, cumplimiento y seguridad por el software.

Confiabilidad: Cantidad de tiempo que el software se encuentra disponible para su uso, de acuerdo a los atributos de madurez, tolerancia a fallas y recuperación.

Usabilidad: Es el grado en el cual es la utilización de software es fácil y entendible para el usuario final, de acuerdo a los subatributos: entendible, aprendible y operable.

Eficiencia: Es la capacidad de un software de emplear eficientemente los recursos del sistema, según los subatributos: comportamiento del tiempo y de los recursos.

Facilidad de recibir mantenimiento: Denota el de grado de facilidad con la cual el software pueda ser reparado, ante un fallo, según lo indican los atributos: analizable, cambiable, estable, susceptible a someterse a pruebas.

Portabilidad: Denota el grado en el cual el software puede cambiando de un ambiente de trabajo a otro, según lo indican los atributos: adaptable, instalable, conformidad y sustituible.

2.1.5.4 Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones *IoT*

En la actualidad existen muchas alternativas para el desarrollo de sistemas que incluyen tecnología de Internet de las cosas *IoT* en sus estructuras y en los que se utilizan sensores de diversa naturaleza.

Algunas de estas tecnologías son Arduino, Raspberry Pi, Microcontroladores PIC, Nodemcu, OpenPicus entre otros. La vanguardia en el desarrollo de aplicaciones *IoT* es liderada por Arduino y Raspberry Pi entre otros.

Arduino

Es una plataforma de origen italiano, abierta, con hardware y software con altas prestaciones en flexibilidad y usabilidad.

El hardware de este tipo de dispositivos está conformado por un microcontrolador y diferentes puertos I/O. Esta plataforma posee varios productos, entre los que se pueden mencionar Arduino Uno y Arduino Nano (utilizadas en el ámbito del presente proyecto, además Arduino Mega, Arduino Micro y Arduino Mini).

Figura 9. Placa Arduino Uno.



Fuente: Tomado de http://www.electronicaestudio.com/arduino_productos.htm

El software asociado a estas tecnologías se utiliza para la programación del microcontrolador que la conforma, mediante un lenguaje de programación propio, sin embargo, es posible la utilización de otros lenguajes como Java, C, C#, etc. Ya que

utiliza la transmisión serial de los datos y esta es soportada en la mayoría de lenguajes.

Raspberry Pi

Es denominado un computador de bajo costo. Fue creado con el fin de enseñar Ciencias de la computación en las escuelas del Reino Unido y surge con la idea de construir lo que ellos denominan pequeños proyectos hardware. Raspberry Pi posee dos modelos, modelo A y B. Se encuentra conformado principalmente por un microprocesador, memoria RAM, procesador gráfico salida de audio y video.

Figura 10. Placa Raspberry Pi.



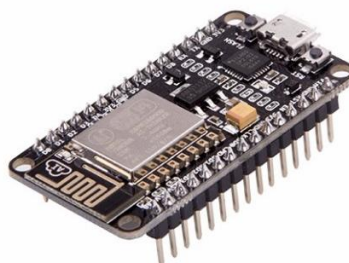
Fuente: Tomado de <https://www.raspberrypi.org>

En cuanto al Software estos modelos se entregan sin sistema operativo, el cual debe ser instalado en un chip SD.

Nodemcu

Es el llamado sucesor de Arduino y con la característica de ser de muy bajo costo. Producto de desarrolladores chinos, basado en el módulo Wifi ESP8266 y en su característica principal: el bajo costo.

Figura 11. Placa Nodemcu



Fuente: Tomado de <https://www.seeedstudio.com>

3. METODOS DE INVESTIGACIÓN

3.1 METODOLOGÍA

Metodológicamente el proyecto se desarrolló en cinco fases, las cuales se relacionan a continuación:

Fase 1: Revisión de la literatura.

Para esta fase se establecieron y ejecutaron las siguientes actividades:

ACTIVIDAD 1. Revisión del estado de las soluciones *IoT* aplicadas al sector salud, en las bases de datos *Scopus* y *Web Knowledge*, como también en documentos seleccionados con juicio propio de los temas de interés.

ACTIVIDAD 2. Construcción de documento donde se analizó y categorizó la producción en el área del conocimiento de las soluciones *IoT* al sector salud en los últimos 10 años.

Fase 2: Caracterización.

Esta fase comprendió las siguientes actividades:

ACTIVIDAD 3. Definir los objetivos principales y específicos del estudio

ACTIVIDAD 4. Diseñar los instrumentos para la recolección de información.

ACTIVIDAD 5. Aplicar los instrumentos y realizar el análisis de la información obtenida.

ACTIVIDAD 6: Elaborar la caracterización del proceso de primera atención de un servicio de urgencias.

Fase 3: Diseño de la infraestructura tecnológica.

Para esta fase se planificó una actividad:

ACTIVIDAD 7. Diseño de la infraestructura tecnológica basada en *IoT* para el proceso de primera atención de un servicio de urgencias.

Fase 4: Construcción del prototipo.

En esta fase, dependiendo de la infraestructura tecnológica diseñada en la fase anterior, se seleccionó una función vital a supervisar y se construyó el prototipo correspondiente.

En esta fase se realizaron las siguientes actividades:

ACTIVIDAD 8. Recolección de la información para la construcción del prototipo

ACTIVIDAD 9. Selección de las herramientas de hardware y de software libre para el desarrollo del prototipo.

ACTIVIDAD 10. Construcción del prototipo.

Fase 5: Evaluación del prototipo.

En esta fase se valoró la funcionalidad del prototipo desarrollado y la viabilidad de uso del mismo como mecanismo para tomar decisiones dentro de un servicio de urgencias.

Esta fase comprendió las siguientes actividades:

ACTIVIDAD 11. Utilización y validación del prototipo desarrollado.

ACTIVIDAD 12. Evaluación de funcionamiento del prototipo desarrollado.

4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA.

El proyecto desde sus etapas iniciales consideró la realización de una revisión bibliográfica que permitiera no solo contextualizar el ámbito tecnológico en el que se enmarcaría el estudio, sino que además conllevaría a reconocer los diferentes aportes y soluciones que en el campo de tecnologías de Internet de las Cosas (*IoT*) aplicadas al sector salud se hubiesen realizado. La revisión bibliográfica realizada consideró dos tipos de literatura principalmente, artículos científicos y trabajos de grados relacionados con la tecnología de internet de las cosas aplicadas al sector salud. La exploración bibliográfica relacionada con artículos científicos se realizó en las bases de datos digitales *Scopus* y *Web Knowledge*. Posteriormente se realizó la búsqueda de trabajos de grado a nivel de maestría y doctorado con propuesta y soluciones en la temática bajo estudio.

Una vez finalizada la revisión del estado de las soluciones *IoT* aplicadas al sector salud, se procedió a organizar y realizar el análisis y categorización de la producción en el área del conocimiento de las soluciones *IoT* al sector salud. El análisis fue realizado teniendo en cuenta parámetros tales como: área de investigación, agencias de financiamiento, artículos más citados y aquellos más recientes. El documento relacionado con la recopilación bibliográfica puede consultarse en el anexo G. La tabla 2 recoge la información pertinente a tres artículos cuyos temas de estudio y análisis corresponden a la misma temática del presente proyecto. Esta tabla incluye los aspectos similares y diferenciadores con cada uno de esos proyectos.

Tabla 2. Comparación de investigaciones realizadas en *IoT* y salud con la presente investigación.

Artículo Científico	Semejanzas con el proyecto.	Diferencias con el proyecto.
<i>IoT as a Service System for eHealth (2013).</i> Pawel Swiatek Institute of Computer Science Wroclaw University of Technology - Poland Andrzej Rucinski Department of Electrical and Computer Engineering University of New Hampshire - USA	El proyecto referencia se enfoca en el monitoreo de pacientes mediante un servicio de salud disponible todo el tiempo y en todo lugar, para lograr este servicio, el artículo propone, al igual que esta investigación, una arquitectura de comunicaciones que integra diferentes elementos de comunicaciones	La investigación de referencia expande el alcance del monitoreo de pacientes. Los investigadores no se limitan a las instalaciones de una institución de salud, sino que proponen una solución de monitoreo permanente a un paciente desde cualquier lugar, mientras cuente con los dispositivos adecuados para la realización de esta actividad.

Continúa

Continuación

Artículo Científico	Semejanzas con el proyecto.	Diferencias con el proyecto.
<p>Interconnection framework for mHealth and remote monitoring based on the internet of things (2013) Antonio J. Jara, Miguel A. Zamora-Izquierdo, and Antonio F. Skarmeta, Member, IEEE</p>	<p>y dispositivos para realizar el monitoreo permanente de pacientes en cualquier lugar y a toda hora.</p> <p>El trabajo presenta la arquitectura del sistema, además de una evaluación de la capacidad de este para proporcionar control y conectividad.</p> <p>El proyecto fue concebido en una institución de salud, la cual dispuso sus instalaciones para las pruebas de la solución.</p>	<p>La principal estrategia para darle solución al problema consiste en la implementación de un <i>Web Services</i> sobre el cual se realizan transacciones de recepción y envío de información de los pacientes.</p> <p>Una diferencia fundamental entre el proyecto de referencia y esta investigación radica en que el primero realiza el seguimiento de una señal continua a distancia, para potenciar los dispositivos de salud de los pacientes que tienen conexión a internet. Este desarrollo permite la monitorización de los pacientes mediante dispositivos móviles.</p> <p>Otra diferencia importante corresponde a la inclusión de aspectos de seguridad en la arquitectura diseñada, lo cual no fue tenido en cuenta en el ámbito del presente proyecto.</p>
<p>HealthCare Information System for Emergency Medical Service based on Ubiquitous Data Accessing – Internet of Things (2014). Abinaya, Raja Sekar Mepco Schlenk Engineering College, Sivakasi, India</p>	<p>El proyecto de referencia se enfoca en una institución de salud particular.</p> <p>Se utiliza la tecnología de internet de las cosas para generar la trazabilidad de servicios de salud solicitado por el paciente en diferentes instituciones de Salud.</p>	<p>El sistema solución propuesto por los investigadores pretende incrementar la calidad de los servicios de urgencias mediante la implementación de un sistema de alta disponibilidad de historias clínicas de los pacientes y su paso por diversas instituciones de salud.</p>

Fuente: Elaboración propia.

4.2 CARACTERIZACIÓN.

Con el objetivo de caracterizar el proceso de primera atención que se da en un servicio de urgencias, se diseñaron un conjunto de instrumentos para la recolección de la información en una organización que preste este tipo de servicio a la comunidad. Para realizar la selección de estas organizaciones, se determinó la población de interés, que, en este caso, serían las clínicas, hospitales e IPS que prestan el servicio de atención de urgencias en la ciudad de Sincelejo. Posteriormente se seleccionó una de estas empresas, la cual fue objeto de un análisis más detallado. La herramienta que se utilizó para la recolección de la información corresponde a las entrevistas, las cuales estuvieron diseñadas para recopilar toda la información necesaria y así determinar la situación actual, tendencias y características específicas del proceso de primera atención del servicio de urgencias que se presta. Seguidamente se realizó el análisis de la información recabada y posteriormente se procedió con la caracterización del proceso bajo estudio.

Cabe mencionar que, dentro de estas actividades de caracterización, también se indagó de forma específica en los instrumentos y equipos utilizados en el proceso de primera atención de los servicios de urgencias.

Para caracterizar el proceso de atención inicial propia de un servicio de urgencias, se procedió a realizar contacto con dos instituciones que prestan este tipo de servicios en la ciudad de Sincelejo. La primera de ellas corresponde a la IPS San Francisco de Asís, organización pública que hace parte de la red de instituciones que prestan servicio de salud a nivel municipal adscrita a la ESE San Francisco de Asís del municipio de Sincelejo. La segunda institución de salud en la cual se caracterizó el proceso de urgencias corresponde a la clínica Salud Social de la ciudad de Sincelejo, institución privada con gran concurrencia de usuarios de servicio de salud en la ciudad.

Estas instituciones ofrecen servicios relacionados con hospitalización general adultos y pediátrica, servicio de urgencias, transporte asistencial básico, laboratorio clínico, radiología e imágenes diagnósticas, toma de muestra de laboratorio clínico, servicio farmacéutico, esterilización, toma e interpretación de radiologías odontológicas, sala general de procedimientos menores, enfermería, medicina general.

4.2.1 Definición de los objetivos principales y específicos del estudio

Una vez seleccionadas las instituciones sobre las cuales se realizaría la caracterización del proceso de atención inicial de un paciente de urgencias, se procedió a definir los objetivos del estudio de caracterización a realizar. Estos

objetivos pretendían acotar el alcance del proyecto y especificar la información necesaria para el monitoreo de signos vitales en urgencias:

- Determinar los actores principales que participan en el proceso de atención inicial a pacientes de urgencias.
- Determinar los signos vitales y los límites de riesgos de estos signos vitales para un paciente que accede a urgencias.
- Determinar los espacios geográficos dedicados a la atención a urgencias en las instituciones de salud.
- Determinar la infraestructura tecnológica existente en los servicios de urgencias de las instituciones intervenidas.

Estos objetivos se establecieron teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Se requirió determinar quienes participan del proceso de atención a pacientes de urgencias, con el fin de definir los posibles usuarios del prototipo de sistema a desarrollar. La interacción entre estos actores permitió establecer el flujo del proceso de atención y como estrategia para la comprensión del proceso en función de los actores que hacen parte del mismo.
- Los signos vitales corresponden al insumo principal de prototipo desarrollado, la comprensión de la importancia, categoría, clasificación, unidades de medidas e intervalos o escalas de riesgos corresponde a la información más importante a obtener del proceso de caracterización.
- Los espacios geográficos y la infraestructura tecnológica de la organización son aspectos importantes a determinar, ya que la distribución del servicio de urgencias, así como el tipo de comunicaciones existente y los dispositivos utilizados en todo el proceso, se convierten en insumos para la propuesta de infraestructura tecnológica a diseñar.

4.2.2 Diseño de Instrumentos.

La actividad relacionada con el diseño de los instrumentos requirió de una primera visita a las instituciones sobre las cuales se realizaría el levantamiento de la información, con el fin de recibir información previa que permitiera utilizarse como materia prima para la elaboración de los instrumentos. De tal forma que en la primera visita realizada se entrevistó a funcionarios administrativos que explicitaron de forma general el funcionamiento del servicio de urgencias. Esta primera entrevista fue informal y no se realizó instrumento alguno para su realización.

Es importante resaltar que el proceso de atención en urgencias para las dos instituciones resultó ser muy parecido. La figura 12 presentada a continuación describe el proceso estándar de primera atención de urgencias en las instituciones abordadas en el estudio.

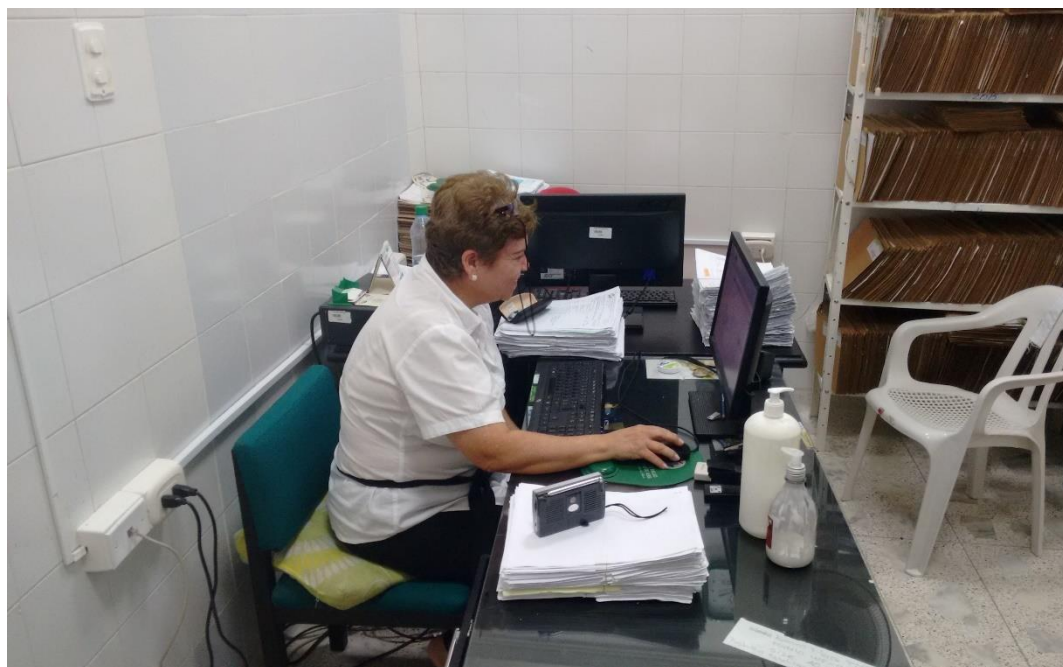
Figura 12. Proceso general de atención de pacientes en urgencias.



Fuente: Elaboración propia

El primer acercamiento con las instituciones de salud bajo estudio se dio a través de entrevista a auxiliares administrativos de ambas instituciones. Los funcionarios coinciden en la mayoría de aspectos salvo en el procedimiento que incluye la verificación del tipo de régimen de salud al que pertenece el paciente, siguiendo la posterior verificación de que este se encuentre al día con los pagos del servicio y finalizando con el pago de la cuota moderadora o copago en la caja de servicio de la institución. El proceso general se inicia a partir del momento en que el paciente se acerca a la institución e informa en portería a los vigilantes que desea ser atendido por urgencias; a continuación, el vigilante lo recibe e inmediatamente procede a enviarlo a un auxiliar administrativo de la institución quien verifica la información del tipo de régimen al que pertenece el paciente, al igual que la información de la empresa prestadora de salud EPS.

Figura 13. Funcionario administrativo verificando información de usuarios.



Fuente: Elaboración propia. Imagen tomada IPS San Francisco de Asís – Sincelejo.

En esta parte el proceso presenta diferencias en las instituciones, pues mientras institución pública se envía al paciente inmediatamente a evaluación en triage, la institución privada pasa primero por caja a realizar el pago por el servicio a recibir, para luego ser enviado a Triage. Una vez en triage el paciente es atendido por el personal asignado a esta dependencia (generalmente enfermera jefa, acompañada de auxiliares de enfermería), quienes valoran inicialmente al paciente y toman información de algunos signos vitales y según su condición lo clasifican de acuerdo a las categorías de triage, para ser atendidos por los médicos de urgencias.

Figura 14. Valoración en triage.



Fuente: Elaboración propia. Imagen tomada IPS San Francisco de Asís – Sincelejo.

Con la información recopilada en la primera visita se procedió a definir los roles dentro de la institución de los cuales se requería obtener información y para los cuales se elaboró un instrumento particular independiente. La tabla 2 resume los roles entrevistados de forma específica y el objetivo principal de cada instrumento.

Es importante mencionar que para el ámbito de este trabajo de grado no se consideraron las actividades desarrolladas por los funcionarios administrativos que ejecutan tareas como la verificación de régimen al que pertenece el paciente, así como la verificación de que los pagos de los pacientes ante la entidad prestadora de salud se encuentren al día, además de las actividades relacionadas con el pago del servicio que se da en las instituciones o copago. La decisión de que estas acciones fuesen extraídas del estudio realizado se debió principalmente a que no pertenecen

directamente al ámbito médico de las instituciones, siendo este el objeto de estudio principal del proyecto. Por esta razón no se diseñaron instrumentos para estos funcionarios y no se les realizaron entrevistas.

Tabla 3. Roles a entrevistar en las Instituciones bajo estudio.

Rol	Objetivo principal de la entrevista	Persona entrevistada	Entrevista
Funcionario Administrativo o Administrador	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar infraestructura física. - Determinar personal asignado a urgencias. - Determinar infraestructura tecnológica. 	Carlos Hernández Carrascal	(Ver anexo A) Instrumento No. 1
Vigilante (portería)	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar sus acciones cuando un paciente accede a urgencias. 	Luis Blanco Barrios	(Ver anexo A) Instrumento No. 1
Personal de triage (Enfermera o auxiliar de enfermería)	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar sus acciones cuando atiende a un paciente de urgencias. - Determinar procedimiento de triage - Determinar signos vitales que se registran en un paciente. - Determinar el signo vital más importante. 	Nubis Noriega Carmen Covo	(Ver anexo A) Instrumento No. 2
Médico de urgencias	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar sus acciones cuando atiende a un paciente de urgencias. - Determinar signos vitales que se registran en un paciente. - Determinar el signo vital más importante. 	Orlando Parra Castro	(Ver anexo A) Instrumento No. 2

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definidos los objetivos principales se procedió a la elaboración de los instrumentos para las entrevistas, las estructuras de estos instrumentos se encuentran disponibles en el anexo A.

4.2.3 Aplicación de Instrumentos

Funcionarios administrativos

En la aplicación de los instrumentos de entrevista a los funcionarios administrativos, estos aprobaron el proceso general de urgencias mostrado en la figura 12 y manifestaron que el proceso sufre alteraciones en caso de que el paciente que ingresa a urgencias requiera atención inmediata debido a que representa un riesgo vital y necesita maniobras de reanimación, o por pérdida de miembro u órgano, o en caso de que el paciente pueda evolucionar a un rápido deterioro o a su muerte.

Los aspectos más relevantes de la información obtenida de los funcionarios administrativos se resumen en la infraestructura física, infraestructura tecnológica y personal médico de urgencias.

En cuanto a la infraestructura física de las instituciones las instituciones presentan variadas condiciones que se pueden resumir en la tabla 3.

Tabla 4. Aspectos relacionados con la infraestructura física de las Instituciones bajo estudio.

Aspecto	Institución Pública	Institución privada
Metros cuadrados dedicados al servicio urgencias	400	120
Número de salas de espera	2	1
Capacidad de salas de esperas	Sala A: 50 personas Sala B: 75 personas	80 personas
Distancia aproximada en metros entre Portería y dependencia de triage.	20 metros	25 metros
Distancia aproximada en metros entre Portería y Auxiliar administrativo.	10 metros	10 metros
Distancia aproximada en metros entre oficina auxiliar administrativo y caja.	2 metros	4 metros

Continúa

Continuación

Aspecto	Institución Pública	Institución privada
Metros cuadrados dedicados al servicio urgencias	400	120
Número de salas de espera	2	1
Capacidad de salas de esperas	Sala A: 50 personas Sala B: 75 personas	80 personas
Distancia aproximada en metros entre Portería y dependencia de triage.	20 metros	25 metros
Distancia aproximada en metros entre Portería y Auxiliar administrativo.	10 metros	10 metros
Distancia aproximada en metros entre oficina auxiliar administrativo y caja.	2 metros	4 metros
Distancia aproximada en metros entre oficina caja y triage	8 metros	15 metros
Distancia aproximada en metros entre triage y salas de espera	Sala A: 5 metros Sala B: 10 metros	10 metros
Distancia aproximada en metros entre triage y consultorios médicos	10 metros	15 metros
Distancia aproximada en metros entre salas de espera y consultorios médicos	5 metros	5 metros
Número de cubículos de atención en triage	2	4
Número de consultorios médicos de urgencias	3	4

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que la institución pública tiene una amplia zona verde y una cafetería central que en algunos casos funcionan a modo de sala de espera.

En cuanto al personal en urgencias, los funcionarios administrativos manifestaron contar con el personal relacionado en la tabla 4. Es importante resaltar que en horas

de la noche el personal se reduce de manera importante dejando dos médicos de urgencias y dos auxiliares administrativos.

Tabla 5. Aspectos relacionados con el personal asignado a urgencias en las Instituciones bajo estudio.

Aspecto	Institución Pública	Institución privada
Vigilantes	1	1
Auxiliares administrativos	2	2
Auxiliares de caja	2	2
Enfermera jefa	1	1
Enfermeras de urgencias	5	8
Auxiliares de enfermería	5	6
Médicos de urgencia	6	8
Especialistas de urgencia	0	1

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la infraestructura tecnológica los funcionarios administrativos manifestaron contar con las características descritas en la tabla 5.

Tabla 6. Aspectos relacionados con infraestructura tecnológica en las Instituciones bajo estudio.

Aspecto	Institución Pública	Institución privada
No. de Equipos de cómputo en urgencias	6	12
No. de equipos de cómputo en triage	1	3
Equipos de cómputo en portería	0	0
Acceso a Internet	si	si
WIFI	Si (Uso privado)	Si (Uso privado)
Red de datos interna	Si (No funciona correctamente)	si
Servidores de datos	0	0 en urgencias
Equipos Médicos con soporte de conexión a internet	0	5 (No se usa la conexión)
Software	- Historias Clínicas (No se usa en urgencias). - Facturación.	- Historias Clínicas - Facturación - Droguería - Inventario

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al personal de triage, las auxiliares de enfermería manifestaron que el servicio de urgencia en sus instituciones funciona por triage de la siguiente manera:

- Triage I: Dolor abdominal, insuficiencia respiratoria que no da espera y que se tiene que pasar inmediatamente a consulta para que el medico lo valore.
- Triage II: Puede ser un dolor abdominal, pero no dolor tan intenso que de pronto el paciente se le pueden tomar los signos vitales acá afuera y él puede esperar hasta 5 o 10 minutos para que el medico lo atienda.
- Triage III y triage IV son los pacientes que se atienden en los consultorios que puede ser un dolor de cabeza que no es tan fuerte, puede ser un dolor en el brazo esas cosas se pasan a los consultorios.

Personal de triage

Las auxiliares de enfermería manifiestan que el proceso de urgencias se inicia cuando el paciente llega a la portería y es recibido inicialmente por el vigilante que le toma su información personal (Nombre, apellido). El vigilante orienta al paciente en cuanto a las etapas a realizar para poder ser atendido (si es a tomar copias, o para que le coloquen sello en facturación, o demás información).

Una vez resueltas sus diligencias en facturación, el paciente pasa a triage donde se encuentra una auxiliar y la enfermera jefa quienes valoran a los pacientes y toman la información de los signos vitales de los pacientes. Los signos vitales que se acostumbran reconocer en los pacientes son:

- Pulso o frecuencia cardiaca
- Frecuencia respiratoria – Indicador saturación de oxígeno.
- Presión arterial
- Temperatura.

Figura 15. Ingreso a Triage.



Fuente: Elaboración propia. Imagen tomada Clínica Salud Social – Sincelejo.

Es importante mencionar que algunos de los signos vitales tienen variables asociadas tales como el sexo y la edad. Estas variables influyen en los rangos de aceptación de un signo vital como normal o en riesgo.

El personal médico de triage manifiesta que no existe un signo vital principal, que la prioridad de un signo vital dependerá del porqué consulte un paciente. Sin embargo, se manifiesta que el signo vital que más se monitorea corresponde a la presión arterial.

En cuanto a los dispositivos o instrumentos utilizados para la medición de signos vitales en urgencias, el personal de triage explica que hay un equipo que permite obtener toda la información de los signos vitales y estos son consignados en una hoja de papel denominado formato de triage.

Una vez el paciente ha sido valorado en triage dependiendo de la clasificación se pasa inmediatamente a atención médica o se lleva a las salas de espera a que sea llamado para ser atendido. Se enfatiza en que no se le vuelve a hacer toma de signos vitales a los pacientes después de haber sido atendidos en triage y durante el proceso de espera por ser atendidos.

Figura 16. Congestión en Triage



Fuente: Elaboración propia. Imagen tomada IPS San Francisco de Asís – Sincelejo.

Médicos de urgencias

Los médicos de urgencias reciben a los pacientes que solicitan servicio de urgencia y manifiestan que los reciben de acuerdo a las especificaciones de triage. Cuando un paciente ingresa a un consultorio ya tiene toda la valoración de signos vitales realizada y ellos toman esa información para empezar a realizar su diagnóstico.

Los médicos manifiestan que no hay un signo vital principal, que todos deberían ser monitorizados, sin embargo, importa mucho el de presión arterial y frecuencia cardiaca. Uno de los médicos en particular informa que se debería monitorear la tensión arterial media ya que si está tensión está por fuera de los intervalos de normalidad, corresponde a un indicador de que todos los signos vitales del paciente están alterados.

Figura 17. Entrevista Médico de urgencia.



Fuente: Elaboración propia. Imagen tomada IPS San Francisco de Asís – Sincelejo.

Vigilante

El vigilante en un servicio de urgencia tiene dos funciones principales:

- Recibir al paciente que solicita atención por urgencias.
- Registrar la salida del paciente de la institución.

Para estas actividades se utiliza un libro donde se registra la información y el paciente y su acompañante firman y proceden con las demás actividades que se requieren.

4.2.4 análisis de resultados.

El triage es un subproceso prioritario en cualquier institución de salud que preste el servicio de atención de urgencia. Es de alta frecuencia dentro del proceso de primera atención a pacientes que acceden a un servicio de urgencias y corresponde a un método de categorización de pacientes atendiendo a las condiciones de salud que estos presenten y así definir la prioridad de atención.

De acuerdo a lo observado se puede establecer que el personal médico adscrito a esta dependencia sigue un manual de procesos y que un resumen de este se encuentra visible en un pendón informativo.

En cuanto a la información recogida en esta dependencia se utiliza un formato en hoja de papel y que este no se llena en su totalidad, ya que solo se diligencia la información de identificación del paciente, los signos vitales y las observaciones descritas por el personal de enfermería que atiende al paciente.

Como información pertinente asociada a la dependencia de triage en las instituciones estudiadas se evidenció que un amplio porcentaje de los pacientes que solicitan servicios de urgencias corresponden a triage III con un porcentaje de 72.4% en la institución pública y 66.7% en la institución privada³.

La supervisión de pacientes en urgencias no se da de la mejor manera, las auxiliares de enfermería deben atender en triage a muchos pacientes y no se está supervisando eficientemente a los pacientes que están en las salas de espera. El tiempo mínimo que un paciente clasificado como triage III y IV es en promedio de 3 horas y 30 minutos, este tiempo es producto de que en algunos momentos la cantidad de pacientes sobrepasa la capacidad instalada del servicio de urgencias.

La atención del médico de urgencias es también un subproceso de gran importancia en el servicio de primera atención de urgencias. Se caracteriza por una atención médica general del paciente y tiene la particularidad que es 24 horas al día. Cabe resaltar que en esta actividad se realiza el diligenciamiento de formatos que deben ir a la historia clínica del paciente, este proceso es manual y en un formato en papel que debe adicionar los soportes del proceso.

La infraestructura física de las instituciones se hizo importante de analizar con el fin de ser utilizada como insumo o restricción al momento de realizar el diseño de la infraestructura tecnológica. Los amplios espacios y zonas verdes de la institución pública conllevan a que los pacientes puedan dispersarse por todo el espacio

³ Información suministrada no oficialmente por el personal administrativo de las dos instituciones.

geográfico de la institución lo cual se convierte en una situación importante a tener en cuenta para el posterior diseño. En la institución privada los pacientes se encuentran concentrados en salas de espera y no hay espacio disponible para su libre tránsito.

Las dependencias que intervienen en el proceso de primera atención de los pacientes que acceden a los servicios de urgencias, se encuentran relativamente cerca unas de otras, lo cual es importante para la buena atención a los pacientes que se encuentran en las instalaciones.

La infraestructura tecnológica en las instituciones presenta características similares en cuanto a la red de datos, con algunos concentradores y enrutadores que no solo comunican los equipos y dispositivos de urgencias, sino los de toda la institución y todos sus departamentos. Es importante resaltar que en la institución pública se presentan situaciones de equipos que se encuentran fuera de la red de datos interna y el uso de internet es restrictivo para unas dependencias en particular.

Las dos instituciones cuentan con red *Wifi*, poseen aplicativos software para facturación e historias clínicas que son utilizados principalmente por médicos y personal administrativo. Es importante mencionar que en la institución pública los médicos diligencias formatos de historias clínicas en papel y luego estas historias son digitadas por el personal administrativo en aplicaciones software dedicadas a esta labor.

4.2.5 Elaboración de la caracterización y diagnóstico del proceso de primera atención de servicios de urgencias.

La caracterización puede definirse como la descripción específica de un proceso en cuanto a sus actividades operacionales, funcionamiento y lo que se logra conseguir mediante ellos.

Teniendo en cuenta el levantamiento de información realizado en actividades previas, se procedió a realizar una descripción detallada del proceso que se da de manera estándar en las dos instituciones bajo estudio.

El proceso se inicia cuando los pacientes que requieren servicio de urgencias se acercan hasta la institución y son atendidos en portería por la persona con el rol de vigilancia. Es importante mencionar que, si el vigilante observa alguna alteración relevante en la condición física del usuario, llama inmediatamente al personal médico de urgencias para que realice una valoración del paciente y si el caso amerita se procede a realizar una atención médica inmediata. Si el vigilante no observa alteración importante de la condición física del usuario procede a registrar los datos de este en el libro de registro de pacientes de urgencias. Los datos registrados corresponden a fecha, nombres y apellidos del paciente, hora de llegada, nombre del acompañante, e identificación del acompañante principalmente. Seguidamente

el vigilante informa al paciente y a su acompañante que deben acercarse a la dependencia administrativa donde se verifica información correspondiente al régimen de afiliación al que pertenece, además del cubrimiento de la atención que puede recibir el usuario; el funcionario administrativo solicita autorización de la atención a la entidad prestadora de salud. Si la EPS no autoriza el servicio se le debe informar al paciente el motivo de esta situación, orientando al usuario hacia donde debe dirigirse.

Una vez resuelta la situación de autorización de atención del usuario este debe dirigirse a sala de espera de triage, donde aguarda la valoración por parte del personal médico de esta dependencia. La auxiliar de enfermería de triage o la enfermera jefa, al atender al paciente registra en el “formato de triage” la información básica del paciente, el motivo de consulta, tipo de atención de acuerdo a sus antecedentes médicos, así como signos vitales. Esta actividad permite obtener la categoría del paciente a atender según triage; prioridad I para pacientes que presentan una situación que amenaza o pone en riesgo su vida; prioridad II para pacientes que presenta una situación de urgencia con riesgo vital y puede complicarse en cualquier momento; prioridad III para pacientes que presentan un problema de salud que no compromete la integridad del paciente; prioridad IV para pacientes con problemas no agudos con molestias menores o crónicas.

Una vez el paciente ha sido valorado por el personal de triage, se le indica que debe dirigirse a la sala de urgencia a esperar la atención médica proveniente del médico de urgencias. De acuerdo a la categoría de triage asignado el tiempo de espera del paciente es variable; triage I la atención es inmediata; triage II atención promedio de espera entre una y dos horas; prioridad III promedio de espera hasta seis horas; prioridad IV debe ser remitido a consulta externa, la cual debe darse máximo en 72 horas.

En sala de espera el paciente es solicitado por el médico de urgencias para su atención, este realiza la valoración respectiva y realiza el diagnóstico del paciente conllevando esto a tres posibles situaciones: consulta externa, consulta prioritaria y urgencias.

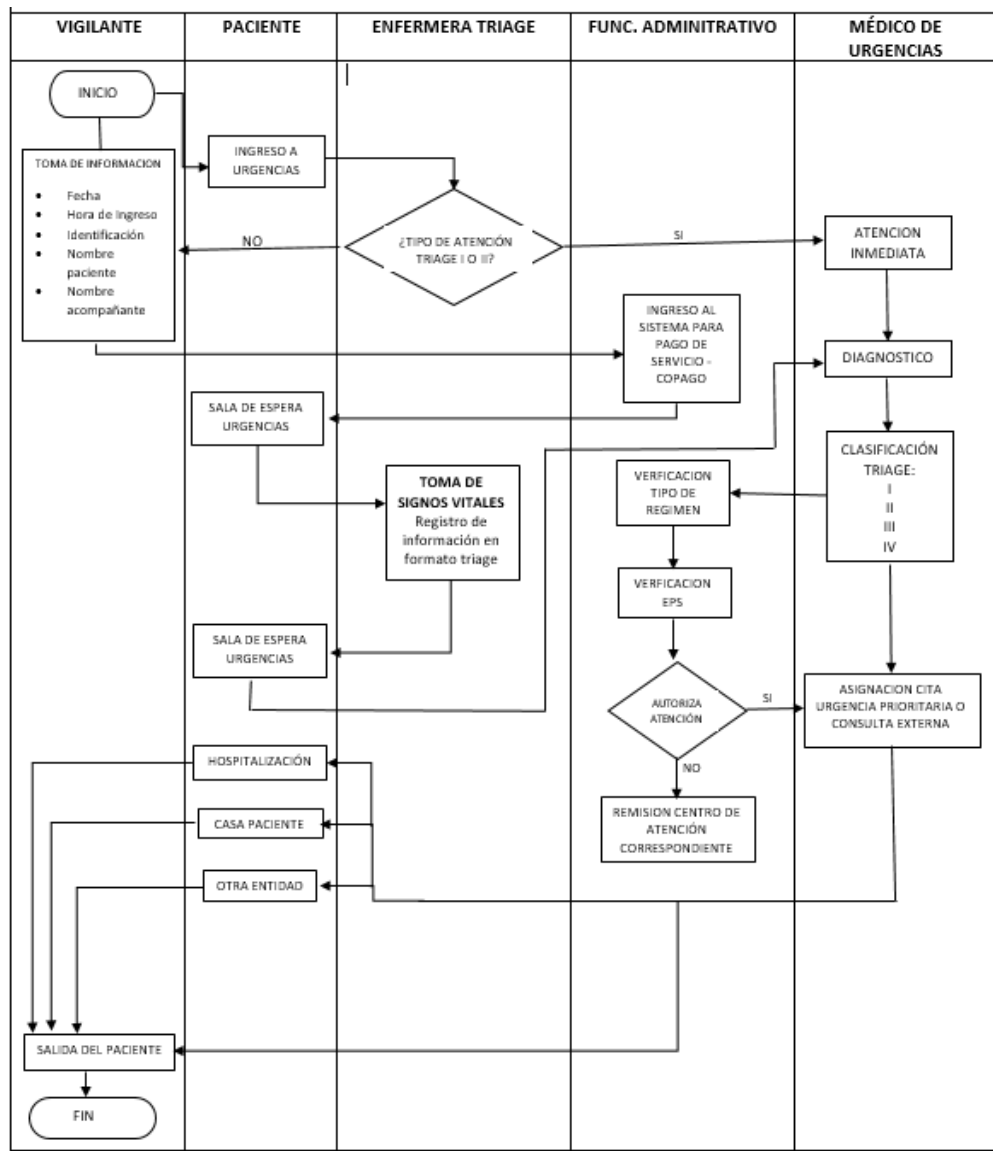
La consulta externa se asigna a un paciente para el cual se observa que no es necesaria su permanencia en urgencias ya que no presenta condición que comprometa su condición física. La consulta prioritaria se asigna a un paciente que presenta alteración de signos vitales. Urgencias es asignada a un paciente en el que se observa que está comprometida la integridad del paciente. En cualquiera de los tres casos el médico de urgencias diligencia el formato de historia clínica del paciente de urgencias, registrando y explicando el tratamiento a seguir.

El proceso finaliza cuando el vigilante registra la salida del paciente, la cual se puede dar voluntariamente o por disposiciones médicas. En ambos casos el usuario firma el libro de registro y en caso de salida voluntaria se procede a registrar la respectiva observación.

El diagrama de flujo de la figura 18, explica el proceso de urgencias estándar en las instituciones bajo estudio. Es importante mencionar que, aunque las dos instituciones presentan condiciones similares, hay algunas diferencias que no han sido tenidas en cuenta en el presente estudio.

En cuanto a la información detallada del proceso de primera atención de urgencias, actores principales, entradas, salidas, procedimientos, documentación, recursos, entre otros aspectos, puede observarse estas definiciones y descripciones en la tabla 6.

Figura 18. Proceso general de atención de pacientes en urgencias.



Fuente: Elaboración propia con información obtenida de las instituciones bajo estudio.

Tabla 7. Caracterización del proceso de primera atención de urgencias.

CARACTERIZACION DEL PROCESO DE URGENCIAS		
Objetivo: Proporcionar atención inmediata ante una situación de urgencias a los usuarios que acudan solicitando el servicio, teniendo en cuenta prioridad en la atención de acuerdo con la condición de salud que presenten los pacientes.		
Proveedores		Clientes
Pacientes, sistema de seguridad social, entidades promotoras de salud, instituciones prestadoras de servicios, Plan obligatorio de salud, entes estatales, comunidad en general.		Pacientes, sistema de seguridad social, entidades promotoras de salud, instituciones prestadoras de servicios, Plan obligatorio de salud, entes estatales, comunidad en general, gestión de archivos, dependencia financiera.
Entradas	Procedimientos	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • Paciente con necesidades de atención. • Documentos de Identificación. • Autorización de servicios por la EPS. • Orden de atención por urgencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de Triage. • Observación. • Facturación. • Hospitalización. • Remisión de pacientes. • Salida del paciente. • Diligenciamiento de formatos. • Información. 	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente atendido. • Formato de Triage. • Historia Clínica de urgencias. • Registro de atención de urgencia. • Ordenes médicas. • Prescripción médica • Factura.
Documentación	Recursos	Indicadores
Protocolo de Urgencias. Normatividad vigente.	Sala de Observación. Consultorio. Camillas. Medicamentos. Equipos médicos. Ambulancia. Médicos. Enfermera jefa. Auxiliar de Enfermería. Auxiliar de Facturación. Conductor Ambulancia. Vigilante.	Tiempo de Respuesta Tiempo espera de pacientes.
Procesos de soporte	requisitos	Responsables
Almacén. Administración. Facturación. Hospitalización. Apoyo Diagnostico. Laboratorio Clínico. Archivo.		Coordinador Médico Enfermera jefa

Fuente: Elaboración propia.

4.3 DISEÑO DEL PROTÓTIPO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.

Teniendo como marco referencial el conocimiento obtenido en la revisión de la literatura y en la caracterización del proceso de urgencias se procedió a seleccionar una metodología que permitió desarrollar un prototipo de infraestructura tecnológica para monitorear los signos vitales (utilizando Internet de las cosas - *IoT*) de un paciente que espera por ser atendido en un servicio de urgencias.

La propuesta de arquitectura tecnológica diseñada permitió que además de la monitorización de signos vitales, se lograra automatizar el proceso de primera atención de un servicio de urgencia. La infraestructura diseñada tiene en cuenta los procesos levantados previamente, los dispositivos y equipos utilizados en los procesos actuales. El diseño fue realizado teniendo en cuenta la infraestructura existente en la institución pública ESE San Francisco de Asís de Sincelejo, ya que en esta institución se realizaría la evaluación del prototipo construido, aunque teniendo en cuenta la similitud entre los procesos de primera atención de las dos instituciones caracterizadas, la evaluación también pudo haberse realizado en la institución privada sin gran cantidad de ajustes a realizar.

Una infraestructura tecnológica puede definirse como un conjunto de actividades de apoyo demandadas e instalaciones incluyendo red, hardware, software, desarrollo y mantenimiento, que se requieren en una organización para un funcionamiento eficiente y cumplimiento de sus objetivos organizacionales.

4.3.1 Metodología para el desarrollo del prototipo

Para el desarrollo de este proyecto se procede a elegir la metodología de desarrollo de software programación XP. Esta metodología se ha determinado como derrotero del proyecto principalmente debido al buen funcionamiento que ofrece en entornos de producción de software libre, así como al desarrollo rápido de código (necesidad vital de este proyecto para poder obtener resultados constantes y rápidos). Además, la participación de los usuarios y clientes en el proceso de desarrollo es importante en este caso, dado que el ámbito del proyecto, urgencias del sector salud, es un aspecto crítico en el cual la comunicación constante, la realimentación, los cambios sugeridos, etc. por el personal médico se convierten en un insumo fundamental para lograr un producto ajustado y apropiado para la institución.

Es importante mencionar que la elección de esta metodología se justifica fundamentado en que se utiliza software libre para el desarrollo del presente proyecto y existen algunos aspectos que son parte de la programación extrema y que tienen características propias de la filosofía del software libre, *open source* o GNU.

Algunos de estos tópicos son los siguientes:

- Realización de entregas frecuentes y rápidas. Esto se fundamenta en el famoso paradigma "*release early, release often*" (entrega pronto, entrega frecuentemente) del software libre, el cual está en concordancia con lo estipulado en la programación extrema en cuanto a realizar entregas frecuentes en busca de realimentación.
- Teniendo en cuenta las entregas frecuentes y rápidas, se requiere de una metodología con características iterativas. La programación XP posee este tipo de propiedad, y el desarrollo iterativo de este tipo es la norma en el desarrollo de código abierto.
- Este modelo de desarrollo ágil es también cooperativo, sencillo y adaptativo, los cuales corresponden a aspectos propios del proyecto de desarrollo de software descrito en el presente documento.
- El proyecto requiere de una constante interacción del equipo de trabajo con los clientes del proyecto. La metodología XP reconoce que el factor más importante en el desarrollo de software es el cliente. Proyectos de código abierto tienen una similitud peculiar con este enfoque.

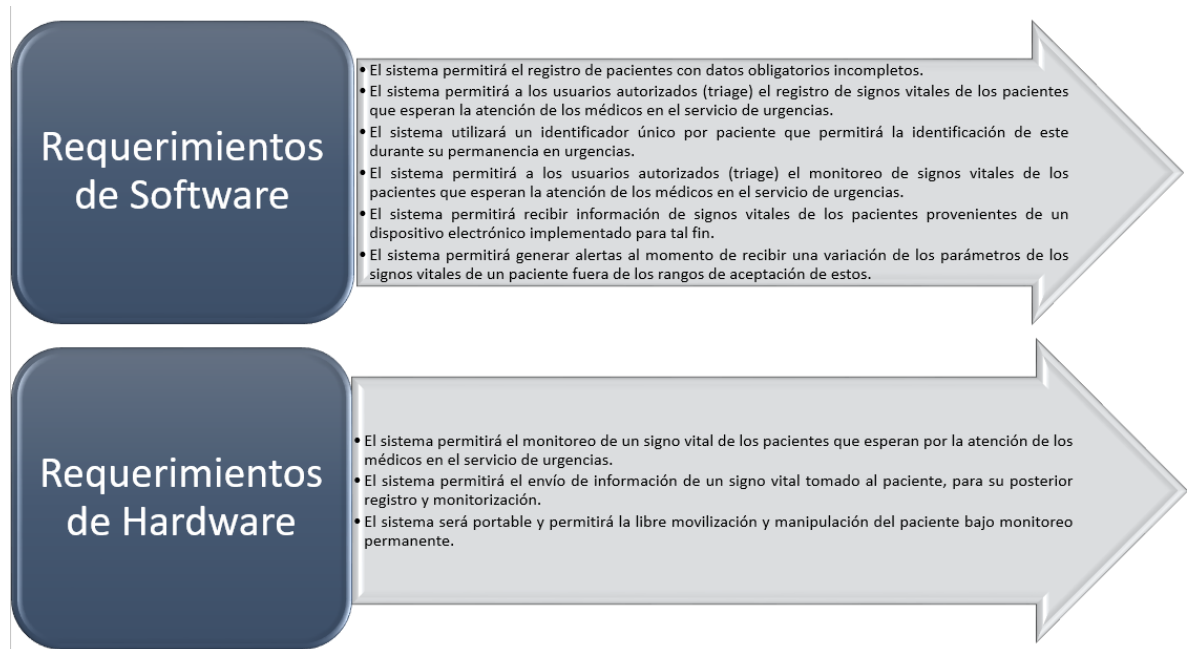
El presente proyecto incluye el desarrollo de hardware como producto y elemento fundamental de la infraestructura tecnológica diseñada. Para el desarrollo del hardware se adaptó la metodología XP de tal manera que a través de ella se lograra la construcción del dispositivo *IoT* elemento principal en el andamiaje de la infraestructura tecnológica diseñada.

Es importante resaltar que, aunque la metodología XP enmarca el proceso de desarrollo de software y de hardware del proyecto, se utilizaron algunas estrategias generales de la ingeniería del software en el diseño del prototipo de infraestructura tecnológica. El uso de estas estrategias se convirtió en insumos para la fase de exploración y la planificación de las iteraciones de la metodología XP.

4.3.2 Definición de requerimientos generales del prototipo de infraestructura tecnológica

La especificación de requerimientos se ha realizado de forma estructurada siguiendo el esquema mostrado en la figura 19.

Figura 19. Definición de requerimientos generales del prototipo de infraestructura tecnológica

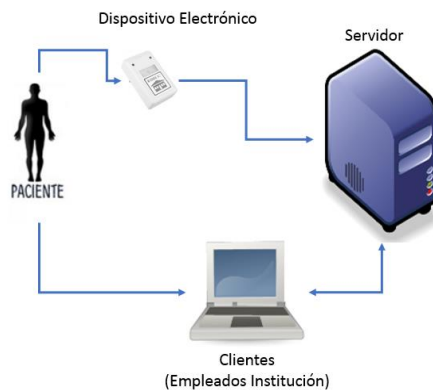


Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 Descripción general del prototipo de infraestructura tecnológica

La estructura general del prototipo de infraestructura tecnológica se muestra en la figura 20.

Figura 20. Diagrama general del prototipo de infraestructura tecnológica



Fuente: Elaboración propia

El prototipo de infraestructura tecnológica pretende intervenir en el proceso de primera atención de un servicio de urgencias, que, ante la solicitud de atención de urgencias por parte de un paciente, logre prestarse un mejor servicio en cuanto al monitoreo de signos vitales durante el tiempo que espera por ser atendido por parte del médico de urgencias.

Teniendo en cuenta el levantamiento de información y el entorno en el que se da el proceso de servicio de urgencias se recurre a una arquitectura cliente – servidor donde los diferentes actores directos de la primera atención al paciente de urgencias intervendrán realizando las actividades que están establecidas dentro de las funciones específicas de su rol y que han sido modeladas en el prototipo. Una vez el paciente llega a la portería de urgencias se registran sus datos personales y los de su acompañante, posteriormente se le realiza la medición de sus signos vitales y teniendo de acuerdo a su clasificación en triage se procede a realizar la atención médica o se envía a sala de espera. A aquellos usuarios que se envían a sala de espera se les emplaza un dispositivo que permite monitorear sus signos vitales. Para efectos de este prototipo se procedió a monitorear la frecuencia cardiaca o pulso de forma automática y la concentración de oxígeno. La presión arterial se mide de forma semiautomática en el dispositivo, es decir el paciente o la enfermera debe intervenir en el proceso. La información de estas mediciones se envía al servidor que se encarga de reportar al personal médico a cargo los valores de los signos vitales monitoreados.

4.3.3.1 Infraestructura de hardware para el prototipo

El hardware que compone la infraestructura prototipo se encuentra conformado por un servidor del sistema, el cual posee un procesador de arquitectura x86 bajo un sistema operativo Linux Ubuntu 14.04.

Los equipos clientes del sistema son de variadas especificaciones, equipos de escritorio de la institución, computadores portátiles e incluso dispositivos móviles fueron utilizados por los funcionarios con diversos roles que hacen parte del prototipo de infraestructura tecnológica.

El dispositivo electrónico encargado de monitorear los signos vitales de los pacientes fue construido teniendo en cuenta los requerimientos expresados por el equipo médico de urgencias y en la sección 4.5 se describe ampliamente.

4.3.3.2 Infraestructura de software para el prototipo

El prototipo de infraestructura tecnológica se implementó utilizando tecnologías orientadas a la web atendiendo a diversos tipos de requerimientos:

- Disponibilidad de la información desde cualquier lugar dentro de la institución o fuera de ella.
- Portabilidad de la aplicación, pudiendo ejecutarse en cualquier plataforma, hablando de dispositivos móviles, computadores, con cualquier sistema operativo instalado.
- Recursos de máquina en los equipos clientes (empleados), no sean consumidos, dado que el servidor asume los procesos solicitados.

La plataforma utilizada para desarrollar el cliente y la interfaz de usuario del mismo es HTML Y PHP

El servidor se implementó utilizando Apache como plataforma para manejar la comunicación y el manejo de transacciones con los clientes.

La comunicación entre los clientes y el servidor se lleva a cabo mediante la red de datos instalada de la institución, así como la conexión WIFI de la misma.

4.3.3.3 Diseño de datos

La información obtenida de los clientes se envía al servidor y son almacenadas en el sistema de gestión de base de datos *PostgreSQL*. La tabla 7 muestra la información relevante propia del prototipo de infraestructura tecnológica.

Tabla 8. Diseño de datos del prototipo de infraestructura tecnológica.

Aspecto	Información
Registro del paciente al ingreso a urgencias.	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de identidad • Nombres y apellidos • Edad • Sexo • Dirección • Teléfono • Documento de identidad acompañante • Nombres y apellidos acompañante • Parentesco • Dirección • Teléfono • Fecha • Hora de Ingreso

Continúa

Continuación

Aspecto	Información
Registro del paciente al ingreso a urgencias.	<ul style="list-style-type: none">• Documento de identidad• Nombres y apellidos• Edad• Sexo• Dirección• Teléfono• Documento de identidad acompañante• Nombres y apellidos acompañante• Parentesco• Dirección• Teléfono• Fecha• Hora de Ingreso
Registro de signos vitales en Triage	<ul style="list-style-type: none">• Documento de identidad• Presión arterial sistólica• Presión arterial diastólica• Pulso cardiaco• Frecuencia respiratoria• Temperatura• Porcentaje de oxígeno
Salida del Paciente	<ul style="list-style-type: none">• Numero Ticket• Número de identificación• Nombre y Apellido• Hora de Salida

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Descripción detallada del sistema

Los componentes básicos del sistema son:

- Clientes: utilizando navegadores web los empleados de la institución implicados en el proceso de primera atención de pacientes que acceden a un servicio de urgencias, registran y consultan información de los usuarios de este servicio médico.
- Servidor: recibe peticiones de los clientes, se comunica con el sistema de gestión de base de datos y devuelve información a los clientes.

- Dispositivo electrónico de monitoreo (DEMIoT): se encuentra tomando información del paciente que espera por ser atendido por los médicos de urgencias de la institución.

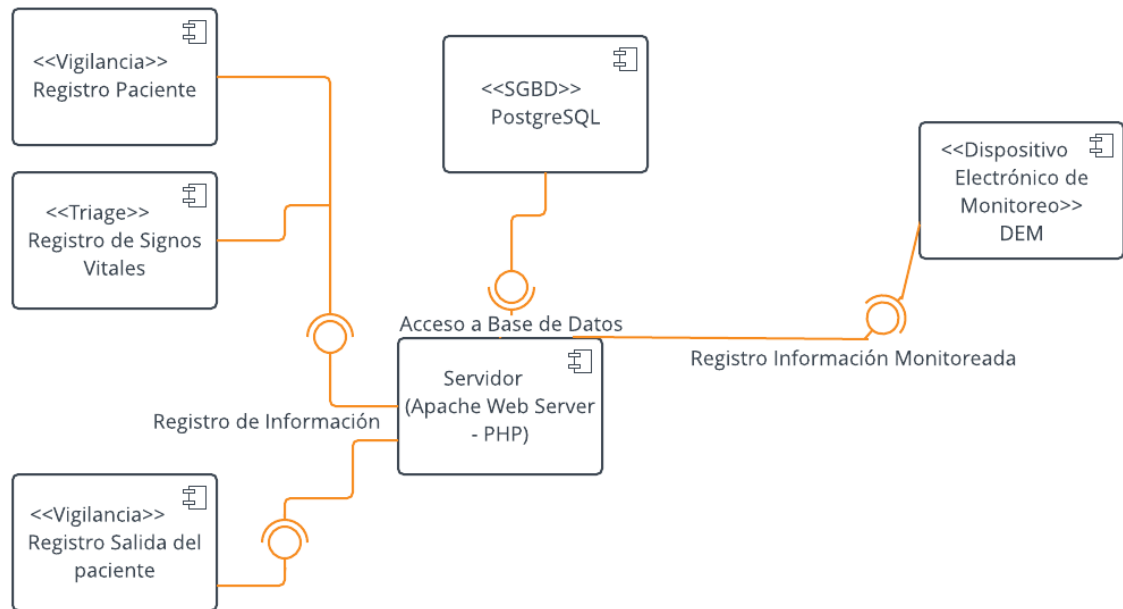
El funcionamiento detallado del prototipo de infraestructura tecnológica se describe a continuación. El vigilante de turno una vez ha iniciado su jornada laboral accede al sistema con su usuario y contraseña, una vez ha realizado esta operación se encuentra dispuesto para la recepción de pacientes. El paciente que se acerca a la institución solicitando atención por urgencias es recibido por el vigilante quien lo recibe y verifica el estado del paciente, si no requiere atención inmediata procede a registrar al paciente en el sistema ingresando la información correspondiente a este, al igual que la de su acompañante (si va acompañado). Acto seguido el paciente es acogido en la sección de triage donde es atendido por la enfermera jefa o las auxiliares de enfermería quienes se encargan de valorarlo y clasificarlo de acuerdo con las categorías de triage. En este procedimiento el personal de triage toma los signos vitales de los pacientes de manera tradicional con los instrumentos que usualmente utilizan para esta labor y los registra en el aplicativo. Cabe mencionar que la persona encargada en triage del registro de la información de los signos vitales ha debido ingresar al sistema previamente con su usuario y contraseña.

Una vez los signos vitales del paciente han sido registrados y que se ha determinado que corresponde a un paciente que va a dirigirse a la sala de espera a esperar por ser atendido por los médicos de urgencias, se le dispone a asignarle un dispositivo electrónico de monitoreo. La persona de triage ingresa al aplicativo y asigna el dispositivo electrónico de monitoreo (DEMIoT) al número de identificación del paciente, para luego proceder a situar en una parte de su cuerpo que no afecte la condición médica del paciente y que no lo incomode durante el tiempo de espera. Posteriormente a la asignación del DEMIoT, este es encendido y se envía la paciente a sala de espera mientras espera por ser atendido. Es importante resaltar, que teniendo en cuenta los requerimientos generales mencionados anteriormente en cuanto al hardware, cuando se menciona la portabilidad del dispositivo electrónico de monitoreo, este fue considerado para funcionar utilizando la tecnología Wireless Fidelity (WIFI).

Mientras el paciente se encuentra en la sala de espera, el personal de triage dispone de un monitor para el constante monitoreo del paciente. Y al pendiente de las variaciones y de una posible presencia de alerta al momento en que se dé una variación fuera de los límites permitidos del signo vital monitoreado. Una vez el paciente es solicitado para la atención por parte del médico de urgencias, el personal de triage son los encargados de retirar el DEMIoT.

La atención al paciente finaliza con la orden de salida del paciente por parte del médico de urgencias, la cual es registrada por el vigilante de la institución con el fin de darle cierre al proceso de atención del paciente. La figura 21 presenta el diseño detallado del prototipo de infraestructura tecnológica.

Figura 21. Diseño detallado del prototipo de infraestructura tecnológica.



Fuente: Elaboración propia

4.3.4.1 Requerimientos de la entrada:

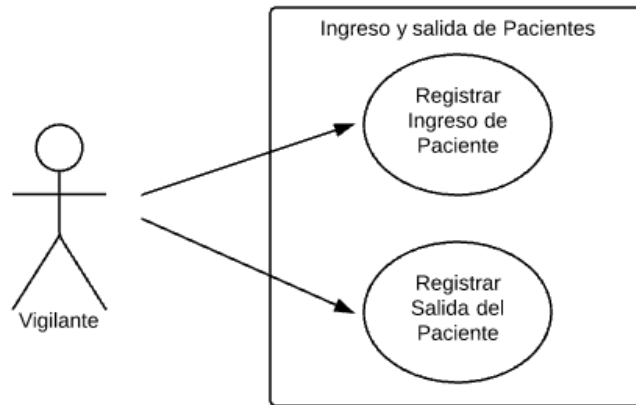
El signo vital a monitorear corresponde al de frecuencia cardiaca o pulsaciones, además de la concentración de oxígeno como valor referente a la frecuencia respiratoria más no como signo vital.

4.3.5 Diagramas del sistema

A continuación, se muestran los casos de uso de los actores principales del prototipo y el diagrama de secuencia del mismo.

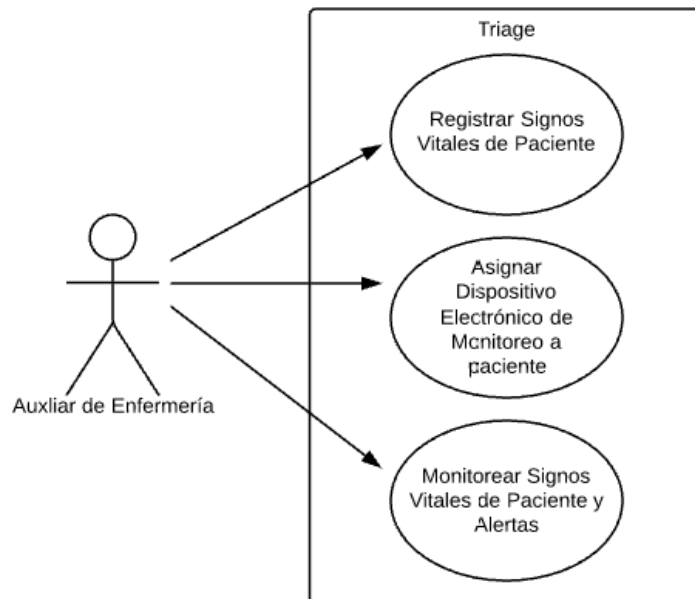
4.3.5.1 Casos de Uso

Figura 22. Caso de uso Vigilante.



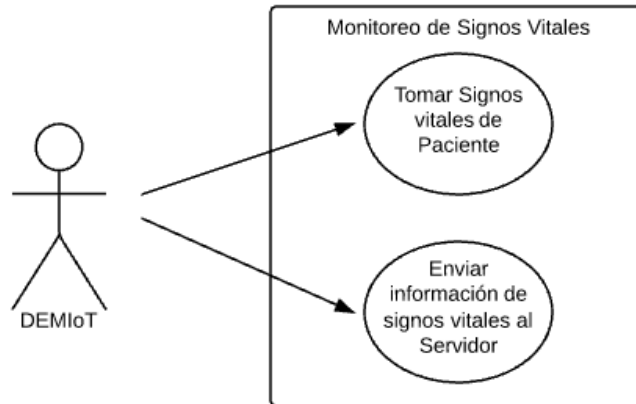
Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Caso de uso Triage



Fuente: Elaboración propia

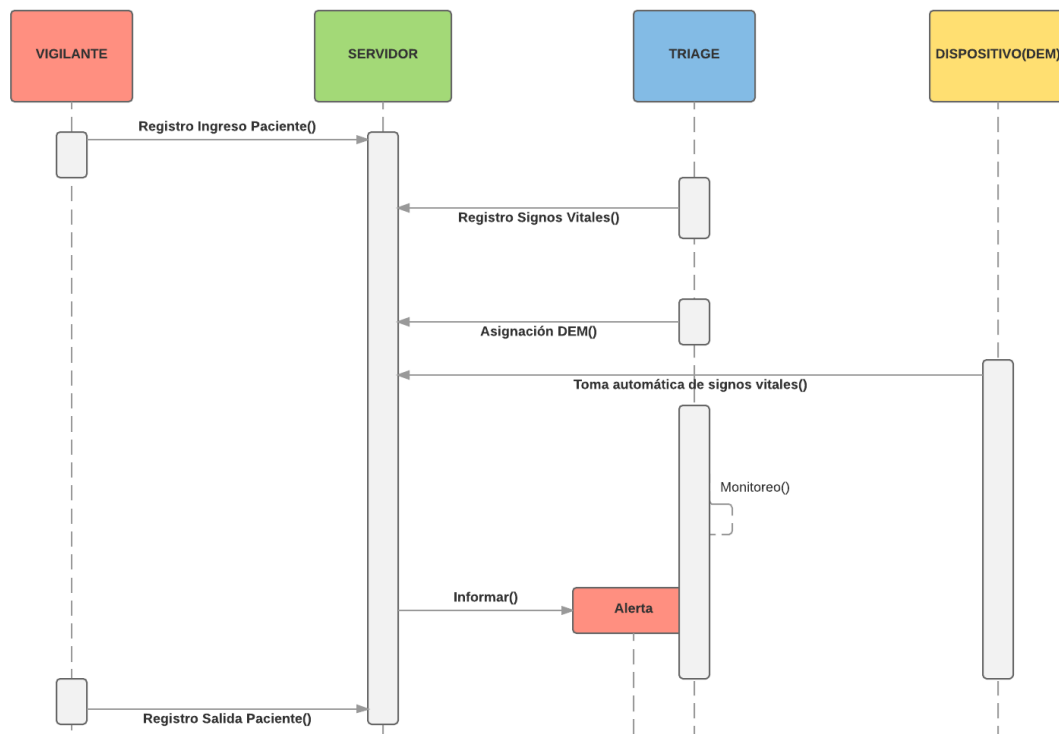
Figura 24. Caso de uso Dispositivo Electrónico de Monitoreo - DEMIoT



Fuente: Elaboración propia

4.3.5.2 Diagramas de secuencia

Figura 25. Diagrama de Secuencia del prototipo.



Fuente: Elaboración propia

4.4 CONSTRUCCIÓN DEL PROTÓTIPO DE SOFTWARE.

Al igual que en la etapa de diseño del prototipo de infraestructura tecnológica, la etapa de construcción fue dirigida teniendo cuenta la infraestructura existente en la institución pública ESE San Francisco de Asís de Sincelejo, ya que en esta institución se realizaría la evaluación del prototipo construido.

Como se ha mencionado anteriormente la metodología de desarrollo de software que orienta el proyecto corresponde a la metodología XP, teniendo en cuenta los conceptos asociados a esta, se definieron las siguientes etapas que guiarían la construcción de software:

- Fase de Exploración
- Fase de Planificación
- Fase de iteraciones
- Fase de producción
- Fase de mantenimiento
- Fase de muerte

Para el ámbito del prototipo de infraestructura tecnológica desarrollada, las últimas dos fases no fueron tenidas en cuenta en el desarrollo del proyecto.

Es importante mencionar que la metodología XP se adaptó para el proceso de construcción del dispositivo electrónico de monitoreo. Si bien es cierto que este elemento no es un producto de software y que una metodología de desarrollo de hardware sería mucho más adecuada, se realizó un ajuste a la metodología XP con el fin de que se ajustara y permitiera orientar metodológicamente la construcción de este dispositivo. En la iteración 4 del proyecto se evidencia entonces un ciclo secundario de metodología XP orientado exclusivamente al desarrollo del Dispositivo electrónico de Monitoreo DEMIoT.

4.4.1 Fase de Exploración

La primera fase de la metodología XP, correspondiente a la exploración, en la que se plantean las historias de usuario y se exploran posibilidades de arquitectura, requiere de un conjunto de insumos que ya fueron abordados previamente en el desarrollo del proyecto al realizar la caracterización del proceso de primera atención de usuarios que acceden a un servicio de urgencias, puede referirse al apartado 4.2

Esta caracterización conllevó a la postulación de unos requerimientos iniciales y a un primer diseño del prototipo de infraestructura tecnológica del proyecto, lo que sería el insumo inicial para la aplicación de la metodología XP.

La aplicación de metodología XP inició definiendo los roles asociados al proyecto. Es importante tener en cuenta que el equipo de desarrollo del proyecto se conformó por tres personas, el estudiante de maestría en software libre Guillermo Hernández quien ejerció los roles de desarrollador, encargado de pruebas, encargado de seguimiento y Coach. El asesor del proyecto Jhon Méndez Alandete quien asumió el rol de Consultor; y el director del presente proyecto PhD. Jorge Andrick Parra Valencia quien asumió las actividades de *Big Boss*.

Para la documentación de los requerimientos del prototipo obtenidos, se han utilizado las Historias de usuario. Estas fueron organizadas de acuerdo a las siguientes categorías:

- Gestión de usuarios. Este componente es el componente encargado de los usuarios registrados en el prototipo y los perfiles de usuarios que cada uno de ellos tenga asignado.
- Registro inicial y Salida de Pacientes. Este componente del prototipo se encarga de los procesos de recepción y salidas de pacientes.
- Actividades del personal médico de triage: Este componente del sistema agrupa las funcionalidades del prototipo relacionadas con el registro de signos vitales al paciente que llega a urgencias, asignar dispositivo a paciente y el monitoreo permanente que hace el personal de triage a los signos
- Monitoreo de Signos Vitales: Este componente se encarga de la interacción directa con el Dispositivo Electrónico de Monitoreo DEMIoT, el cual enviará la información de los signos vitales de los pacientes para su supervisión por parte de Triage.

En el prototipo desarrollaron se definieron las siguientes historias de usuarios:

Tabla 9. Historia de usuario Gestión de usuarios.

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Administrador
Nombre historia: Acceso para el inicio de sesión del sistema	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 5
Programador responsable: Guillermo Hernández	

Continúa

Continuación

Descripción: El usuario ingresará: nombre de usuario y su contraseña. De acuerdo al rol se le definirán un conjunto de funcionalidades específicas de acuerdo a su labor. Estos roles corresponden a: <ul style="list-style-type: none">• Vigilante• Auxiliar de Triage
Observaciones: El logueo al sistema se hará siempre y cuando haya sido registrado como usuario del sistema por el Administrador.
CONFIRMADO con el cliente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Historia de usuario Registro inicial de pacientes

Historia de Usuario	
Número: 2	Usuario: Vigilante
Nombre historia: Registro Inicial Pacientes	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Guillermo Hernández	
Descripción: El usuario logueado en el sistema elegirá la opción “Registro de pacientes”. La recepción del paciente se realiza: introduciendo el número de documento de identidad del paciente, nombre y apellidos, Edad, Sexo, Dirección y Teléfono. También se deberá incluir los datos del acompañante, número de documento de identidad del paciente, nombre y apellidos, Dirección y Teléfono. Posteriormente se efectúa el registro del paciente	
Observaciones: CONFIRMADO con el cliente	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Historia de usuario Registro salida de pacientes

Historia de Usuario	
Número: 3	Usuario: Vigilante
Nombre historia: Registro Salida de Pacientes	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 5
Programador responsable: Guillermo Hernández	
Descripción: El usuario logueado en el sistema elegirá la opción “Dar salida a paciente”. Se presentará un listado con la información de todos los pacientes que están siendo atendidos en el servicio de urgencia y se elegirá a aquel al cual se le desee registrar su salida del servicio y se realizará la operación correspondiente.	
Observaciones: <i>CONFIRMADO con el cliente</i>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Historia de usuario Registro de signos vitales de Triage

Historia de Usuario	
Número: 4	Usuario: Personal de Triage (Auxiliar de enfermería, enfermera o Enfermera Jefe).
Nombre historia: Registro de signos vitales de Triage	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Guillermo Hernández	

Continúa

Continuación

Descripción: El usuario logueado en el sistema elegirá la opción “Registrar Signos Vitales”. A continuación, el usuario elegirá o digitará el documento de identidad del paciente. Este número el sistema buscará en la Base de Datos, y luego, se activará al paciente para ser atendido, sino existe en la base de datos, saldrá un mensaje indicando que el paciente no está registrado en el sistema. Seguidamente se procederá a digitar los signos vitales que ha tomado del paciente que está en urgencias. Una vez ha finalizado la digitación, se procederá a realizar el registro de la información.
Observaciones: CONFIRMADO con el cliente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Historia de usuario Asignar dispositivo de Monitoreo.

Historia de Usuario	
Número: 5	Usuario: Personal de Triage (Auxiliar de enfermería, enfermera o Enfermera Jefe).
Nombre historia: Asignar dispositivo de Monitoreo.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Guillermo Hernández	
Descripción: El usuario logueado en el sistema elegirá la opción “Asignación de Dispositivos”. A continuación, el usuario elegirá o digitará el documento de identidad del paciente, Este número el sistema lo buscará en la Base de Datos, y luego, se activará al paciente para la asignación del dispositivo, en caso de que el documento de identidad no se encuentre en la base de datos se presentará un mensaje indicando que el paciente no está registrado en el sistema. Seguidamente se debe escoger el dispositivo que se encuentre activo y preparado para el paciente en cuestión. Una vez se ha seleccionado al paciente y al dispositivo, se procede a realizar la operación de asignación. Con esta asignación se inicia la toma automática de signos vitales y su envío al servidor para la respectiva supervisión.	
Observaciones: CONFIRMADO con el cliente	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Historia de usuario Supervisar Monitoreo.

Historia de Usuario	
Número: 6	Usuario: Personal de Triage (Auxiliar de enfermería, enfermera o Enfermera Jefe).
Nombre historia: Supervisar Monitoreo.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Guillermo Hernández	
<p>Descripción:</p> <p>El usuario logueado en el sistema elegirá la opción “Dispositivos Activos”. A continuación, el usuario elegirá el dispositivo activo. Con esta información se produce una consulta a la base de datos obteniendo el documento de identidad del paciente, así como sus nombres y apellidos y la hora de entrada. Seguidamente se procederá a ejecutar la opción ver signos e inmediatamente se mostrará la información correspondiente al signo vital denominado frecuencia cardiaca a través del conteo de pulsaciones. También se presentará la información correspondiente a concentración de oxígeno como elemento asociado a la frecuencia respiratoria.</p> <p>La alerta de signos se presenta en esta instancia cuando alguno de los valores registrados por el DEMIoT realice una medición por fuera de los valores de los rangos de los respectivos signos vitales.</p>	
<p>Observaciones:</p> <p><i>CONFIRMADO con el cliente</i></p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Historia de usuario Monitoreo automático de Signos Vitales

Historia de Usuario	
Número: 7	Usuario: DEMIoT
Nombre historia: Monitoreo de Signos Vitales	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta

Continúa

Continuación

Historia de Usuario	
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 4
Desarrollador responsable: Guillermo Hernández	
Descripción: Esta historia de usuario está enfocada en la construcción del dispositivo electrónico de monitoreo denominado DEMIoT, además de la integración con los elementos software con los cuales sostendrá comunicación e interacción.	
Observaciones: CONFIRMADO con el cliente	

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Fase de Planificación

La metodología XP explica que en esta fase se establecen los cronogramas de entregas, además de una especificación de las historias de usuario a desarrollar por cada iteración. También se realiza una estimación del esfuerzo necesario por cada una de ellas y la prioridad de construcción.

La implementación de las historias de usuario permitirá obtener la información relacionada con la medición aproximada del esfuerzo. Se tiene como unidad de medida el punto, el cual equivale a una semana de desarrollo, teniendo en cuenta que son días hábiles con 8 horas de trabajo. Las historias de usuario generalmente se definen con valores que oscilan entre 1 a 3 puntos.

Tabla 16. Esfuerzo aproximado de desarrollo de software del prototipo

Componente	Historia	Tiempo ideal estimado		
		Semanas proyectadas	Días proyectados	Horas proyectadas
Gestión de usuarios.	Acceso para el Inicio de Sesión del Sistema	0,6	3	24
Registro inicial y Salida de Pacientes.	Registro Inicial Pacientes	0,6	3	24
	Registro Salida de Pacientes	0,4	2	16

Continúa

Continuación

Componente	Historia	Tiempo ideal estimado		
		Semanas proyectadas	Días proyectados	Horas proyectadas
Actividades del personal médico de triage	Registro de signos vitales de Triage	0,6	3	24
	Asignar dispositivo de Monitoreo.	1.4	7	56
	Supervisar Monitoreo.	1.6	10	80
Monitoreo automático de Signos Vitales	Monitoreo de Signos Vitales	5	25	200

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la definición de pruebas de aceptación, estas son las que permiten que el cliente determine si un requerimiento se ha implementado de acuerdo a las necesidades de la institución. En cada una de las iteraciones se realizan pruebas de aceptación y en estas etapas el cliente propone los ajustes correspondientes para llegar a la aceptación de ese requerimiento. La tabla 16 muestra una disposición de las pruebas de aceptación utilizadas en las etapas de iteraciones.

Tabla 17. Formato de pruebas de aceptación propuesto

Caso de prueba de aceptación	
Código: 01	Historia de Usuario: Acceso para el inicio de sesión del Prototipo
Descripción: Los roles de usuarios definidos para el prototipo son: Administrador, Triage, Vigilante. Se ha configurado que, las opciones del menú del prototipo están habilitadas o deshabilitadas de acuerdo al rol del usuario.	
Condiciones de ejecución: Para la configuración de habilitar o deshabilitar las opciones de menú de un usuario, se debe haber iniciado sesión con el rol de administrador.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se procede a ingresar al navegador web. 2. Se presentará la ventana de ingreso al sistema. 3. El usuario digitará su número de identificación y la contraseña. 4. Y al presionar la tecla enter o hacer clic sobre el botón de inicio, se ingresará al sistema. 	
Resultado Esperado: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se presentará el menú principal del prototipo con el menú asociado al rol del usuario que ingresó al mismo. 	
Evaluación de la prueba: Aprobada	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la planificación de la entrega, este proyecto no contempla una entrega formal a la institución dado que es un prototipo para la prueba de la tecnología en la mejora del proceso de primera atención de un paciente que accede a un servicio de urgencias, sin embargo si se planea la realización de un conjunto de pruebas de funcionamiento en las instalaciones de la IPS San Francisco de Asís, por lo que el plan de entrega se formula como estrategia de seguimiento y control para el cumplimiento de metas, objetivos y tiempos del proyecto.

Tabla 18. Plan de entrega del proyecto

Componente	Historia	Tiempo ideal estimado Semanas	Iteración asignada					Entrega Asignada	
			1	2	3	4	5	1	2
Gestión de usuarios.	Acceso para el Inicio de Sesión del Sistema	0,6					X	X	
Registro inicial y Salida de Pacientes.	Registro Inicial Pacientes	0,6	X					X	
	Registro Salida de Pacientes	0,4					X	X	
Actividades del personal médico de triage	Registro de signos vitales de Triage	0,6		X				X	
	Asignar dispositivo de Monitoreo.	1.4			X			X	
	Supervisar Monitoreo.	1.6			X			X	
Monitoreo automático de Signos Vitales	Monitoreo de Signos Vitales	5				X			
TOTALES (tiempo estimado)		10.2	0,6	0,6	3	1	5		

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Iteraciones

Las iteraciones corresponden a la etapa del proceso de construcción del prototipo de infraestructura tecnológica en la cual se da el proceso de desarrollo de software y de construcción del dispositivo electrónico.

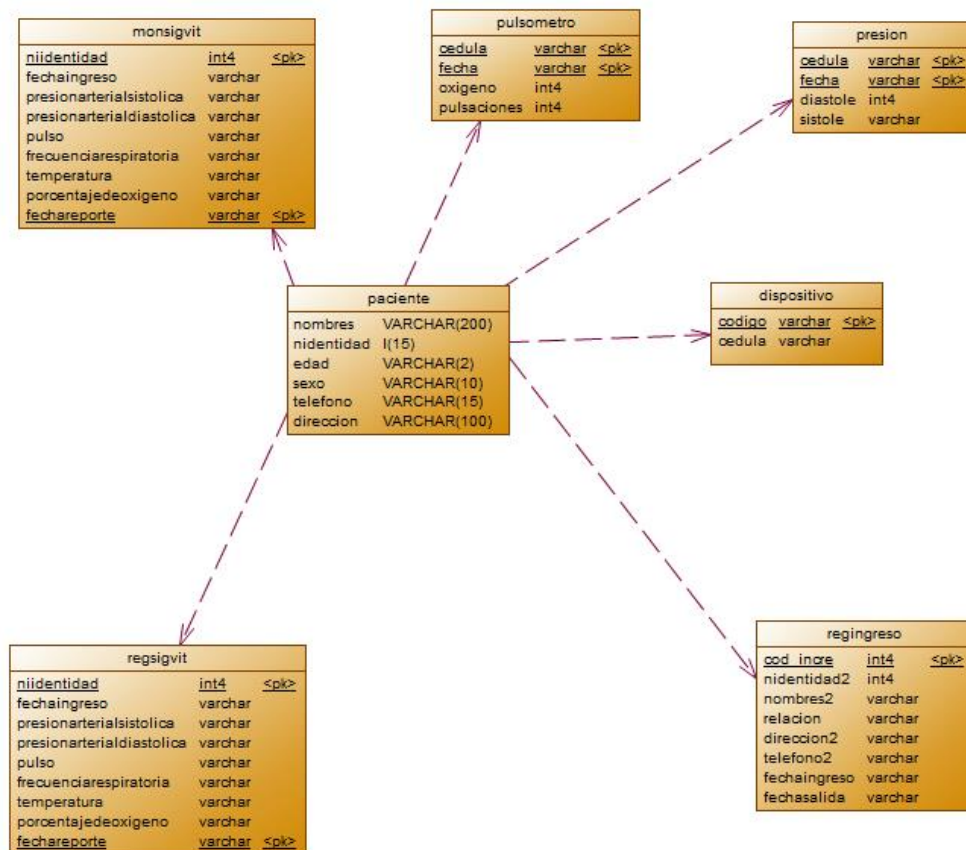
En esta instancia lo primero que se realizan son las pruebas de aceptación cara cada historia de usuario

4.4.3.1 Iteración 1

Teniendo en cuenta los requerimientos obtenidos producto del proceso de caracterización del proceso de primera atención del servicio de urgencias, sumado a las historias de usuarios y a los diseños general y detallado del prototipo de infraestructura tecnológica, se procedió a diseñar el modelo físico de la Base de datos. El Motor de Base de datos escogido para esta implementación corresponde a PostgreSQL, este sistema se elige por consideraciones relacionadas con el licenciamiento de software que posee Licencia PostgreSQL, la cual corresponde a una licencia liberal de código abierto, similar a BSD licencias del MIT.

Otra razón importante por la cual se escogió PostgreSQL corresponde a que este Motor se utiliza actualmente la Institución Pública IPS San Francisco de Asís, sobre la cual se realizará la evaluación del prototipo. El modelo de datos desarrollado para el prototipo de infraestructura tecnológica implementado se muestra en la figura 26 y siempre contó con la constante realimentación de funcionarios de la institución.

Figura 26. Diagrama entidad relación de la Base de Datos del prototipo



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza un análisis de cada una de las tablas de la Base de Datos diseñada.

La base de datos tendrá una primera tabla inicial donde se registran los datos de ingreso del paciente y la salida del mismo.

- Nombre de la tabla: paciente
 1. Nidentidad: Correspondiente al documento de identificación del paciente. (TI, Cédula de ciudadanía)
 2. Apellidos y nombres
 3. Edad
 4. Sexo
 5. Dirección
 6. Teléfono

- Nombre de la tabla: regingreso
 1. Cod_ing: Valor autoincremental como llave principal de la tabla
 2. Nidentidad: Llave foránea de la Tabla paciente que corresponde al número de documento de identidad del paciente.
 3. nidentidad2: Corresponde al número de documento de identidad del acompañante del paciente.
 4. nombres2: Corresponde a los nombres y apellidos del acompañante.
 5. Relacion: Correspondiente al parentesco o familiaridad entre el paciente y su acompañante.
 6. direccion2: Corresponde a la dirección del acompañante.
 7. telefono2: Corresponde al teléfono del acompañante.
 8. Fechaingreso: Corresponde a la fecha de ingreso del paciente a urgencias.
 9. Fechasalida: Corresponde a la fecha de salida del paciente de urgencias.

- Nombre de la tabla: RegSigVit

En esta tabla se registran los signos vitales iniciales, resultado de la primera valoración del paciente en triage.

Esta tabla debe incluir la siguiente información:

1. No. de documento (TI, Cédula de ciudadanía) (llave foránea tomada desde la tabla **paciente**)
2. Fecha y hora de ingreso (tomada desde la tabla **regingreso**)
3. Presión arterial sistólica
4. Presión arterial diastólica
5. Pulso
6. Frecuencia Respiratoria
7. Temperatura
8. Porcentaje de oxígeno
9. Fecha y hora del reporte (Tomada Automáticamente al ingresar los datos)

- Nombre de la tabla: MonSigVit

En esta tabla se registran los signos vitales Monitoreados mediante el dispositivo electrónico deseado.

Esta tabla debe incluir la siguiente información:

1. No. de documento (TI, Cédula de ciudadanía) (llave foránea tomada desde la tabla **paciente**)
2. Fecha y hora de ingreso (tomada desde la tabla **regingreso**)
3. Presión arterial sistólica Monitoreada
4. Presión arterial diastólica Monitoreada
5. Pulso (Monitoreado)
6. Frecuencia Respiratoria
7. Temperatura
8. Porcentaje de oxígeno (opcional) Monitoreado
9. Fecha y hora del reporte Monitoreado (Tomada Automáticamente al ingresar los datos)

Una vez realizado el diseño de la base de datos del sistema y continuando con los elementos especificados por la metodología XP, se procede a diseñar las pruebas de aceptación por cada historia de usuario. Para la iteración 1 fue planeada la historia de usuario denominada Acceso para el Inicio de Sesión del Sistema.

Tabla 19. Caso de prueba de aceptación registro inicial de pacientes

Caso de prueba de aceptación	
Código: 01	Historia de Usuario: Registro inicial de pacientes
Descripción: El vigilante que recibe a los pacientes que solicitan servicio de urgencias, digita la información relacionada con número de documento de identidad, nombres y apellidos, edad, genero, dirección y teléfono. Si el paciente tiene un acompañante, a esta persona también se le toma información relacionada con documento de identidad, nombres y apellidos, dirección y teléfono. Una vez la información es digitada, se procede a registrar en el sistema.	
Condiciones de ejecución: El vigilante ha debido ingresar al sistema y suministrar sus datos de número de identificación y contraseña.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se procede a ingresar al navegador web. 2. Se presentará el formulario de registro de ingreso de paciente 3. El usuario digitará la información del paciente y de su acompañante 4. Y al presionar la tecla enter o hacer clic sobre el botón de registro. 	

Continúa

Continuación

Caso de prueba de aceptación
Resultado Esperado: 1. Se presentará un mensaje que informe que la operación se ha realizado con éxito.
Evaluación de la prueba: Aprobada

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de desarrollar el registro inicial de pacientes en el prototipo, se utilizó la especificación de las tareas que realizará mediante las tarjetas CRC y las tarjetas de ingeniería.

Tabla 20. Especificación de la tarjeta CRC para Registro inicial del paciente

Registro inicial del paciente	
Responsabilidades	Colaboradores
Digita la información de ingreso del paciente. Registra la información de ingreso del paciente.	Navegador web Comunicación con Base de Datos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Tarea de ingeniería para Registro inicial del paciente

Tarea de ingeniería	
Tarea número: 1	Historia de usuario: Registro inicial del paciente
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 2
Fecha de inicio: 01-08-2016	Fecha fin: 03-08-2016
Programador responsable: Guillermo Hernández	
Descripción: Para lograr el registro inicial de un paciente que solicita servicio de urgencias, el vigilante de la institución previamente ha debido ingresar al sistema con sus datos de usuario. Posteriormente debe elegir la opción de registro inicial de pacientes y proceder a digitar la información propia de este y de su acompañante. Una vez finalizada la digitación debe proceder con la operación de registro y el sistema presentará un mensaje de transacción exitosa.	

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.2 Iteración 2

Para la iteración 2 se planeó la historia de usuario Registro de signos vitales de triage.

Tabla 22. Caso de prueba de aceptación Registro de signos vitales de triage.

Caso de prueba de aceptación	
Código: 02	Historia de Usuario: Registro de signos vitales de triage
Descripción: El usuario con rol de personal de triage (auxiliar de enfermería o enfermera) una vez a ingresado al sistema procederá a registrar los valores relacionados con presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, temperatura, frecuencia respiratoria, pulso y concentración de oxígeno. Una vez ha digitado la información se procederá a realizar la operación de registro, la cual está asociada al documento de identidad del paciente y será almacenada en la base de datos.	
Condiciones de ejecución: El paciente ha debido ser registrado o ingresado al sistema por parte del vigilante al momento de solicitar el servicio de urgencias en la portería de la institución.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ol style="list-style-type: none">1. Se procede a ingresar al navegador web.2. Se escogerá la opción de registro inicial de paciente.3. El encargado en triage digitará la información propia del paciente.4. Y al presionar la tecla enter o hacer clic sobre el botón de registro la información se almacenará en la base de datos.5.	
Resultado Esperado: <ol style="list-style-type: none">1. Mensaje de transacción exitosa del sistema.	
Evaluación de la prueba: Aprobada	

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de desarrollar el registro de signos vitales en el prototipo, se utilizó la especificación de las tareas que realizará mediante las tarjetas CRC y las tarjetas de ingeniería.

Tabla 23. Especificación de la tarjeta CRC para Registro de Signos vitales de triage

Registro de signos vitales	
Responsabilidades	Colaboradores
Digitación de la información por parte del encargado en triage. Registro de la información	Navegador Web Comunicación con Base de Datos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Tarea de ingeniería para Registro de signos vitales de triage

Tarea de ingeniería	
Tarea número: 2	Historia de usuario: Acceso del usuario al sistema
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 3
Fecha de inicio: 04-08-2016	Fecha fin: 08-08-2016
Programador responsable: Guillermo Hernández	
Descripción: El encargado de triage digita la información de los signos vitales del paciente que accede a urgencias. Para esto es necesario que el funcionario digite el número de documento de identidad y luego realizar la digitación de los valores mencionados previamente. Una vez se ha finalizado la digitación de la información se procede con el registro de esta, a lo cual el sistema responderá con un mensaje de transacción exitosa.	

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.3 Iteración 3

Para esta iteración se planearon las historias de usuario Asignar dispositivo de Monitoreo y Supervisar Monitoreo.

Tabla 25. Caso de prueba de aceptación Asignar dispositivo de Monitoreo

Caso de prueba de aceptación	
Código: 03	Historia de Usuario: Asignar dispositivo de Monitoreo
Descripción: El usuario con rol de personal de triage (auxiliar de enfermería o enfermera) una vez a ingresado al sistema procederá a realizar la búsqueda del código de referencia del dispositivo electrónico disponible y adicionalmente al número de identificación del paciente se procederá a asignar el dispositivo a este para el monitoreo de signos vitales mientras espera por ser atendido por los médicos de urgencias.	

Continúa

Continuación

Caso de prueba de aceptación
Condiciones de ejecución: El paciente ha debido ser registrado o ingresado al sistema por parte del vigilante al momento de solicitar el servicio de urgencias en la portería de la institución. Al paciente se le han digitalizado los valores de sus signos vitales en triage durante el proceso de la valoración inicial.
Entrada / Pasos de Ejecución: <ol style="list-style-type: none">1. Se procede a ingresar al navegador web.2. Se escogerá la opción de asignación de dispositivo.3. Se elige del listado la referencia del dispositivo electrónico de monitoreo.
Entrada / Pasos de Ejecución: <ol style="list-style-type: none">4. Se procede a ingresar al navegador web.5. Se escogerá la opción de asignación de dispositivo.6. Se elige del listado la referencia del dispositivo electrónico de monitoreo.7. Se digita o se elige de una lista desplegable, el número de documento del paciente.8. Y al presionar la tecla enter o hacer clic sobre el botón de registro, la asignación del dispositivo se hace efectiva.
Resultado Esperado: <ol style="list-style-type: none">1. Mensaje de transacción exitosa del sistema.
Evaluación de la prueba: Aprobada

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de desarrollar Asignar dispositivo de Monitoreo en el prototipo, se utilizó la especificación de las tareas que realizará mediante las tarjetas CRC y las tarjetas de ingeniería.

Tabla 26. Especificación de la tarjeta CRC para Asignar dispositivo de Monitoreo

Asignar dispositivo de Monitoreo	
Responsabilidades	Colaboradores
Selección del dispositivo por parte del encargado de triage. Digitación o selección del número de identificación del paciente por parte del encargado en triage. Registro de la información	Navegador Web Comunicación con Base de Datos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Tarea de ingeniería para Asignar dispositivo de Monitoreo

Tarea de ingeniería	
Tarea número: 3	Historia de usuario: Asignar dispositivo de Monitoreo
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 3
Fecha de inicio: 09-08-2016	Fecha fin: 18-08-2016
Programador responsable: Guillermo Hernández	
Descripción: El encargado de triage selecciona la referencia del dispositivo del monitoreo y posteriormente selecciona o digita el número de identificación del paciente. Seguidamente se procede con el registro de la asignación, a lo cual el sistema responderá con un mensaje de transacción exitosa.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Caso de prueba de aceptación Supervisar Monitoreo.

Caso de prueba de aceptación	
Código: 04	Historia de Usuario: Supervisar Monitoreo.
Descripción: El usuario con rol de personal de triage (auxiliar de enfermería o enfermera) una vez a ingresado al sistema procederá a supervisar los valores suministrados por el dispositivo electrónico mientras el paciente se encuentra en la sala de espera. Las alertas se producen cuando se presentan datos por fuera de los rangos específicos de los signos vitales monitoreados de acuerdo con edad y género.	
Condiciones de ejecución: El paciente ha debido ser registrado o ingresado al sistema por parte del vigilante al momento de solicitar el servicio de urgencias en la portería de la institución. Al paciente se le han digitalizado los valores de sus signos vitales en triage durante el proceso de la valoración inicial. Al paciente se le ha debido asignar un dispositivo electrónico de monitoreo.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se procede a ingresar al navegador web. 2. Se escogerá la opción de Dispositivos activos 3. Se procede a hacer clic sobre el Botón lectura de signos 4. Y al presionar la tecla enter o hacer clic sobre el botón se presenta la información de los signos vitales monitoreados para el paciente. 	
Resultado Esperado: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mensaje de transacción exitosa del sistema. 2. Gráfico de comportamiento de signos vitales. 3. Alertas ante variaciones importantes de los signos vitales. 	
Evaluación de la prueba: Aprobada	

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de desarrollar Supervisar Monitoreo en el prototipo, se utilizó la especificación de las tareas que realizará mediante las tarjetas CRC y las tarjetas de ingeniería.

Tabla 29. Especificación de la tarjeta CRC para Supervisar Monitoreo.

Supervisar Monitoreo	
Responsabilidades	Colaboradores
Ingreso al panel de supervisión por parte del personal de triage. Supervisión permanente de la información de signos vitales.	Navegador Web Comunicación con Base de Datos Comunicación con dispositivo electrónico.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Tarea de ingeniería para Supervisar Monitoreo.

Tarea de ingeniería	
Tarea número: 4	Historia de usuario: Supervisar Monitoreo
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 3
Fecha de inicio: 19-08-2016	Fecha fin: 30-08-2016
Programador responsable: Guillermo Hernández	
<p>Descripción: El encargado de triage ingresa al panel de dispositivos activos y ejecuta la operación de lectura de signos. Inmediatamente se presenta una nueva interfaz con gráficos que muestran en tiempo real los valores de los signos vitales de los pacientes.</p> <p>En caso de que se presente una variación importante por fuera de los rangos de un signo vital de acuerdo a su edad y género, se generará una alerta que debe ser atendida inmediatamente por el personal de triage.</p>	

Fuente: Elaboración propia

La implementación del elemento del prototipo de software destinado a la supervisión de signos vitales utilizó como insumo principal la información de intervalo de valores normales de signos vitales de urgencias descrito en la sección 2.1.3

4.4.3.4 Iteración 4

Esta iteración corresponde al momento del desarrollo del proyecto orientado a la construcción del Dispositivo Electrónico de monitoreo DEMIoT. Se expresa como

historia de usuario y caso de prueba de aceptación, sin embargo, en la sección 4.5 se explicita el proceso de construcción del prototipo.

Tabla 31. Caso de prueba de aceptación Monitoreo de Signos vitales

Caso de prueba de aceptación	
Código: 04	Historia de Usuario: Monitoreo de Signos vitales
Descripción: El dispositivo es ajustado cómodamente al paciente y posteriormente se enciende. Inmediatamente el dispositivo envía información de los signos vitales definidos para el monitoreo, del paciente bajo supervisión. Esta información es recibida por el servidor, quien se encarga de almacenarla en la base de datos del prototipo.	
Condiciones de ejecución: El paciente ha debido ser registrado o ingresado al sistema por parte del vigilante al momento de solicitar el servicio de urgencias en la portería de la institución. Al paciente se le han digitalizado los valores de sus signos vitales en triage durante el proceso de la valoración inicial. Al paciente se le ha debido asignar un dispositivo electrónico de monitoreo.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se procede a instalar el dispositivo en el paciente. 2. Se procede a encender el dispositivo. 3. Automáticamente el dispositivo inicia el envío de información de signos vitales al servidor. 4. La información es gestionada por un script, que se encarga de almacenar la información en la base de datos. 	
Resultado Esperado: <ol style="list-style-type: none"> 1. Gráfico de comportamiento de signos vitales. 2. Alertas ante variaciones importantes de los signos vitales. 	
Evaluación de la prueba: Aprobada	

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de desarrollar Supervisar Monitoreo en el prototipo, se utilizó la especificación de las tareas que realizará mediante las tarjetas CRC y las tarjetas de ingeniería.

Tabla 32. Especificación de la tarjeta CRC para Monitoreo de signos vitales

Monitoreo de Signos vitales	
Responsabilidades	Colaboradores
Instalación por parte del personal de triage del DEMIoT.	Navegador Web Comunicación con Base de Datos Comunicación con Servidor Infraestructura de Red

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Tarea de ingeniería para Monitoreo de signos vitales.

Tarea de ingeniería	
Tarea número: 4	Historia de usuario: Monitoreo de signos vitales.
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 3
Fecha de inicio: 12-09-2016	Fecha fin: 30-10-2016
Programador responsable: Guillermo Hernández	
Descripción: El dispositivo electrónico realizará la medición permanente de signos vitales, enviando la información al servidor, la cual será recibida por un script que almacenará la información en la base de datos.	

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.5 Iteración 5

Para esta iteración fueron planeadas la historia de usuario denominada Acceso para el Inicio de Sesión del Sistema y registro de salida del paciente.

Tabla 34. Caso de prueba de aceptación inicio de sesión

Caso de prueba de aceptación	
Código: 06	Historia de Usuario: Acceso para el inicio de sesión del Prototipo
Descripción: El usuario podrá acceder al sistema con su número de identificación y contraseña, los cuales se validarán en los registros del sistema.	
Condiciones de ejecución: Se deberá ingresar al sistema por medio de un navegador web y escribiendo la dirección web sanfrancisco/proyecto. Para poder acceder al sistema, el usuario debe estar registrado en el sistema con su número de identificación, contraseña y el rol al que pertenece.	

Continúa

Continuación

Caso de prueba de aceptación
Entrada / Pasos de Ejecución: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se procede a ingresar al navegador web. 2. Se presentará la ventana de ingreso al sistema. 3. El usuario digitará su número de identificación y la contraseña. 4. Y al presionar la tecla enter o hacer clic sobre el botón de inicio, se ingresará al sistema.
Resultado Esperado: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se presentará el menú principal del prototipo con el menú asociado al rol del usuario que ingresó al mismo.
Evaluación de la prueba: Aprobada

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de desarrollar el acceso para el inicio de sesión en el prototipo se utilizó la especificación de las tareas que realizará mediante las tarjetas CRC y las tarjetas de ingeniería.

Tabla 35. Especificación de la tarjeta CRC para inicio de sesión

Usuarios y Permisos	
Responsabilidades	Colaboradores
Valida Ingreso de usuario Autenticación de usuario Cierre de Sesión	Comunicación con Base de Datos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Tarea de ingeniería para inicio de sesión

Tarea de ingeniería	
Tarea número: 6	Historia de usuario: Acceso del usuario al sistema
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha de inicio: 01-09-2016	Fecha fin: 04-09-2016
Programador responsable: Guillermo Hernández	
Descripción: Un usuario para lograr su acceso al sistema ha debido ser dado de alta por el administrador del mismo. Accederá con su número de identificación y contraseña. Esta información será validada en los registros del sistema.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Caso de prueba de aceptación Registro de salida de pacientes

Caso de prueba de aceptación	
Código: 07	Historia de Usuario: Registro de salida de pacientes
Descripción: Para el registro de la salida de un paciente, el vigilante procederá a tomar la opción del sistema denominada Registrar salida de pacientes. En esta opción se presenta un listado de los pacientes que han ingresado a urgencia y realiza la operación ejecutando la actividad Dar Salida.	
Condiciones de ejecución: Se deberá ingresar al sistema por medio de un navegador web y escribiendo la dirección web sanfrancisco/proyecto. El paciente ha debido ser registrado o ingresado al sistema por parte del vigilante al momento de solicitar el servicio de urgencias en la portería de la institución. Al paciente se le han digitalizado los valores de sus signos vitales en triage durante el proceso de la valoración inicial. Al paciente se le ha debido asignar un dispositivo electrónico de monitoreo. El paciente ha debido obtener autorización de salida por parte del personal médico de la institución.	
Entrada / Pasos de Ejecución: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se procede a ingresar al navegador web. 2. Se escoge la opción registrar salida de pacientes 3. Del listado se elegirá al paciente al cual se le registrará su salida. 4. Y al presionar el botón de Dar Salida, se completará la operación de salida del paciente. 	
Resultado Esperado: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se presentará mensaje de transacción exitosa. 	
Evaluación de la prueba: Aprobada	

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de desarrollar el registro de salida de pacientes en el prototipo se utilizó la especificación de las tareas que realizará mediante las tarjetas CRC y las tarjetas de ingeniería.

Tabla 38. Especificación de la tarjeta CRC para Registro de salida de pacientes

Registro salida de pacientes	
Responsabilidades	Colaboradores
Registro de salida de pacientes por parte del vigilante.	Comunicación con Base de Datos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Tarea de ingeniería para Registro de salida de pacientes

Tarea de ingeniería	
Tarea número: 7	Historia de usuario: Registro salida de pacientes.
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha de inicio: 05-09-2016	Fecha fin: 09-09-2016
Programador responsable: Guillermo Hernández	
Descripción: El vigilante escoge la opción dar salida de pacientes y del listado que se presenta escoge al paciente al cual se le dará salida haciendo clic sobre el botón correspondiente a dar salida.	

Fuente: Elaboración propia.

4.5 CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO ELECTRÓNICO DE MONITOREO (IOT) DEMIoT DEL PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

El proceso de construcción fue orientado por los requerimientos generales de hardware descritos previamente y que se encontraban directamente relacionados con el dispositivo. Estos requerimientos fueron detallados y analizados de acuerdo a lo requerido por el personal de la institución prestadora de salud y teniendo en cuenta las consideraciones médicas respectivas. Los requerimientos determinados son:

- El sistema permitirá el monitoreo de un signo vital de los pacientes que esperan por la atención de los médicos en el servicio de urgencias.
- El sistema permitirá el envío de información de un signo vital tomado al paciente, para su posterior registro y monitorización.
- El sistema será portable y permitirá la libre movilización y manipulación del paciente bajo monitoreo permanente.

Estos requerimientos conllevaron a la planificación del proceso de construcción, el cual estaría orientado por la metodología XP, realizando una adaptación de esta.

4.5.1 Fase de exploración para la construcción del dispositivo electrónico.

Esta exploración se orientó principalmente por dos objetivos determinados por los requerimientos anteriormente descritos:

- Medir los signos vitales de una persona (específicamente de un paciente en urgencias)
- Diseñar un dispositivo portable y que permita la movilidad del paciente.

Con estas condiciones se procedió a realizar un proceso de exploración tecnológica con el fin de establecer que tecnologías permitirían dar solución a la necesidad establecida.

Del proceso de exploración de tecnologías se definieron las siguientes alternativas como posibles opciones para la construcción del dispositivo:

- Nodemcu
- Arduino
- Raspberry Pi
- Microcontroladores PIC

Una vez definidas estas tecnologías, se procedió a realizar una comparación y evaluación entre ellas en función de parámetros requeridos para la construcción del prototipo.

Es importante resaltar que para la realización de la comparación se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- El signo vital a medir correspondería al de pulso o frecuencia cardiaca.
- La solución debía considerar comunicación inalámbrica mediante bluetooth o Wifi.
- La posibilidad de construir un dispositivo portable y ajustable al paciente de urgencias.

Para la comparación de las alternativas se indagó acerca de la posible construcción de los dispositivos con cada una de las tecnologías. Es importante mencionar que los valores de los costos presentados a continuación están relacionados solo con la placa base de la solución y no incluye módulos adicionales, sensores o cualquier otro dispositivo requerido para la implementación del dispositivo.

Tabla 40. Comparación de tecnologías para construcción del dispositivo electrónico de monitoreo.

Aspecto	Nodemcu	Arduino	Raspberry pi	Microcontroladores Pic
Existencia de producto en sensores de salud	NodeMCU ESP-12E (No es una solución específica para salud)	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma <i>e-Health</i> v2.0 de Libelium • Plataforma <i>My Signals</i> 	Raspberry Pi Model B (No es una solución específica para salud)	PIC16F628A (No es una solución específica para salud)
Costo	9 euros	<ul style="list-style-type: none"> • <i>e-health</i> 52.50 Euros • <i>My Signals</i> 379 Euros 	49.95 Euros	12.99 Euros

Continúa

Continuación

Aspecto	Nodemcu	Arduino	Raspberry pi	Microcontroladores Pic
Existencia de producto de sensores salud	NodeMCU ESP-12E (No es una solución específica para salud)	<ul style="list-style-type: none"> Plataforma <i>e-Health</i> v2.0 de Libelium Plataforma <i>My Signals</i> 	Raspberry Pi Model B (No es una solución específica para salud)	PIC16F628A (No es una solución específica para salud)
Costo	9 euros	<ul style="list-style-type: none"> <i>e-health</i> 52.50 Euros <i>My Signals</i> 379 Euros 	49.95 Euros	12.99 Euros
Solución Libre	Si	Si	Producto con propiedad registrada, pero de uso libre	No
Documentación	Media	Alta	Alta	Media
Facilidad de uso	Media	Alta	Alta	Media - Alta
Facilidad de adquisición en el mercado	Alta	Media - Alta	Media - Alta	Media - Alta
Adaptabilidad a los requerimientos del proyecto	Media	Alta	Media - Alta	Baja

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación de las tecnologías comparadas previamente se procedió a asignar una ponderación que dependía directamente de las condiciones y requerimientos del proyecto. La evaluación para cada aspecto de cada una de las tecnologías se estableció con valores de 1 a 10.

Tabla 41. Evaluación de tecnologías para construcción del dispositivo electrónico de monitoreo.

Aspecto	% POND	Nodemcu	Arduino e-Health	Arduino My-Signals	Raspberry pi	Microcontroladores Pic
Existencia de producto de sensores salud	15%	1	10	10	1	1
Costo	10%	10	5	2	5	9

Continúa

Continuación

Aspecto	% POND	Nodemcu	Arduino e-Health	Arduino My-Signals	Raspberry pi	Microcontroladores Pic
Existencia de producto en de sensores de salud	15%	1	10	10	1	1
Costo	10%	10	5	2	5	9
Solución Libre	20%	10	10	10	4	1
Documentación	10%	5	10	10	10	5
Facilidad de uso	15%	5	10	10	10	7
Facilidad de adquisición en el mercado	10%	10	7	7	10	7
Adaptabilidad a los requerimientos del proyecto	20%	5	10	10	8	3
TOTAL	100%	6,4	9,2	8,9	6,55	4,1

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores se procedió realizar la planificación de la construcción del prototipo teniendo en cuenta la tecnología con mejor evaluación.

4.5.2 Planificación de la construcción del Dispositivo Electrónico de Monitoreo.

En esta fase se procedió a realizar un proceso de indagación más exhaustivo en cuanto a la plataforma *e-health v2*, con el fin de iniciar el diseño de la arquitectura del prototipo y luego a su construcción.

Teniendo en cuenta la metodología XP orientadora del proyecto, en esta etapa se realiza la planeación de las historias de usuario, la estimación del esfuerzo y el plan de entrega. Para el caso del dispositivo la planifica se realizó en la sección 4.4.2, y se diseña la funcionalidad principal del dispositivo en conjunto con el cliente.

La solución *e-health* versión 2 es un producto de la empresa Libelium⁴, empresa spin-off de la universidad de Zaragoza España, dedicada al diseño y fabricación de hardware. Para su adecuado funcionamiento esta se debe instalar sobre un microcontrolador que será el encargado de gestionar la información del sensor de pulso cardíaco y la concentración de oxígeno en sangre de un paciente. Es importante mencionar que este producto puede realizar mediciones de nueve

⁴ <http://www.libelium.com>

sensores más (respiración, temperatura corporal, electrocardiograma, electromiograma, glucosa en sangre, tensión sanguínea, posición del paciente y sudoración de la piel), sin embargo, para el ámbito de este proyecto se determinó el pulso cardíaco y la concentración de oxígeno de manera automática y la presión arterial con intervención externa. Teniendo en cuenta estas especificaciones se procedió a diseñar la arquitectura del dispositivo, la cual estaría diseñada por los siguientes elementos principales:

1. Placa Arduino Uno Rev3

Figura 27. Placa Arduino UNO Rev3



Fuente: Tomado de <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>

2. Placa e-Health Sensor v2.0

Figura 28. Placa e-Health v2.0



Fuente: Tomado de <https://www.cooking-hacks.com>

3. Módulo WIFI ESP8266

Figura 29. Módulo WIFI ESP8266



Fuente: Tomado de <http://www.prometec.net>

4. Sensor SpO2

Figura 30. Módulo WIFI ESP8266



Fuente: Tomado de <https://www.cooking-hacks.com>

5. Sensor de tensión sanguínea e-Health versión 2

Figura 31. Sensor de tensión sanguínea e-Health versión 2



Fuente: Tomado de <https://www.cooking-hacks.com>

Con estos elementos seleccionados, se procedió a la adquisición de los mismos. Esta operación se realizó con la empresa *Cooking Hacks* ver orden de compra en Anexo C.

4.5.3 Iteraciones de la construcción del Dispositivo Electrónico de Monitoreo.

Esta fase describe los procedimientos para la construcción del dispositivo electrónico de monitoreo. En este proceso se dieron tres iteraciones y en cada una de ellas se realizaron pruebas de funcionamiento que permitían determinar la correcta funcionalidad del dispositivo.

4.5.3.1 Iteración 1 Construcción del dispositivo.

Dentro del proceso de construcción del dispositivo DEMIoT, la iteración 1 fue en la que más trabajo se realizó, este desarrollo se realizó en tres actividades principales:

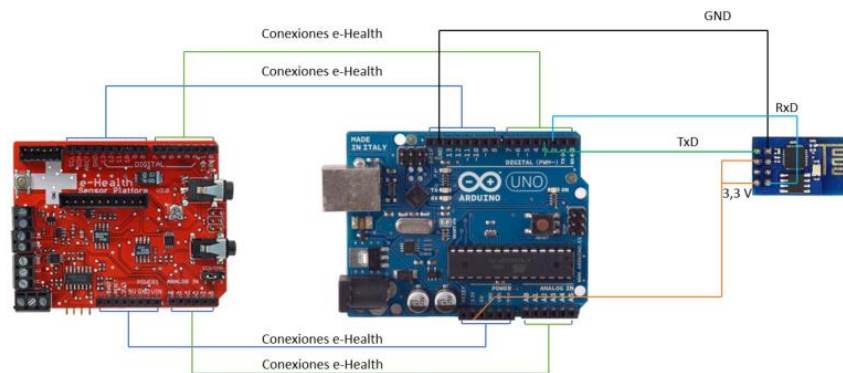
- Especificación del hardware estático
- Programación de dispositivos

- Integración del dispositivo

Especificación del hardware estático

Parte de la especificación del hardware estático se realizó el diagrama de interacción entre los distintos componentes del dispositivo ver figura 32.

Figura 32. Arquitectura inicial del DEMIoT



Fuente: Elaboración propia con imágenes tomadas de <https://www.cooking-hacks.com>

Programación de dispositivos – iteración 1

Para la programación de dispositivos se procedió a programar los dispositivos Arduino Uno y el Módulo Wifi. En el anexo D se presentan los códigos completos de la programación de los dispositivos.

Figura 33. Código programación de dispositivo Arduino Uno

```

Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda
codigo_nano
parameters += nombre;
parameters += "-";
parameters += value;
}
void receiveEvent(int howMany)
(nombre="");
//Serial.println("-----");
while(1 < Wire.available()) // loop through all but the last
{
char c = Wire.read(); // receive byte as a character
//Serial.print(c); // print the character
nombre+=c;
}
int x = Wire.read(); // receive byte as an integer
//Serial.println(x); // print the integer
if(x!=0){
//Serial.println("-----");
//Serial.println(nombre);
if(nombre=="PRbpm : "){
pulse;
//Serial.println(pul);
}else if(nombre=="%SPo2 : "){
ox;
// Serial.println(ox);
}else if(nombre=="Systolic value : "){
sis;
// Serial.println(sis);
}else if(nombre=="Diastolic value : "){
dia;
//Serial.println(dia);
}
}

```

Fuente: Elaboración propia con uso IDE Arduino

Figura 34. Código programación de dispositivo Arduino Uno



```
CONFI_WIFI | Arduino 1.0.5-r2
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

CONFI_WIFI

SoftwareSerial BT1(8, 9); // RX | TX
//ver redes Wifi disponibles AT+CWJAP
//comando para wifi AT+CWJAP="SSID","contraseña"
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  BT1.begin(9600);
}

void loop()
{
  String B= "." ;
  if (BT1.available())
  {
    char c = BT1.read();
    Serial.print(c);
  }
  if (Serial.available())
  {
    char c = Serial.read();
    BT1.print(c);
  }
}
```

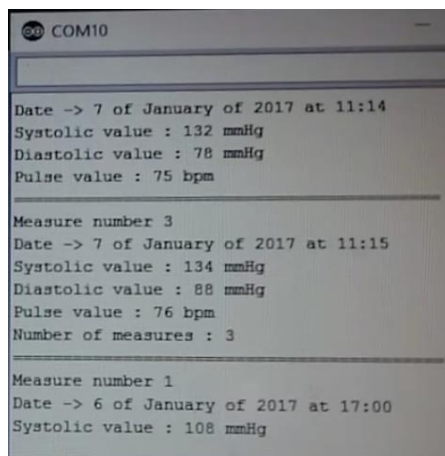
Fuente: Elaboración propia con uso IDE Arduino

Pruebas de Integración del dispositivo – iteración 1

Para el proceso de integración del dispositivo se realizaron pruebas de funcionamiento al integrar el software desarrollado con el dispositivo recién construido. Estas primeras pruebas arrojaron los siguientes resultados:

- La estructura del dispositivo Arduino registra los datos de signos vitales de los usuarios sin inconvenientes. Estos pueden ser observados a través de la consola de Arduino.

Figura 35. Consola de Arduino con resultado de mediciones



```
COM10

Date -> 7 of January of 2017 at 11:14
Systolic value : 132 mmHg
Diastolic value : 78 mmHg
Pulse value : 75 bpm

Measure number 3
Date -> 7 of January of 2017 at 11:15
Systolic value : 134 mmHg
Diastolic value : 88 mmHg
Pulse value : 76 bpm
Number of measures : 3

Measure number 1
Date -> 6 of January of 2017 at 17:00
Systolic value : 108 mmHg
```

Fuente: Elaboración propia con uso IDE Arduino

- La integración entre el Hardware y el software Falla. No se están mostrando los datos en el software construido a pesar de que el dispositivo si está tomando la información de los signos vitales.

Figura 36. Consola de Arduino con resultado de mediciones



Fuente: Elaboración propia.

4.5.3.2 Iteración 2 Construcción del dispositivo.

La segunda iteración en la construcción del dispositivo DEMIoT se inicia con darle solución a la falla presentada en la primera iteración.

Del análisis del panorama se pudo observar que el dispositivo si realiza el proceso de toma de signos vitales al paciente, sin embargo, esta información no se ve reflejada en la parte software del prototipo. Después de un proceso de indagación y de realización de diferentes pruebas, se pudo observar que existía una situación de manejo de interrupciones entre el Arduino uno y la placa *e-health* que bloqueaba el funcionamiento del puerto AT donde se había conectado el módulo wifi utilizado en el prototipo.

Se realizaron pruebas del dispositivo con diversos módulos de *Wifi* y al no encontrar una solución al problema planteado se resolvió cambiar la arquitectura del dispositivo y someter a pruebas esta nueva versión con el fin de resolver la situación en cuestión.

La nueva versión del DEMIoT incluyó el uso de una nueva placa Arduino con el fin de conectar a esta el módulo WIFI. Para determinar cuál nueva placa sería la adecuada para la nueva arquitectura se realizaron pruebas con Arduino Mega y Arduino Nano.

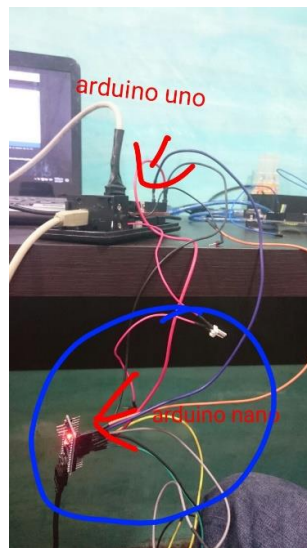
Las pruebas con las nuevas placas arrojaron resultados positivos, solucionando la situación de manejo de interrupciones existente y que se estaba presentando con la placa Arduino Uno.

Figura 37. Pruebas con placa Arduino Mega



Fuente: Elaboración propia.

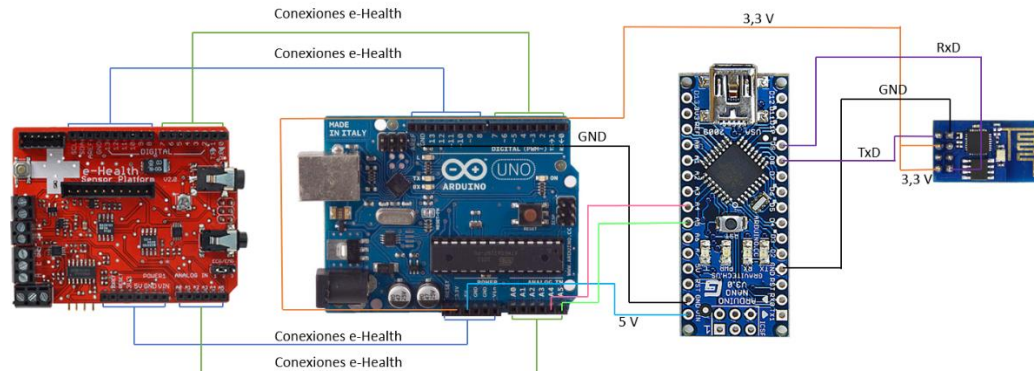
Figura 38. Pruebas con placa Arduino Nano



Fuente: Elaboración propia.

La nueva arquitectura del dispositivo se presenta en la figura 39, se escogió la placa Arduino Nano dado que presenta mejores prestaciones en consumo de energía que la placa Arduino Mega.

Figura 39. Segunda versión de la Arquitectura del DEMIoT



Fuente: Elaboración propia con imágenes tomadas de <https://www.cooking-hacks.com>

Programación de dispositivos - iteración 2

Para esta iteración en cuanto a la programación de dispositivos, se procedió a programar solo el dispositivo Arduino Nano. En el anexo D se presentan los códigos completos de la programación de los dispositivos.

Figura 40. Código programación de dispositivo Arduino Nano

```

codigo_nano | Arduino 1.0.5-r2
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

codigo_nano
HardwareSerial spc = Serial;
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Wire.h>

#define SSID "GATEWAYTI"
#define PASS "TOMATE123."
#define IP "192.168.1.51" // ip del servidor
#define PORT "80"
#define SERVICE "/proyecto/php/sincronizacion.php"
#define KEY "ardnll124"
#define SENDTIME 10000

SoftwareSerial wifi(8, 9); // RX | TX
unsigned long time, previousTime=0;
String parameters = "";
String cmd;
int ox,pul,dia,sis;
String nombre;

void setup()
{
  pinMode(10, OUTPUT);

  Wire.begin(20); // Nos añadimos al bus como esclavo, con la dirección 1
  Wire.onReceive(receiveEvent); // register event

  pc.begin(9600);
  wifi.begin(9600);
  delay(1000);
  
```

Fuente: Elaboración propia con uso IDE Arduino

Pruebas de Integración del dispositivo – iteración 2

Para el proceso de integración del dispositivo en la segunda iteración, se procedió a realizar pruebas de funcionamiento al integrar el software desarrollado con el dispositivo construido. Estas nuevas pruebas arrojaron los siguientes resultados:

- La estructura del dispositivo Arduino Uno registra los datos de signos vitales de los usuarios sin inconvenientes.
- Los datos son recibidos por la placa Arduino nano, que mediante el módulo Wifi son enviados al servidor donde son almacenados correctamente.
- El software del prototipo presenta los resultados en el monitor de supervisión de signos vitales.
- No se presentaron fallas de funcionamiento.

En estas pruebas de funcionamiento el cliente presenta la inconformidad de que la arquitectura del dispositivo en estos momentos no es portable para el paciente y sugiere que se realicen los ajustes pertinentes para implementar este requerimiento.

Figura 41. Prueba del dispositivo con dispositivo Móvil



The screenshot shows a mobile application titled "Bluetooth terminal" with the identifier "blueDomotica". The interface includes a "Send" button and a text input field labeled "Enter command here". The main display area shows a stream of data received from the device, including timestamps and sensor readings for PRbpm, %SPo2, and %SPo2 : 9. The data is as follows:

```
[12:03:45.348] >> -----PRbpm
[12:03:45.355] >> : 63----
[12:03:45.378] >> -----%SPo2 : 98
[12:03:45.386] >>
[12:03:45.867] >> -----PRbpm : 63-----
[12:03:45.893] >> -----
[12:03:45.903] >> %SPo2 : 98
[12:03:46.374] >> -----PRbpm
[12:03:46.386] >> : 63----
[12:03:46.408] >> -----%SPo2 :
[12:03:46.416] >> 98
[12:03:46.888] >> -----PRbpm
[12:03:46.896] >> : 63----
[12:03:46.911] >> -----%SPo2 : 9
[12:03:46.919] >> 8
[12:03:47.419] >> -----PRbpm
[12:03:47.425] >> : 63----
[12:03:47.430] >> -----%SPo2 : 9
[12:03:47.441] >> 8
[12:03:47.917] >> -----PRbpm :
[12:03:47.931] >> 63----
[12:03:47.959] >> -----%SPo2 : 9
[12:03:47.966] >> 8
[12:03:48.441] >> -----PRbpm
[12:03:48.452] >> : 63----
[12:03:48.472] >> -----%SPo2 : 9
[12:03:48.483] >> 8
[12:03:48.938] >> -----PRbpm
[12:03:48.959] >> : 63----
[12:03:48.970] >> -----%SPo2 : 9
[12:03:48.978] >> 8
[12:03:49.436] >> -----PRbpm
[12:03:49.456] >> : 63----
[12:03:49.470] >> -----%SPo2 : 9
[12:03:49.478] >> 8
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 42. Resultados de signos vitales monitoreados en Software



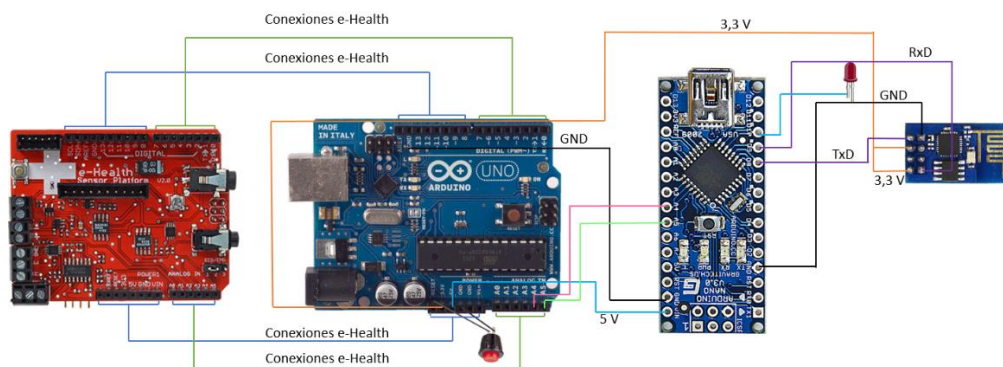
Fuente: Elaboración propia.

4.5.3.3 Iteración 3 Construcción del dispositivo.

Después de comprobar el correcto funcionamiento de la arquitectura mejorada en la iteración 2, los objetivos se encaminaron a mejorar la presentación del dispositivo y cumplir con el requerimiento de hacerlo portable para los pacientes de urgencias.

El primer objetivo consistió en eliminar las conexiones de cables existentes entre las placas Arduino uno y Arduino nano. Para esto se diseñó una placa en baquelita que lograra la integración de los diversos dispositivos. Además, se agregaron dos nuevos elementos para mejorar la experiencia de interacción del usuario con el dispositivo, estos corresponden a un pulsador para hacer reset del dispositivo y un led indicador de funcionamiento del Módulo *Wifi*. La nueva arquitectura se muestra en la figura 43.

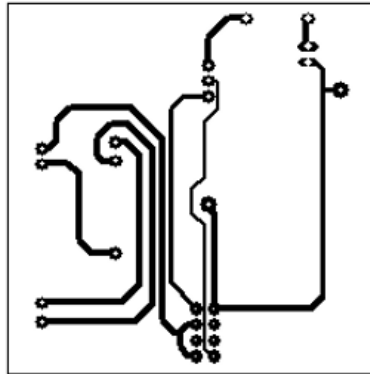
Figura 43. Tercera versión de la Arquitectura del DEMIoT



Fuente: Elaboración propia.

El dispositivo en baquelita diseñado para eliminar la mayoría de conexiones de cable que tiene el dispositivo es el presentado en la figura 44.

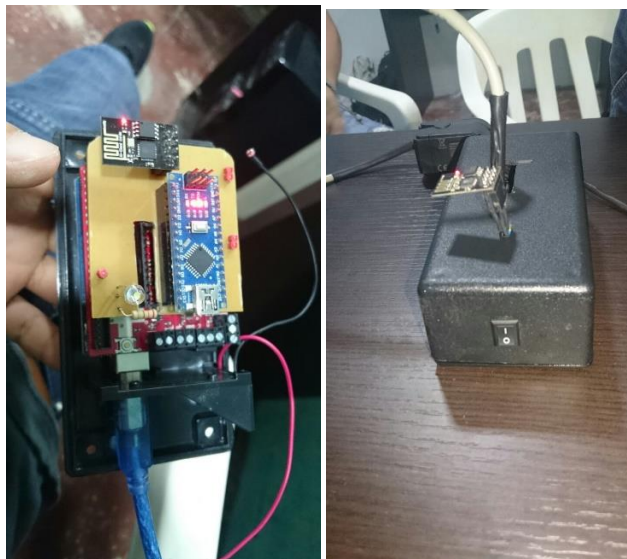
Figura 44. Placa en baquelita para el DEMIoT



Fuente: Elaboración propia.

Con esta placa y las nuevas conexiones realizadas, además de la incorporación de una batería para evitar la conexión eléctrica por cable y una caja de protección, el dispositivo tuvo un cambio de aspecto físico tal como se muestra en la figura 45.

Figura 45. Placa en baquelita para el DEMIoT



Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de hacer completamente portable el dispositivo, se integró a este una batería recargable de tal forma que permitiese el libre desplazamiento y comodidad del paciente.

Pruebas de Integración del dispositivo – iteración 3

Para el proceso de integración del dispositivo en la tercera iteración, se procedió a realizar pruebas de funcionamiento al integrar el software desarrollado con el dispositivo construido y las nuevas variaciones realizadas. Estas nuevas pruebas arrojaron los siguientes resultados:

- La estructura del dispositivo Arduino Uno registra los datos de signos vitales de los usuarios sin inconvenientes.
- Los datos son recibidos por la placa Arduino nano, que mediante el módulo *Wifi* son enviados al servidor donde son almacenados correctamente.
- El software del prototipo presenta los resultados en el monitor de supervisión de signos vitales.
- No se presentaron fallas de funcionamiento.

En estas pruebas de funcionamiento manifiesta su aceptación con los cambios y novedades del dispositivo y autoriza la evaluación del prototipo en la institución prestadora de Salud IPS San Francisco de Asís.

4.6 INTERFACES GRÁFICAS DEL SISTEMA

Este apartado tiene como objetivo la presentación de las diferentes interfaces software del prototipo de infraestructura tecnológica para el monitoreo de signos vitales en el proceso de primera atención de un servicio de urgencias.

La interfaz de registro inicial de pacientes responde al requerimiento obtenido en relación con el ingreso de pacientes y acompañantes requiriendo servicio de urgencias.

Figura 46. Interfaz registro inicial de pacientes

Prototipo de Infraestructura Tecnológica Urgencias - IoT

Registrar paciente

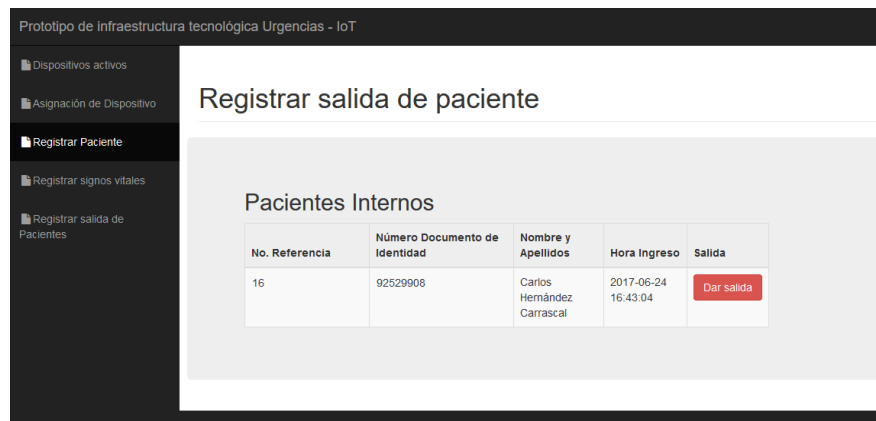
Registro Inicial de Pacientes

Datos del Paciente	Datos del acompañante
Documento de identidad: <input type="text"/>	Documento de identidad: <input type="text"/>
Nombre y apellidos: <input type="text"/>	Nombre y apellidos: <input type="text"/>
Edad: <input type="text"/>	Parentesco: <input type="text"/>
Género: <input type="text"/>	Dirección: <input type="text"/>
Fotografía: <input type="text"/>	Teléfono: <input type="text"/>
Dirección: <input type="text"/>	
Teléfono: <input type="text"/>	
	<input type="button" value="Guardar"/>

Fuente: Elaboración propia

La interfaz de salida de pacientes permite el registro del momento en el que un paciente abandona el servicio de urgencias, sea por voluntad propia a lo que debe realizar la firma de un libro de novedades, o por autorización médica. Es importante mencionar que este registro no corresponde a una autorización de salida médica y solo permite obtener la información de salida y liberar los diferentes dispositivos *IoT* existentes para su utilización con otro paciente.

Figura 47. Interfaz registro salida de pacientes



Fuente: Elaboración propia

El registro de signos vitales en triage corresponde a una de las actividades más importantes del proceso de primera atención de un paciente que solicita servicio de urgencias. Esta interfaz permite la toma de información de los diferentes signos vitales y registrarlos en el sistema.

Figura 48. Interfaz registro de Signos Vitales de Pacientes



Fuente: Elaboración propia

Una vez se ha tomado los signos vitales del paciente y se procede a invitarlo a sala de espera, se le coloca el dispositivo DEMIoT y se le asigna por medio de la interfaz presentada en la figura 49.

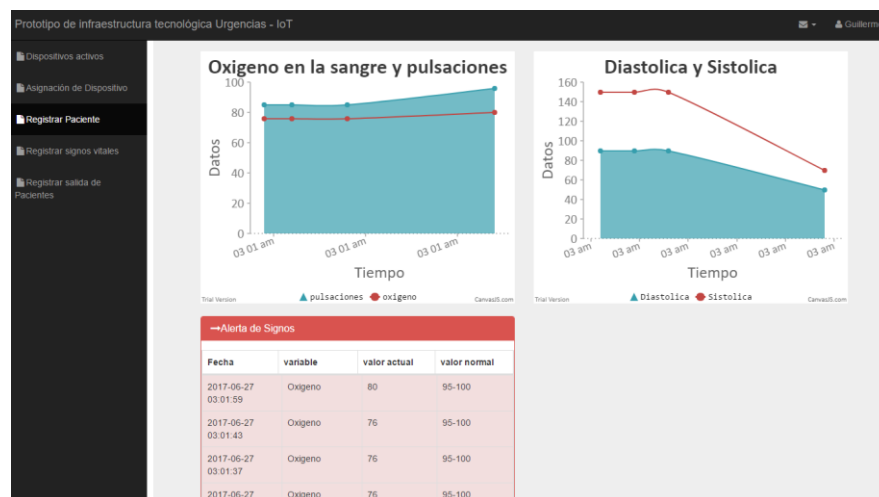
Figura 49. Interfaz de asignación de dispositivo *IoT* a pacientes



Fuente: Elaboración propia

El monitoreo de signos vitales corresponde a la funcionalidad más importante del prototipo, ya que implica recibir constantemente la información de los signos vitales de los pacientes que se encuentran en espera por ser atendidos por los médicos de urgencias. La interfaz de la figura 50 permite realizar esta actividad.

Figura 50. Interfaz Monitoreo de Signos Vitales



Fuente: Elaboración propia

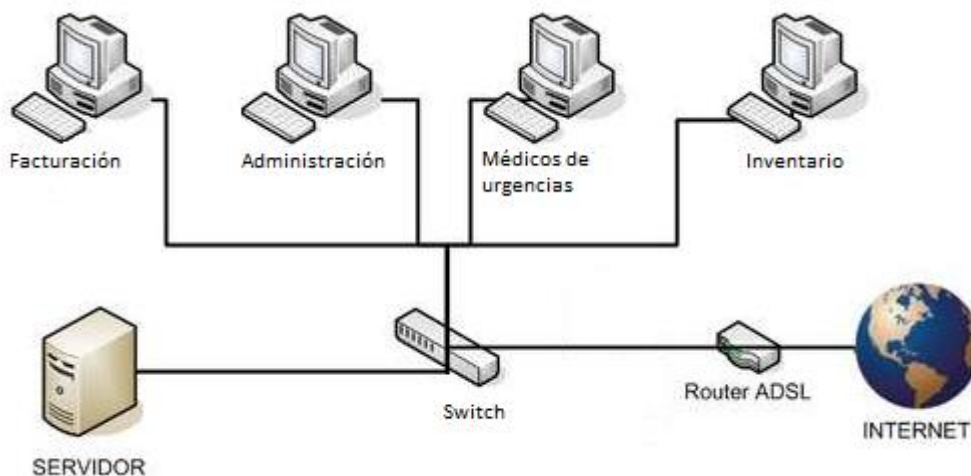
4.7 EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.

La evaluación del prototipo de infraestructura tecnológica se ha venido realizando con el desarrollo del proyecto mediante el uso de la metodología XP y las pruebas de software y de hardware que se han documentado previamente. Es por tanto que la evaluación que se describe en este apartado está orientada a describir el proceso de despliegue de la infraestructura tecnológica, así como el funcionamiento de la misma y hacer un registro del funcionamiento y rendimiento de esta. La evaluación se realizó en la IPS San Francisco de Asís del municipio de Sincelejo Sucre.

4.7.1 Despliegue del prototipo de infraestructura tecnológica

La infraestructura de comunicaciones de la ESE San Francisco de Asís, se convierte en un factor fundamental para el desarrollo y posterior evaluación del prototipo de infraestructura desarrollado. El objetivo de desarrollar una prueba funcional en el entorno de la institución se convirtió en un requerimiento más a los ya considerados a esta parte del proyecto. La infraestructura tecnológica de la IPS se muestra en la figura 51.

Figura 51. Infraestructura de Comunicaciones existente en la IPS San Francisco de Asís



Fuente: Elaboración propia con información de planos IPS San Francisco de Asís

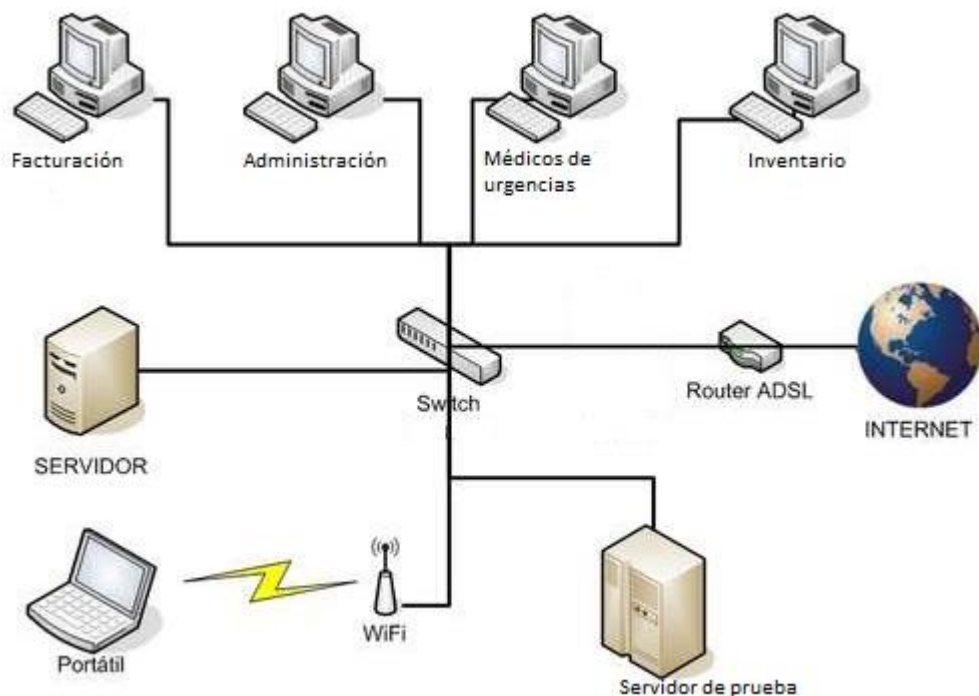
Para el despliegue se realizó la incorporación de un conjunto de elementos necesarios para el funcionamiento de la infraestructura tecnológica. El primer de ellos corresponde a un *router Wifi* que se configuró para la prueba de funcionamiento de

la infraestructura tecnológica. Es importante mencionar que aunque la institución cuenta con este servicio, al momento de realizar la prueba de funcionamiento este se encontraba fuera de servicio.

Otro elemento necesitado para el funcionamiento del prototipo de infraestructura tecnológica corresponde a un servidor de prueba que fue conectado al *switch* de la institución y para el cual se designó una dirección ip fija de la red interna para la realización de la prueba.

El diagrama de la infraestructura tecnológica se modificó con la inserción de los nuevos elementos tal como se muestra en la figura 52.

Figura 52. Infraestructura IPS San Francisco de Asís con elementos del prototipo.



Fuente: Elaboración propia

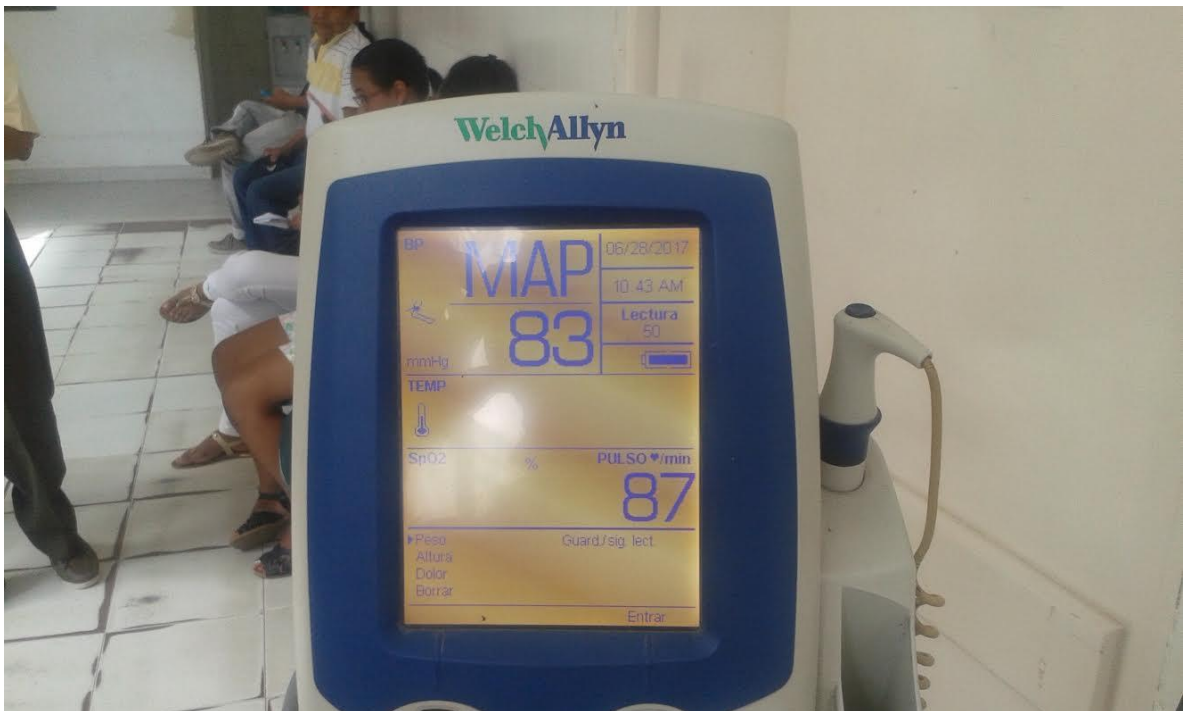
Una vez se tenían los elementos requeridos en la infraestructura de comunicaciones de la institución, se procedió a realizar las instalaciones y configuraciones necesarias, teniendo en cuenta la infraestructura diseñada en el apartado 4.3.4.

4.7.2 Validación del dispositivo electrónico de monitoreo DEMIoT

La validación del dispositivo electrónico de monitoreo DEMIoT se consideró una de las actividades más importantes a realizar en el desarrollo del proyecto. Lo fundamental de esta operación consistía en determinar si los valores de los signos vitales monitoreados eran válidos o el dispositivo estaba enviando información errónea.

Para esto se utilizó como referencia el instrumento utilizado para medición de signos vitales que utilizan cotidianamente en la institución y al que particularmente los funcionarios le llaman “Robotina”, sin embargo, es un medidor de signos vitales marca *Welch Allyn*.

Figura 53. Instrumento para la toma de signos vitales en urgencias de la IPS San Francisco de Asís de Sincelejo.



Fuente: Elaboración propia

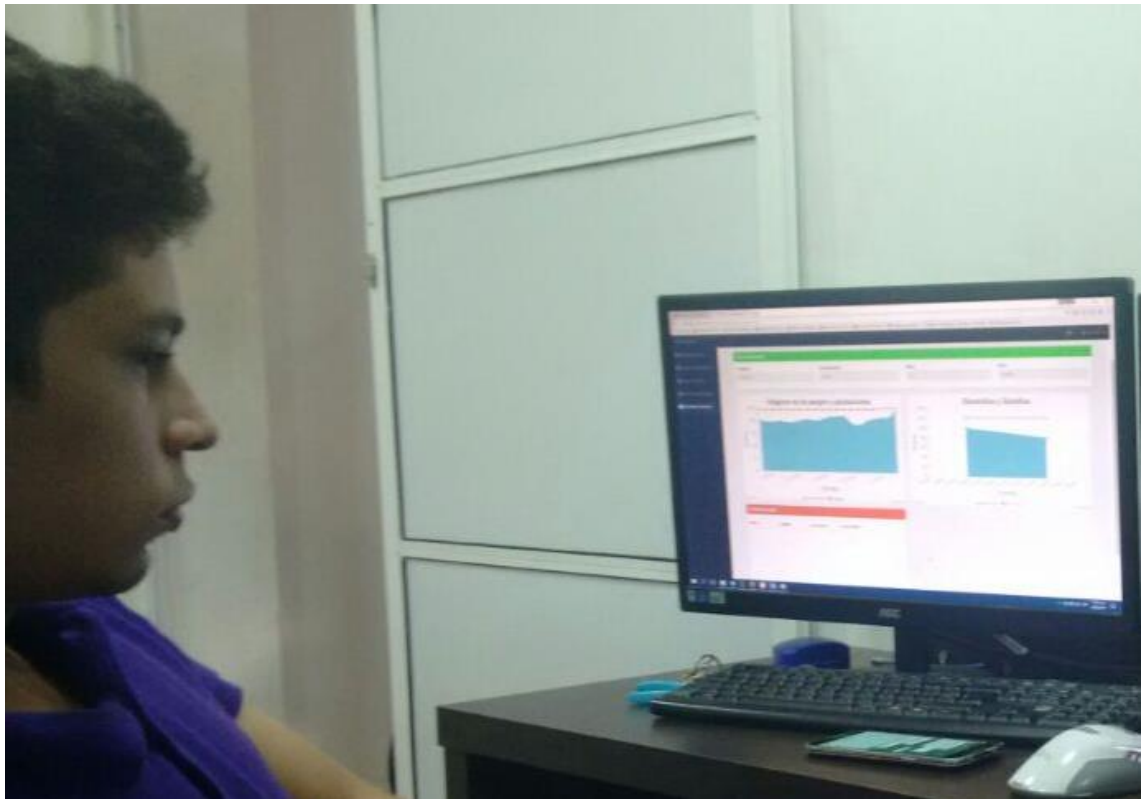
Como estrategia de validación y dada la situación de la no disponibilidad total del dispositivo, de los pacientes y del personal médico, esta se realizó con tres pacientes a quienes se les tomaron valores de:

- Frecuencia cardiaca (pulsaciones/minuto)
- Concentración de Oxígeno
- Presión Sanguínea Sistólica
- Presión Sanguínea Diastólica

El proceso de validación arrojó variaciones muy pequeñas entre las mediciones realizadas por DEMIoT y el dispositivo de triage, las cuales fueron consideradas por el personal médico como variaciones a no tener en cuenta y se dieron por válidas las mediciones realizadas y los valores arrojados por DEMIoT.

Las comparaciones entre las mediciones de los dos dispositivos como estrategia de validación pueden consultarse en el anexo F.

Figura 54. Validación de los signos vitales monitoreados - Triage.



Fuente: Elaboración propia

4.7.3 Evaluación del prototipo desarrollado.

La metodología XP dentro de sus orientaciones metodológicas define como marco de pruebas, el diseño de escenarios que permitan formular casos de pruebas de

aceptación que se realizan con el cliente. Para el caso del desarrollo del prototipo de infraestructura tecnológica desarrollado los casos de pruebas planteados tanto a nivel de software como hardware fueron aceptados por el cliente. Sin embargo, para la realización de una evaluación más exhaustiva se tomó como derrotero la norma ISO/IEC 9126 y las características asociadas a funcionalidad, usabilidad, eficiencia, accesibilidad y confiabilidad.

Es importante resaltar que no se tomaron en cuenta todas las características y aspectos de la norma, por lo tanto, la evaluación no fue totalmente rigurosa dado que se está evaluando un prototipo y no un sistema completo con todos los elementos que una evaluación de este tipo requiere.

Para la evaluación se diseñó un instrumento en conjunto con el jefe de infraestructura tecnológica de la IPS San Francisco de Asís, ver Anexo E, con 33 aspectos relevantes que fueron considerados por el equipo de trabajo del proyecto y aprobados. El instrumento fue aplicado a un total de 12 personas que tuvieron interacción y entrenamiento con el software del prototipo, distribuidos como se presenta en la tabla 41.

Tabla 42. Personal al que se le aplicó instrumento de evaluación de prototipo software

Rol	Cantidad de encuestas aplicadas
Vigilantes	2
Auxiliares de enfermería de Triage	7
Enfermeras de Triage	3

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados promedios de la aplicación de los instrumentos se presentan en la tabla 42. Cada característica fue valorada con un puntaje de 1 a 10.

Tabla 43. Resultados de aplicación de instrumento de evaluación de Software

Característica	Sub- característica	Puntaje
Usabilidad	Aspectos de Interfaces y estéticos	7.85
	Mecanismos de ayuda	7.05
	Escritura del texto	6.91
Accesibilidad	Aspectos Visuales	7.60
Funcionalidad	Seguridad	8.13
Funcionalidad	Navegabilidad	8.5
Confiabilidad	Ausencia de deficiencias y errores	8.77
Eficiencia	Percepción de rendimiento	8.25
PROMEDIO GENERAL		7.88

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados son ajustados a lo esperado en cuanto a la valoración del dispositivo, donde los mecanismos de ayuda del prototipo no fueron realizados oportunamente y las pruebas de funcionamiento se realizaron sin estos elementos, arrojando los puntajes más bajos en el proceso de evaluación.

La escritura de textos correspondió a otro de los factores con más baja puntuación, y en efecto no se tuvieron en cuenta aspectos relacionados con textos breves y un estilo de escritura conciso. En cuanto a la evaluación del dispositivo electrónico, este fue valorado principalmente por pacientes, en cuanto a comodidad y portabilidad del dispositivo. El dispositivo, se les asignó a 7 pacientes que accedieron a colaborar colocándose el dispositivo, los cuales fueron aislados para poder realizar la actividad e mejor manera y poder esperar a ser atendidos en urgencias. A los pacientes se les realizaron dos preguntas en relación con el dispositivo. La primera pregunta que se les realizó fue: ¿Es cómodo el dispositivo y le permite libre movilidad a usted cómo paciente?, la respuesta en valoración de 1 a 10, siendo 10 el máximo nivel de comodidad y 1 incomodidad completa generada por el dispositivo, el promedio para la respuesta fue de 7.42 puntos. La segunda pregunta estuvo relacionada con la importancia del dispositivo para ellos como pacientes y el monitoreo de sus signos vitales, donde 1 corresponde a carencia de importancia y 10 corresponde a totalmente importante, la respuesta fue 9 puntos.

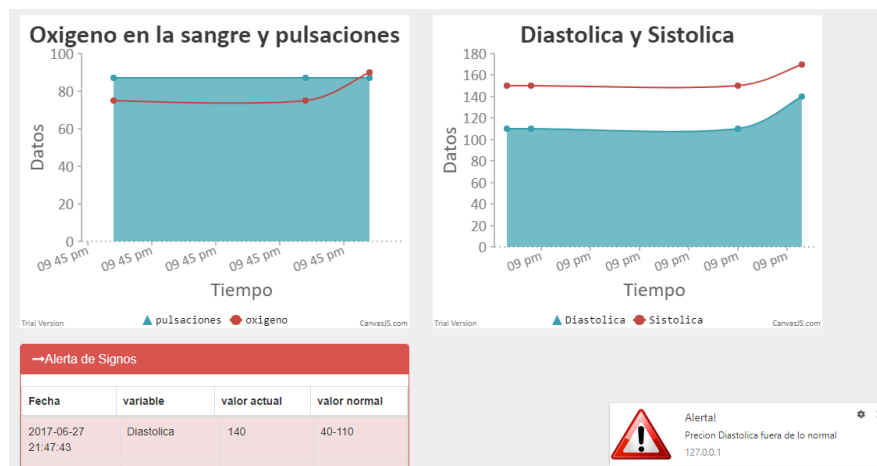
Figura 55. Paciente adulto mayor bajo monitoreo de signos vitales.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las mediciones de signos vitales de los 7 pacientes monitoreados con el DEMIoT, para 6 de los monitoreos realizados se presentaron mediciones de con valores dentro de los rangos de valores normales para frecuencia cardiaca, concentración de oxígeno y las presiones arteriales sistólica y diastólica. Un paciente adulto mayor con 72 años de edad se encontró con altos valores en la presión arterial. Esta medición se muestra en la figura 56.

Figura 56. Alerta de Monitoreo de un paciente con presión arterial con valores superiores a los normales.



Fuente: Elaboración propia

Es importante resaltar que durante las pruebas del dispositivo una auxiliar de enfermería de triage estuvo al frente de las pruebas de funcionamiento realizadas.

Figura 57. Monitoreo de un paciente con presión arterial con valores superiores a los normales.



Fuente: Elaboración propia

La evaluación también contempló aspectos con descarga de la fuente de alimentación eléctrica del dispositivo y alcance del mismo. El dispositivo cuenta con una fuente de alimentación eléctrica correspondiente a una batería de 9 voltios

recargable, este elemento debe suministrar energía a la placa *health*, a la placa Arduino nano, a la placa Arduino uno, al módulo *wifi* y al medidor de pulso y oxígeno, sin contar con el medidor de tensión arterial, aunque este tiene su propia fuente de alimentación. El tiempo de duración de esta la batería correspondió a aproximadamente 2 horas 45 minutos en promedio. Cuando se superaba este tiempo el primer fallo se observaba en el dispositivo tenía que ver con el módulo *Wifi* ya que el servidor dejaba de recibir información de las lecturas. El dispositivo quedaba sin energía a las 3 horas 10 minutos aproximadamente, pero sin funcionamiento durante 25 minutos aproximadamente.

En cuanto al alcance del dispositivo teniendo en cuenta la ubicación de los repetidores de *Wifi*, se perdía potencia a los 10 metros. Es decir que paciente un paciente en las salas de espera, el dispositivo no tendría inconvenientes en reportar la información de las mediciones al servidor. Sin embargo, un paciente que se adentraba en las zonas verdes de la IPS San Francisco de Asís, la conexión tendía a perderse y algunos datos eran reportados y otros se perdían en la transmisión.

4.7.4 Resumen de la evaluación

En cuanto al análisis de conformidad del prototipo de infraestructura tecnológica diseñada, y de acuerdo a los prototipos, la interacción con los clientes del sistema, y la evaluación realizada, se puede afirmar que la implementación de la infraestructura es conforme a los requerimientos establecidos. Se considera conforme debido a que los requerimientos obtenidos de la especificación de estos han sido desarrollados y son funcionales dentro de las consideraciones del ámbito de un prototipo.

Como resumen de la evaluación que se ha descrito anteriormente, se pueden resaltar las siguientes consideraciones:

- El prototipo de infraestructura tecnológica se ha desarrollado de manera conforme a los requerimientos definidos previamente.
- Hay alguna pequeña inconsistencia entre las diferentes vistas que debe ser resuelta y con la guía de los menús del sistema con el fin de hacer más práctico la operación sobre el prototipo para los usuarios.
- Se deben mejorar los aspectos relacionados con la usabilidad dado que los usuarios del aplicativo software propusieron mejoras en ese sentido.

5. CONCLUSIONES

A continuación, se describen las conclusiones en lo relacionado con el desarrollo del proyecto, futuras ampliaciones y líneas futuras del presente proyecto de investigación.

5.1 Del Proyecto

El desarrollo del proyecto permitió comprobar la factibilidad de utilizar tecnologías actuales e innovadoras como las *IoT*, en ambientes reales, bajo condiciones con recursos tecnológicos escasos y con procesos críticos, como los de una institución pública de salud.

Con el desarrollo del prototipo de infraestructura tecnológica se logró realizar la medición automática de los signos vitales correspondientes a frecuencia cardíaca y concentración de oxígeno y de manera semi-automática los signos vitales relacionados con presión sanguínea. Estos signos lograron ser supervisados confiablemente en un aplicativo software donde el personal de triage verificó el comportamiento de estos signos vitales en los pacientes que tenían el dispositivo asignado y ajustado.

La caracterización del proceso de primera atención de urgencias permitió analizar el ámbito médico de este servicio y reconocer los pocos recursos tecnológicos con que cuentan las instituciones para estas labores, además de las necesidades de los profesionales y usuarios de los servicios de urgencias en cuanto al uso de nuevas tecnologías que mejoren sus procedimientos laborales, conllevando a la reducción de errores humanos y mejorando los procesos de este tipo de servicio.

El software asociado a la infraestructura tecnológica fue desarrollado siguiendo los principios de la metodología programación XP, la cual fue ajustada para que orientara además el proceso de construcción del dispositivo electrónico de Monitoreo DEMIoT. El uso de una metodología de desarrollo en la construcción de soluciones software y hardware es fundamental y el éxito desarrollo del proyecto permitió comprobar como la metodología de programación XP se ajusta a perfectamente a proyectos donde la interacción con el cliente es fundamental.

El dispositivo fue validado y arrojó valores muy cercanos a los valores de referencia tomados con un dispositivo utilizado comúnmente en las actividades de triage de la institución prestadora de salud sobre la que se realizó el despliegue de la infraestructura. Este ejercicio permitió comprobar que el uso de este tipo de tecnología es confiable como instrumento a utilizar en un proceso crítico como lo es el servicio de urgencias.

El prototipo fue evaluado y valorado positivamente en cuanto a desempeño, confiabilidad y funcionalidad y con mejoras recomendadas en los aspectos de usabilidad y accesibilidad.

La infraestructura diseñada en este proyecto se convierte en un aporte a las soluciones existentes en Internet de las cosas y telemedicina. La aplicación de este desarrollo en un ámbito real con el fin de observar y evaluar su funcionamiento en una institución que presta servicios de salud se convierte en un insumo importante a la hora de considerar la implementación de este tipo de tecnologías a nivel macro en una organización que presta este tipo de servicios.

Por último, se logró un dominio de herramientas de software libre en Internet de las cosas por parte del investigador, asesor, y los jóvenes investigadores conllevando a escenarios futuros de transferencias tecnológicas a los sectores agro, educativos, empresariales, entre otros, de la región con el objetivo de apoyar los procesos de toma de decisiones, generando disminución en gastos en relación con la adquisición de software y mejorando el rendimiento de las organizaciones.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda un desarrollo completo de la infraestructura tecnológica para el monitoreo de signos vitales en pacientes que acceden a un servicio de urgencias, aumentando la capacidad de los elementos que la componen, así como un mayor número de dispositivos de monitoreo para realizar supervisión de signos vitales sobre mayor cantidad de pacientes que están esperando por ser atendidos.

Se propone la modificación del dispositivo de monitoreo DEMIoT para integrar más sensores y lograr el monitoreo de todos los signos vitales de los pacientes de urgencias.

Se recomienda la modificación del dispositivo de monitoreo DEMIoT utilizando la nueva tecnología de empresas Libelium denominada *MySignals*, con el fin de lograr un dispositivo actualizado y con mayor cantidad de opciones de monitoreo de la salud de pacientes.

Se recomienda profundizar más en la metodología XP y la posibilidad de que se adapte como metodología de desarrollo de prototipos funcionales de hardware.

Se recomienda que las instituciones prestadoras de salud inicien un proceso de reingeniería de procesos, ya que de los procedimientos observados se notan gran cantidad de cuellos de botella y tramitología excesiva que hace lento el trámite de ingreso de un paciente que ingresa por urgencias.

5.3 Líneas futuras

Como líneas futuras se pretende profundizar en el tema de internet de las cosas aplicadas a la salud, realizando una transferencia de entorno del dispositivo con el fin de que la tecnología desarrollada en este proyecto pueda ser llevada al monitoreo de pacientes en sus hogares.

6. BIBLIOGRAFÍA

Acuña, H. B. (2010). Algunos problemas de la salud en Colombia. *universitas odontologica*, 37-41.

Agudelo, C., Cardona, J., & Ortega, J. (2011). Sistema de salud en Colombia: 20 años de logros y problemas. *Ciência & Saúde Coletiva*.

Alma, A. (12 de Septiembre de 1978). *promocion.salud.gob.mx*. Obtenido de *promocion.salud.gob.mx*:

http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/promocion/1_declaracion_deALMA_ATA.pdf

Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2006). *Lenguaje Unificado de Modelado*. España: Pearson.

Bravo, J., Flórez, D., & Salazar, E. (2008). *Servicios de Urgencias en Colombia, el caso Medellín*. Medellín: Universidad CES.

Caracol. (22 de Marzo de 2015). *noticias.caracol.tv*. Obtenido de Acusan a centro de urgencias de negligencia en muerte de bebé: <http://noticias.caracol.tv.com/colombia/acusan-centro-de-urgencias-de-negligencia-en-muerte-de-bebe>

Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

Cowan, R. M., & Trzeciak, S. (2004). Clinical review: Emergency department overcrowding and the potential impact on the critically. *BioMed Central Ltd*.

Darianian, M., & Michael, M. (2008). Smart home mobile RFID-based internet-of-things systems and services. *International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering*, 116-120.

Espectador, E. (19 de Febrero de 2016). Supersalud investiga muerte de mujer en urgencias de clínica en Medellín. *El espectador*.

Fernández Jaimes, M. E., Zarate Gajales, R. A., Ochoa Cervantes, J. M., & Ramirez Antonio, M. T. (2010). La evaluación de la calidad de los signos vitales como indicador de proceso en la gestión del cuidado de enfermería. *Revista MEXICANA de Enfermería Cardiológica*, 18 (3), 65-70.

Free Software Foundation. (s.f.). GNU. Recuperado el 11 de Diciembre de 2013, de GNU: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>

Gartner. (6 de 6 de 2013). Gartner. Obtenido de Gartner: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2507915>

Gartner. (03 de 05 de 2013). Gartner. Obtenido de Gartner: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2488616>

Gonzalez, J. V. (2005). Semiología de los signos vitales: Una mirada novedosa a un problema vigente. *Revistas universidad de Manizales* , 12 (2), 6-9.

Gómez, J. (2006). Urgencia, gravedad y complejidad: un constructo teórico. *Emergencias*, 156-164.

Gómez, L. (5 de Agosto de 2007). Colapsó servicio de urgencias en Bogotá por avalancha de pacientes. *El Tiempo*.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill Companies, Inc.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación (5a ed)*. Mexico: McGrawHill.

Jara, A., Zamora, M., & Skarmeta, A. (2011). An Internet of things-based personal device for diabetes therapy management in ambient assisted living (AAL). *Personal and Ubiquitous Computing*, 431-440.

Jara, A., Zamora-Izquierdo, M., & Skarmeta, A. (2013). Interconnection framework for mHealth and remote monitoring based on the internet of things. *IEEE Journal on selected areas on communications*, 47-65.

Lee, R., Woods, R., Bullard, M., Holroyd, B., & Rowe, B. (2008). Consultations in the emergency department: a systematic review of the literature. *International Conference on Emergency Medicine*, 1-7.

Li, X., Lu, R., Liang, X., Shen, X., & Chen, J. L. (2011). Smart community: An internet of things application. *IEEE Communications Magazine*, 68-75.

Losada, M., & Rodríguez, A. (2007). Calidad del servicio de salud: una revisión a la literatura desde la perspectiva del marketing. *Universidad del Valle*, 237-258.

Luo, J., Tang, K., Chen, Y., & Luo, J. (2009). Remote monitoring information system and its applications based on the internet of things. *International Conference on Future BioMedical Information Engineering*, 482-485.

MALAVÉ, C. (24 de Mayo de 2013). La falta de camas hace colapsar salas de urgencia en red hospitalaria. *EL TIEMPO*.

Martín Nuez Luis. (2014). Diseño e implementación de una plataforma sensorial biométrica para diagnóstico en tiempo real y otras aplicaciones médicas.

Medina, Z. (2005). Introducción a la enfermería en su: acciones independientes de enfermería. *ECIMED* , 1-5.

Navarro Machado, D. V., & Rodriguez Suarez, D. G. (2006). ABORDAJE INICIAL AL PACIENTE CON UNA EMERGENCIA MEDICA. *REVISTA DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD DE CIENFUEGOS*, 11 (1), 7,11.

OMS. (22 de Julio de 1946). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Preguntas más frecuentes: <http://www.who.int/suggestions/faq/es/>

OMS. (2008). *Informe de la Salud en el mundo*. Obtenido de <http://www.who.int/healthsystems/about/es/>

Organización Panamericana de la Salud. (2010). MANUAL para la IMPLEMENTACIÓN de un SISTEMA de TRIAJE para los CUARTOS de URGENCIAS. Washington, DC, USA.

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. Mexico: McGraw Hill.

Rao, B., Saluia, P., Sharma, N., Mittal, A., & Sharma, S. (2012). Cloud computing for Internet of Things & sensing based applications. *Proceedings of the International Conference on Sensing Technology*, 374-380.

Salud, M. (2013). *Ministerio de Salud y Protección Social*. Obtenido de Cifras e indicadores del Sistem de Salud Publicación 2013: [https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/ACEMI/salude en cifras-2013.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/ACEMI/salude%20en%20cifras-2013.pdf)

Segura Apu Ariel. (2015). Arquitectura de software de referencia para objetos inteligentes en internet de las cosas.

Sharoda A., P., Madhu C., R., & Deflitch, C. J. (2010). A Systematic Review of Simulation Studies Investigating Emergency Department Overcrowding. *Simulation*, 559-571.

Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de software - Novena edición*. Pearson.

Tiempo, E. (25 de Septiembre de 2015). Polémica por paciente que murió mientras esperaba ser atendido. *El Tiempo*.

Tintín Durán Edison. (2015). Diseño y elaboración de un prototipo de monitor de signos vitales aplicando métodos no invasivos con comunicación de datos a dispositivos móviles.

Traver Salcedo Vicente. (2015). Propuesta de Arquitectura de Referencia de Sistemas de e-Salud y e-Inclusión.

Universal, E. (3 de Octubre de 2014). ¿Será la tecnología lo que salve la salud en Colombia? *El Universal*.

Velásquez, P., Rodríguez, A., & Jaén, J. (2011). Metodologías cuantitativas para la optimización del servicio de urgencias: una revisión de la literatura. *Revista Gerencia y Política Salud*, 196-218.

Xu, B., Xu, L., Cai, H., Xie, C., Hu, J., & Bu, F. (2014). Ubiquitous Data Accessing Method in IoT-Based Information System for Emergency Medical Services. *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS*.

Yang, L., Yang, S., & Plotnick, L. (2013). How the Internet of things technology enhances emergency response operations. *TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE*.

Yepes, F. (2013). ¿Por qué la crisis multisistémica de la salud? *Revista Gerencia y Políticas de Salud*.

Zhang, X., & Zhang, N. (2011). An open, secure and flexible platform based on internet of things and cloud computing for ambient aiding living and telemedicine. *International Conference on Computer and Management*.

ANEXOS

ANEXO A. INSTRUMENTOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SERVICIOS DE URGENCIAS

INSTRUMENTO No. 1

INSTRUMENTO FUNCIONARIO ADMINISTRATIVO

I. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN QUE PRESTA EL SERVICIO DE URGENCIAS.

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN:	
DIRECCIÓN:	
TELEFONO:	

II. IDENTIFICACION DEL EMPLEADO

APELLIDOS Y NOMBRES:	
NUMERO DE IDENTIFICACIÓN:	
CARGO:	
AÑO DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	

III. ACTORES HACE PARTE DEL PROCESO DE ATENCIÓN DE UN PACIENTE QUE LLEGA A URGENCIAS.

- Cuáles de los siguientes actores hacen parte del proceso de atención de un paciente que llega por urgencias.

ACTOR	SI	NO
VIGILANTE		
ENFERMERA		
MEDICO		
CAJERO		
OTROS:		

IV. PROCESO DE ATENCIÓN DE UN PACIENTE QUE LLEGA SOLICITANDO SERVICIO DE URGENCIAS

- ¿Existe algún protocolo de descripción del servicio de urgencias?
- ¿Cuándo fue la última vez que se actualizó ese protocolo?
- ¿Se sigue ese protocolo actualmente en la institución?
- Describa el proceso que se da desde el ingreso de un paciente que ingresa a urgencias, hasta que se le da salida de la institución.
 - ¿Quién atiende en cada una de las etapas del proceso?

- ¿Qué herramientas o instrumentos médicos se utilizan en cada una de las etapas del proceso?
- Signos vitales en orden de importancia en urgencias que deben ser monitoreado constantemente.
 - Existen formatos para la toma de signos vitales
- Niveles o límites de bajo riesgo, riesgo medio y alto riesgo para los signos vitales (unidades de medida).

INSTRUMENTO No. 2

INSTRUMENTO PARA PERSONAL MÉDICO

I. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN QUE PRESTA EL SERVICIO DE URGENCIAS.

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN:	
DIRECCIÓN:	
TELEFONO:	

II. IDENTIFICACION DEL EMPLEADO

APELLIDOS Y NOMBRES:	
NUMERO DE IDENTIFICACIÓN:	
CARGO:	
AÑO DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	

III. PROCESO DE ATENCIÓN DE UN PACIENTE QUE LLEGA SOLICITANDO SERVICIO DE URGENCIAS

- ¿Existe algún protocolo de descripción del servicio de urgencias?
- ¿Cuándo fue la última vez que se actualizó ese protocolo?
- ¿Se sigue ese protocolo actualmente en la institución?
- Describa el proceso que se da desde el ingreso de un paciente que ingresa a urgencias, hasta que se le da salida de la institución.
 - ¿Quién atiende en cada una de las etapas del proceso?
 - ¿Qué herramientas o instrumentos médicos se utilizan en cada una de las etapas del proceso?
- Signos vitales en orden de importancia en urgencias que deben ser monitoreado constantemente.
 - Existen formatos para la toma de signos vitales
- Niveles o límites de bajo riesgo, riesgo medio y alto riesgo para los signos vitales (unidades de medida).

IV. SUB - PROCESO DE ATENCION DE UN PACIENTE EN ESPERA POR SER ATENDIDO

- Mientras un paciente se encuentra en espera por ser atendido, ¿Quién es responsable de ese paciente?
- ¿Se monitorean los signos vitales del paciente que está esperando por ser atendido?
- ¿Qué signos vitales se monitorean al paciente que está en espera por ser atendido, méncionelos en orden de importancia?
- ¿Quién monitorea los signos vitales de ese paciente?
- ¿Qué herramientas o instrumentos se utilizan para realizar ese monitoreo?
- Cuáles son los niveles de bajo riesgo, riesgo medio y alto riesgo para los signos vitales de los pacientes que esperan en urgencias.
- ¿Cada cuánto tiempo se hace revisión de los signos vitales de ese paciente que se encuentra en espera?
- ¿Cuánto tiempo puede tardar un paciente (que se encuentra en espera) por ser atendido por el médico de urgencias?
- Bajo qué situación (no tiene que ver con su turno de atención), se procede a atender a un paciente que está en espera.
- ¿Quién toma la decisión de suspender la espera y pasar un paciente a ser atendido?
- ¿Existen algunos mecanismos tecnológicos que monitoreen los signos vitales de los pacientes que están en espera? ¿Cuáles son?

ANEXO B. ENTREVISTAS REALIZADAS A PERSONAL DE URGENCIAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PRIMERA ATENCIÓN DE UN PACIENTE QUE ACCEDE A UN SERVICIO DE URGENCIAS.

Entrevista audio 1

- **Ingeniero Guillermo:** Usted sabe que a veces en urgencias hay clasificación (El triage), hay unos que esperan y otros que son atendidos inmediatamente, a esos que están atendidos inmediatamente resulta que es ahí donde uno escucha las noticias de que se mueren esperando por ser atendidos, etc etc, entonces lo que nosotros queremos es implantar unos dispositivos para ir monitoreando algunos signos vitales y que eso se valla reportando en un computador automáticamente, entonces yo lo que necesito saber es como funciona urgencias, que pasos tiene urgencias y quien atiende en cada paso ¿Cómo funciona el servicio de urgencias aquí?
- **Auxiliar de enfermería:** Acá se clasifica por triage (triage 1, triage 2, triage 3, triage 4)
triage 1: Dolor abdominal, insuficiencia respiratoria que no da espera y que se tiene que pasar inmediatamente a consulta para que el medico lo valore.
triage 2: Puede ser un dolor abdominal, pero no ese dolor tan intenso que de pronto el paciente se le pueden tomar los signos vitales acá afuera y él puede esperar hasta 5 o 10 minutos ahí para que el medico lo atienda.
triage 3 y triage 4 son los pacientes que se atienden en los consultorios que puede ser por lo menos un dolor de cabeza que no es tan fuerte, puede ser un dolor en el brazo esas cosas se pasan a los consultorios tiene un lapso de 15 minutos a esperar que el medico lo atienda, cada 15 minutos el medico va atendiendo.
- **Ingeniero Guillermo:** Una pregunta ¿Acá hay algún protocolo de urgencias? O existe algún documento que diga que estos pacientes se tienen que atender de esta forma?
- **Auxiliar de enfermería:** Si hay un pendón están las clasificaciones de los triage, el tiempo que debe durar el medico con esos pacientes y la urgencia si es vital o no es vital.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Cuándo un paciente llega quien es la primera persona o funcionario que lo recibe?
- **Auxiliar de enfermería:** Al llegar a la puerta la primera persona en recibir al paciente es el vigilante que le toma los datos (Nombre, apellido) Porque ingresa y lo orienta de una vez que pasos tiene que dar (si es a tomar copias, o para que le coloquen en sello en facturación, o demás información)
- **Ingeniero Guillermo:** Después del vigilante ¿a dónde pasa el paciente?
- **Auxiliar de enfermería:** A facturación, en facturación lo ingresan en el sistema, hacen una verificación para ver si está en la base de datos y le colocan un sello donde dice activo o que no es recobro o que es vinculado

para que pase al triage, en el triage normalmente esta un auxiliar de enfermería, una enfermera jefa donde toman los signos vitales en el paciente le preguntan porque consulta y allí ellos verifican que triage es (Si es 1,2,3 o 4) y entonces lo ingresan.

- **Ingeniero Guillermo:** Están en ese lugar la auxiliar y la enfermera jefe, ¿allí no hay medico cierto?
- **Auxiliar de enfermería:** Allí no hay médico.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Qué signos vitales le toman a ellos?
- **Auxiliar de enfermería:** Se les toma pulso, respiración, Presión arterial y la temperatura.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Cuál de esos es más importante?Cuál es el fundamental
- **Auxiliar de enfermería:** depende por lo que consulte. Porque si el paciente consulta por dificultad respiratoria inmediatamente yo me tengo que ir a los signos de respiración, la frecuencia no me tengo que ir por la presión porque él no viene por la presión. Si el me consulta porque se le bajo u subió la presión yo me tengo que ir enseguida es a tomarle la presión no puedo tomarle enseguida el pulso. Es dependiendo por lo que el paciente consulte.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Pero no hay un signo vital de pronto que sea, fundamental, que si ese fallo hay que llevárselo o remitirlo a algún lado o algo así?
- **Auxiliar de enfermería:** Cuando viene un paciente que por lo menos ya viene herido que normalmente lo trae la policía ese paciente va a venir en una camilla, ni siquiera pasa al triage pasa directamente con el medica hay que tomarle inmediatamente, Frecuencia cardiaca primero, frecuencia respiratoria y monitorear.
- **Ingeniero Guillermo:** Frecuencia cardiaca, respiratoria ¿Usted diría que esos dos signos vitales que mas importantes en un paciente?
- **Auxiliar de enfermería:** en un paciente así complicado que venga en esas condiciones.
- **Ingeniero Guillermo:** Y en un paciente normal, no complicado, que parece que no está mal, pero puede esperar.
- **Auxiliar de enfermería:** En ese caso hay que preguntarle que enfermedades de base tiene, porque si por lo menos su enfermedad de base es una insuficiencia respiratoria sé que me tengo que ir por lo de respiración con el paciente, aunque se vea tranquilo yo sé que su enfermedad de base es de la respiración entonces para él hay que enfocarse en eso, en los signos de respiración, la frecuencia respiratoria.
- **Ingeniero Guillermo:** Generalmente o aquí en la IPS que signo es el que más se monitorea.
- **Auxiliar de enfermería:** Presión arterial, dificultades respiratorias por gripa por dolor de cabeza, por dolor abdominal también, abunda bastante.
- **Ingeniero Guillermo:** Listo, una pregunta. ¿Qué instrumentos se utilizan para hacer esas mediciones de los signos vitales, por ejemplo: Presión arterial?

- **Ingeniero Guillermo:** Aquí hay un equipo, una máquina que viene completa, sirve para tomar todos los signos, en ese equipo se toma la frecuencia respiratoria, se toma la temperatura, o sea, todo en el mismo tiempo.
- **Ingeniero Guillermo:** Y todo eso quien lo registra
- **Auxiliar de enfermería:** El auxiliar de enfermería
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Hay algún formato para registrar eso?
- **Auxiliar de enfermería:** Si hay una hoja que se llama triage, ahí va la clasificación de los signos, los datos del paciente, la EPS donde está afiliado, la edad, a la hora que consulta, lo que el consulta, es un reporte del paciente.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Cuándo un paciente pasa a triage, después de triage pasa a dónde?
- **Auxiliar de enfermería:** dependiendo la patología que tenga, si es triage 1 o triage 2 pasa a RCP, RCP es lo más urgente, pasa directamente con el medico (Reanimación Cardio-Pulmonar) pasa a una sala que está dotada con monitores, está el medico de una vez, hay un carro de paro que dependiendo con la patología con la que venga el paciente, si es de reanimar, si es un paciente diabético, si hay que nivelarlo, todo esto dependiendo lo que tenga y los consultorios que es donde esperan, están las sillitas afuera y al médico se le entrega una lista y el medico va llamando dependiendo la clasificación del triage.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Esos pacientes que no pasan a RCP y que no son triage 1 y 2 que pasa con ellos?
- **Auxiliar de enfermería:** Ellos se ubican en consultorios, allí normalmente hay 2 médicos que los atienden se les hace una lista donde también son clasificados los triage 3 y triage 4, que por ejemplo, lo mordió un gato hace 2 días que no es tan grave y otro con un dolor abdominal pues se pasa primero el paciente del dolor abdominal y el paciente que lo mordió el gato pasa después.
- **Ingeniero Guillermo:** Precisamente nuestro proyecto apunta a esos pacientes que son triage 3 y 4 porque son los que están esperando, son los que más esperan. ¿Aproximadamente cuánto tiempo espera un paciente en estas condiciones?
- **Auxiliar de enfermería:** Entre 20 y 15 minutos para ser atendidos.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿O sea no duran, nunca duran mucho tiempo por ser atendidos?
- **Auxiliar de enfermería:** De pronto demoran dependiendo la cantidad de personas que hay en la lista que se le pasa al médico, por ejemplo una lista de 30 pacientes y estos se van atendiendo cada 20 minutos pero los últimos deben esperar los 20 minutos de los que van adelante.
- **Ingeniero Guillermo:** En promedio una persona puede durar una hora esperando a ser atendido.
- **Auxiliar de enfermería:** Exactamente, una hora y hasta más de la hora.
- **Ingeniero Guillermo:** Mientras esperan, ¿se les hace algún monitoreo de signos vitales?

- **Auxiliar de enfermería:** Ya no se les vuelve a hacer pues ya se les hizo en el triage, a menos que el familiar del paciente te diga “Me duele mucho la cabeza”, se saca de ese triage porque aumento estando aquí el dolor de cabeza y se pasa directamente a RCP, siempre se está haciendo el monitoreo de que esta allí sentado pero se mira o verifica para ver si puede permanecer o no puede permanecer allí sentado.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Quién hace eso?
- **Auxiliar de enfermería:** El triage, la auxiliar de enfermería, y como está con el familiar por lo general el familiar está informándonos de que hizo esto o se vomitó, hizo lo otro, entonces ya uno sabe que no puede estar allá que se tiene que pasar para acá y atenderlo.
- **Ingeniero Guillermo:** Quien es el que está pendiente de los que están en triage 3 y 4, y tomar la decisión de trasladarlos a triage 1 o 2 dependiendo de cómo este el paciente.
- **Auxiliar de enfermería:** Las personas que están en triage, la auxiliar y la enfermera jefe.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Existen instrumentos manuales para la toma de signos vitales?
- **Auxiliar de enfermería:** Si, tensiómetro manual, termómetros y el fonendo para la frecuencia.
- **Ingeniero Guillermo:** Ese aparato tecnológico con el que monitorea los signos vitales quien lo manipula
- **Auxiliar de enfermería:** El auxiliar.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Ella es entrenada para eso?
- **Auxiliar de enfermería:** si
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Hay computadores aquí?
- **Auxiliar de enfermería:** Solamente en administración.
- **Ingeniero Guillermo:** Pero ustedes en urgencias no utilizan computadores.
- **Auxiliar de enfermería:** No, todo es manual, se lleva la papelería manual.
- **Ingeniero Guillermo:** Tú podrías decirme cual es el signo vital más importante y menos importante ¿Existe eso o no?
- **Auxiliar de enfermería:** No, todos son importantes a la hora de la consultar dependiendo de la patología del paciente, porque todos los no te van a consultar los mismos pacientes o con la misma patología por lo general consultan pacientes con distintas patologías, entonces en unos pueden ser la frecuencia en otros puede ser la respiración y como en otros puede ser la respiración o temperatura. Porque si llega un paciente con temperatura en 40° uno tiene que estar alerta porque puede convulsionar entonces es importante la temperatura en esos momentos.
Depende del paciente, depende de la consulta, depende de la patología.
- **Ingeniero Guillermo:** Usted trabaja en urgencias.
- **Auxiliar de enfermería:** yo trabajo en curación.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿eso hace parte de urgencia?
- **Auxiliar de enfermería:** exactamente

- **Ingeniero Guillermo:** ¿Usted qué cargo tiene?
- **Auxiliar de enfermería:** Yo soy auxiliar de enfermería.
- **Ingeniero Guillermo:** O sea que usted está directamente o de alguna manera en triage 3 y 4
- **Auxiliar de enfermería:** Yo estoy en todos los triage.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿La auxiliar esta en todos los triage? ¿Usted ha manejado el aparato?
- **Auxiliar de enfermería:** si yo estoy en todos los triage y también he manejado todos los aparatos.
Si, o sea él es un monitor que mide todos los signos del paciente, trae por ejemplo el termómetro se coloca el brazalete con el que se mide la presión, trae su huellero y se le coloca al paciente todo esto y él va monitoreando, uno lo programa y el monitorea todo.
- **Ingeniero Guillermo:** Entonces los pasos por donde pasa un paciente para ser atendido son:
- **Auxiliar de enfermería:** Vigilante, Facturación, triage y el médico, nosotros estamos en el triage.
- **Ingeniero Guillermo:** Bueno yo creo que eso era lo que yo quería saber, Como es su nombre.
- **Auxiliar de enfermería:** Nubis noriega.
- **Ingeniero Guillermo:** yo voy a transcribir la entrevista porque necesito pasarla a papel y luego se la voy a mandar con mi papa para que usted me haga el favor y la firme porque necesito tener una evidencia para el proyecto. Y después voy a venir a molestarla para hacerle unas pruebas al artefacto, creo que va a ser sobre frecuencia cardiaca ¿Cuál sería un nivel bajo o de riesgo?
- **Auxiliar de enfermería:** Depende la edad, la frecuencia es por la edad.
- **Ingeniero Guillermo:** Tú tienes unos rangos de esos.
- **Auxiliar de enfermería:** Si los tengo pero no los tengo ahorita acá.
- **Ingeniero Guillermo:** bueno, después me los puedes facilitar. Por la edad se sabe cuándo está en riesgo, pero si existen unos niveles.
- **Auxiliar de enfermería:** Si existen unos niveles, ósea de tal edad a tal edad se debe manejar la frecuencia respiratoria esta, por decir un adulto debe manejar frecuencia respiratoria allí para adelante entre 18 y 20 o 21 Frecuencia Respiratoria Por Minuto, si ese paciente tiene más de 18 o 21, si tiene por lo menos 30 o 40 tiene una dificultad respiratoria, tiene que pasarlo para triage 1, es dependiendo las edades.
- **Ingeniero Guillermo:** ¿Y frecuencia cardiaca?
- **Auxiliar de enfermería:** Y frecuencia cardiaca también es por edades. Niños, adultos y ancianos. Dependiendo cada quien maneja su propio nivel de frecuencias.

Entrevista audio 2

- **Ingeniero Guillermo:** el proyecto de investigación es hacer un sistema para monitorear los signos vitales de los pacientes, usted sabe que hay pacientes que llegan y se clasifican por el triage y todo eso, hay otros que quedan en espera y precisamente son a estos pacientes a los que les queremos monitorear los signos vitales, puede darse el caso (lo hemos visto en los noticieros) de que ahí es donde se mueren los pacientes o que de pronto se deteriore.
- **Auxiliar de enfermería:** ¿Cómo va a hacerse eso? ¿un monitor por cada paciente en espera?
- **Ingeniero Guillermo:** esa es la idea, primero se hará un prototipo a ver si el proyecto macro es aceptado, en estos momentos lo ideal es hacer un prototipo para monitorear a un solo paciente, se le van a instalar unos dispositivos, él va a estar en espera y nosotros vamos a monitorear que los resultados lleguen al computador. ¿Cuál es su duda?
- **Auxiliar de enfermería:** yo me imagino a treinta pacientes esperando con un monitor cada uno puesto y un solo enfermero mirando un monitor los signos de treinta pacientes, ¿eso es viable?
- **Ingeniero Guillermo:** Eh si, depende del sistema que se implemente, precisamente a eso vengo a preguntarle a usted, cual es el signo vital más importante, por ejemplo, la idea es identificar a cada paciente y mediante los equipos electrónicos yo puedo enviar la señal a un computador que me esté diciendo que el paciente X, con este signo vital y si alguno se altera él va a avisar.
- **Auxiliar de enfermería:** o sea que si los quince pacientes están alterados, el monitor va a empezar a pitar.
- **Ingeniero Guillermo:** ahí a ustedes les tocaría correr (risas)
- **Auxiliar de enfermería:** lo inusual es que todos van a estar alterados entonces la alarma todo el tiempo ahí y nosotros no podemos correr por una presión en 160-90 y otro lo tiene en 140-60 con frecuencia cardiaca y no podemos tener preferencia porque sabemos que ambos están alterados.
- **Ingeniero Guillermo:** claro, obviamente es un sistema de alerta.
- **Auxiliar de enfermería:** yo me imagino esa situación y es como caótico.
- **Ingeniero Guillermo:** no, es un sistema de alerta, es un sistema de apoyo.
- **Auxiliar de enfermería:** es algo así como en uci cuando esta un monitor por cada paciente.
- **Ingeniero Guillermo:** si, pero aquí lo que vamos es a centralizar, de pronto para que el jefe de urgencia o la persona de urgencia tome decisiones adecuadas, porque lo que ocurre, me explicaba la muchacha auxiliar, se toma a los pacientes, pero los que están en espera no se les vuelve a tomar signos vitales
- **Auxiliar de enfermería:** se les toma una sola vez, si ellos están esperando hace una hora, en esa hora no sabemos si le disminuyo o aumento.

- **Ingeniero Guillermo:** exacto, entonces el sistema lo que de pronto va a hacer es monitorear por ustedes.
- **Auxiliar de enfermería:** como priorizar, por ejemplo, si llega un paciente con una presión en 140-90 esta alta pero bueno, puede esperar; va aumentando y luego a 210-150, entonces pasa a ser atendido inmediatamente.
- **Ingeniero Guillermo:** exacto, esa es la idea, priorizar la atención de los pacientes. Lo que yo quiero es que usted me diga cual signo vital es el más importante.
- **Auxiliar de enfermería:** bueno, eso es difícil. Porque como dice la enfermera todos son importantes, porque cada uno evalúa algo diferente y cada uno se especifica por una patología diferente, entonces es difícil decir: este es más importante que este, porque este también influye si se llega a alterar, o sea, todos tienen la misma importancia. Porque todos engloban una cosa que es lo que me muestra la estabilidad del paciente, su estado de salud, si hay alteración.
- **Ingeniero Guillermo:** o sea, que si yo, por ejemplo, no hay que de pronto reciba información de los demás. Por ejemplo, la frecuencia cardíaca o la frecuencia respiratoria, no influye de pronto en la presión arterial, a lo que me refiero es que si no hay uno que recoge todo de alguna manera, que todos los demás le apunten a ese.
Vamos a apuntarle a un signo vital nada más, entonces con la vigilancia de este signo vital los otros tal vez hay que darle mucha más importancia sobre los otros aunque dependa de la patología. Me gustaría que usted me confirmara si existe o no.
- **Auxiliar de enfermería:** desde mi punto de vista no es posible.
- **Ingeniero Guillermo:** o sea que tocaría monitorearlos todos, los cuatro signos vitales.
- **Auxiliar de enfermería:** si, por ejemplo, no puede llegar una persona alterada con una frecuencia cardíaca normal o temperatura normal, como no se siente nada.
- **Ingeniero Guillermo:** esto es fundamental para mí, porque entonces ya sé que el prototipo no apuntaría solo a un signo vital en particular sino a los cuatro, que serían: tensión arterial, frecuencia cardíaca, temperatura y frecuencia respiratoria.
- **Auxiliar de enfermería:** si es posible saturación de oxígeno.
- **Ingeniero Guillermo:** una pregunta, no veo que ustedes los que están en urgencia tengan computadores ni nada de eso, ¿aquí en la infraestructura no hay internet?
- **Auxiliar de enfermería:** hay una sola en administración, pero la parte asistencial como tal no.
- **Ingeniero Guillermo:** bueno, *muchísimas gracias por todo.*

Entrevista Audio 3

Ing. Guillermo: Se viene desarrollando un proyecto que consiste en caracterizar o hacer un sistema para monitorear un signo vital en pacientes de urgencia, entonces, se está entrevistando al personal médico para, primero caracterizar como es el proceso de atención a un paciente que llega a urgencias. Ya tuvimos la oportunidad de dialogar con una auxiliar de enfermería, la cual nos explicó que, primero lo atiende el vigilante, quien le toma una información, luego van a triage, donde los clasifican y después pasan a los diferentes servicios dependiendo lo que tengan, entonces, ¿en triage es donde le toman los signos vitales a los pacientes? ¿Qué signos vitales le toman a los pacientes?

Doctor: empezando por la palabra triage, es alemán, significa clasificar, se hace triage para clasificar la gravedad de la urgencia y así poder darle el manejo, pero sobre todo la dirección para donde ese paciente va, dependiendo de lo que tenga.

en cuanto a signos vitales, tomamos, tensión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y temperatura; y dependiendo si el paciente viene con patrón de dificultad respiratoria siempre pedimos saturación de oxígeno que aquí en Colombia no se coloca dentro de los cuatro principales constantes vitales, pero en otros países desarrollados siempre esta como la primera constante vital.

Ing. Guillermo: ¿en Colombia hay entonces cuatro signos vitales importantes?

Doctor: si, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial y temperatura.

Ing. Guillermo: Doctor, dependiendo de la situación, ¿Cómo se clasifica al paciente?

Doctor: dependiendo de lo que tenga el paciente se clasifican, los signos vitales van a arrojar que tan grave el paciente este.

Ing. Guillermo: el sistema que nosotros estamos planteando es para los pacientes que están en espera para ser atendidos, en las noticias, no sé si usted ha escuchado que se mueren personas esperando en ser atendidos.

Doctor: esperando en el triage.

Ing. Guillermo: exacto, ahí es donde nosotros queremos atacar, el problema es ese, el paciente que está en espera, que ya de pronto ha sido clasificado para esperar, para que se atiendan unos primeros que tienen mayor prioridad; pero en la espera se deterioran y mueren, entonces es ahí donde queremos establecer si existe un signo vital más importante que otro o que es fundamental.

Doctor: si, claro. Los signos vitales son las constantes que nos avisan que está pasando en el cuerpo. Aunque en Colombia no se meta como signo vital,

creo que la tensión arterial media, que es la presión que rige o vigila los órganos más importantes en el cuerpo, que son, el cerebro, corazón, riñón y retina, lo que llamamos órganos blancos; si la tensión arterial media está alterada, todo está alterado.

Ing. Guillermo: ¿Qué aparatos electrónicos o infraestructura electrónica usan?

Doctor: “Robotina”, tiene un sistema electrónico que registra una vez se le coloque el tensiómetro al paciente, registra tensión arterial, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria y da la temperatura. Ese es el sistema que usan las enfermeras y resulta ágil y no esta tan lejos de la realidad.

Para medir en triage esta “Robotina”.

Ing. Guillermo: teniendo en cuenta lo dicho, si la tensión arterial es la más importante, ¿existen algunos niveles para determinar cuándo un paciente está mal, aproximado a tres rangos, por ejemplo, hasta cuando es la tensión arterial normal?

Doctor: la tensión arterial viene de 120-80 como rango normal, existen dos variables: la sistólica, que es la mayor y la diastólica, que es la menor. Entonces se toma como rango:

Si la sistólica es menor que 90 y la diastólica menor de 60 o 50 se deduce que el paciente está hipotenso.

Si la sistólica esta mayor que 130 en pacientes que no sufren de tensión, entonces esta alta.

Si el paciente es hipertenso y maneja tensión con sistólica mayor a 180 y diastólica mayor a 100, el paciente tiene una crisis hipertensa.

Ing. Guillermo: ¿Qué tal que si un paciente llega en un 120-80 (rango normal) y por alguna razón durante la espera se le sube, como hacen para determinar constantemente si no es monitoreado? ¿Considera oportuno un sistema portable que monitoree al paciente constantemente?

Doctor: por supuesto, debería existir un monitoreo portable.

Ing. Guillermo: la auxiliar me decía que los valores de tensión cambian dependiendo el tipo de paciente.

Doctor: claro, los valores dados anterior son de adultos, los infantiles son marcados por percentiles, que son los valores normales que se escogen en un tipo de población pediátrica para sacar un estimado total del signo, por ejemplo, tensión del niño de 1 año a 10 años está dado de 90-60, todo esto dependiendo de la enfermedad.

Doctor: la tensión arterial media o normal, es la fundamental porque es el enemigo silencioso del cuerpo.

ANEXO C. ORDEN DE COMPRA DE ELEMENTOS PARA DISPOSITIVO ELECTRÓNICO DE MONITOREO.

25/11/2016

Print Order # 100039995

cooking hacks

Order #100039995

Order Date: November 26, 2016

Shipping Address

Guillermo Hernández Hernández
Carrera 22 No. 18-32 Barrio Ford, Calle Petaca
Sincelejo, Sucre, 700001
Colombia
T: +573014600528
F: (5)2822711

Shipping Method

Select Shipping Method: - Fast Service-TNT

Billing Address

Guillermo Hernández Hernández
Carrera 22 No. 18-32 Barrio Ford, Calle Petaca
Sincelejo, Sucre, 700001
Colombia
T: +573014600528
F: (5)2822711

Payment Method

PayPal Express Checkout

Payer Email:

gchemandezh@gmail.com

Items Ordered

Product Name	SKU	Price	Qty	Subtotal
e-Health Sensor Shield V2.0 for Arduino, Raspberry Pi and Intel Galileo [Biometric / Medical Applications]	10269	€52.50	Ordered: 1	€52.50
Pulse and Oxygen in Blood Sensor (SPO2) for e-Health Platform [Biometric / Medical Applications]	10272	€38.50	Ordered: 1	€38.50
Body Temperature Sensor PRO for MySignals (eHealth Medical Development Platform)	10726	€31.50	Ordered: 1	€31.50
Blood Pressure Sensor (Sphygmomanometer) v2.0 for e-Health Platform [Biometric / Medical Applications]	10373	€84.00	Ordered: 1	€84.00
Airflow Breathing Sensor PRO for MySignals (eHealth Medical Development Platform)	10761	€80.50	Ordered: 1	€80.50
Subtotal				€287.00
Shipping & Handling				€36.42
Grand Total				€323.42

ANEXO D. CODIGOS FUENTES PROGRAMACIÓN DE DISPOSITIVOS

CODIGO ARDUINO NANO

```
HardwareSerial &pc = Serial;
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Wire.h>

#define SSID      "GATEWAYTI"
#define PASS      "TOMATE123."
#define IP        "192.168.1.51" // ip del servidor
#define PORT      "80"
#define SERVICE   "/proyecto/php/sincronizacion.php"
#define KEY       "ard1n1124"
#define SENDTIME  10000

SoftwareSerial wifi(8, 9); // RX | TX
unsigned long time, previousTime=0;
String parameters = "";
String cmd;
int ox,pul,dia,sis;
String nombre;

void setup()
{
    pinMode(10, OUTPUT);

    Wire.begin(20); // Nos añadimos al bus
    como esclavo, con la dirección 1
    Wire.onReceive(receiveEvent); // register event

    pc.begin(9600);
    wifi.begin(9600);
    delay(1000);

    pc.println("1.Programa iniciado");

    if( !connect() )
    {
        pc.println("2.Error conexion");
        while(true);
    }
    else
    {
        pc.println("2.Conectado");

        if( !configure(SSID, PASS) )
        {
            pc.println("3.Error configuracion WiFi");
            while(true);
        }
        else
        {
            pc.println("3.WiFi configurado");
        }
    }
}
```

```

        pc.println("4.Inicio envio de datos:");
        digitalWrite(10, HIGH);
        delay(100);
        digitalWrite(10, LOW);
        delay(100);
        digitalWrite(10, HIGH);
        delay(100);
        digitalWrite(10, LOW);
    }
}

void loop()
{
    /* time = millis();

    if( time - previousTime > SENDTIME )
    {
        previousTime = time;

        addParameter("intruso"      , time / 1000      ); // String
        addParameter("variable", time / 1000 ); // int
//        addParameter("field2", time                ); // unsigned long
//        addParameter("field3", time / 0.288 ); // float
        pc.println( send(IP, PORT, SERVICE) ? " Envio OK" : " Envio Error"
    );

        }*/
//enviar pulsaciones
    if(ox >=10 and pul >= 10){
        String datos="ox-";
        datos+=ox;
        datos+="-pul-";
        datos+=pul;
//        pc.println(KEY);
//        pc.println("datos "+parameters);
        addParameter("llave"      , KEY                ); // String
        addParameter("variables", datos ); // int
//        addParameter("field2", time                ); // unsigned long
//        addParameter("field3", time / 0.288 ); // float
//        pc.println( send(IP, PORT, SERVICE) ? " Envio OK" : " Envio
Error" );
        if(send(IP, PORT, SERVICE)){
            ox=0;
            pul=0;
            pc.println(" Envio OK pulsometro");
        }else
            pc.println(" Envio Error");

    }else if(dia != 0 and sis!=0){
        String datos1="dia-";
        datos1+=dia;
        datos1+="-sis-";
    }
}

```

```

    datos1+=sis;
    addParameter("llave"    , KEY    ); // String
    addParameter("variables", datos1 ); // int
//    addParameter("field2", time    ); // unsigned long
//    addParameter("field3", time / 0.288 ); // float
//pc.println(datos1);

    if(send(IP, PORT, SERVICE)){
        dia=0;
        sis=0;
        pc.println(" Envio OK presion");
    }else
        pc.println(" Envio Error");
    }
}

boolean connect()
{
    wifi.println("ATE0");
    delay(1000);
    cleanWiFiBuffer();

    wifi.println("AT");
    delay(1000);
    return wifi.find("OK") ? true : false;
}

boolean configure( String ssid, String pass )
{
    wifi.println("AT+CWMODE=3");
    delay(1000);
    cmd = "AT+CWJAP=\"";
    cmd += ssid;
    cmd += "\",\"";
    cmd += pass;
    cmd += "\"";
    //wifi.println(cmd);
    delay(5000);

    //if( !wifi.find("OK") )
    //    return false;
    //else
    //{
        cmd = "AT+CIPSTA?";
        wifi.println(cmd);
        delay(1000);
        return wifi.find("OK") ? true : false;
    //}
}

boolean send(String ip, String port, String service)

```



```

{
  cmd = "AT+CIPSTART=\\"TCP\\",\\"";
  cmd += ip;
  cmd += "\\",",";
  cmd += port;
  wifi.println(cmd);
  delay(3000);

  if( wifi.find("ERROR") )
    return false;

  cmd = "GET ";
  cmd += service;
  cmd += parameters;
  cmd += "\r\n";
  wifi.print("AT+CIPSEND=");
  wifi.println(cmd.length());
  wifi.print(wifi.find(">") ? cmd : "AT+CIPCLOSE\r\n");
  delay(3000);

  parameters = "";
  if(wifi.find("OK")){
    digitalWrite(10, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(10, LOW);
    return true;
  }else
    return false;
  //return wifi.find("OK") ? true : false;
}

void cleanWiFiBuffer()
{
  while( wifi.available() > 0 && wifi.read() != -1 );
}

void addParameter( String name, int value ){
  addParameter(name, String(value));
}
void addParameter( String name, unsigned long value ){
  addParameter(name, String(value));
}
void addParameter( String name, float value ){
  addParameter(name, String(value));
}
void addParameter( String name, double value ){
  addParameter(name, String(value));
}
void addParameter( String name, String value ){
  parameters += parameters.length() == 0 ? "?" : "&";
  parameters += name;
  parameters += "=";
}

```

```

    parameters += value;
}
void receiveEvent(int howMany)
{nombre="";
  //Serial.println("-----");
  while(1 < Wire.available()) // loop through all but the last
  {
    char c = Wire.read(); // receive byte as a character
    //Serial.print(c);      // print the character
    nombre+=c;
  }
  int x = Wire.read();      // receive byte as an integer
  //Serial.println(x);      // print the integer
  if(x!=0){
    //Serial.println("-----");
    //Serial.println(nombre);

    if(nombre=="PRbpm : "){
      pul=x;
      //Serial.println(pul);
    }else if(nombre=="%SPo2 : "){
      ox=x;
      // Serial.println(ox);
    }else if(nombre=="Systolic value : "){
      sis=x;
      // Serial.println(sis);
    }else if(nombre=="Diastolic value : "){
      dia=x;
      //Serial.println(dia);
    }
  }
}

```

CODIGO CONFIGURACIÓN WIFI

```

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BT1(8, 9); // RX | TX
//ver redes Wifi disponibles AT+CWJAP
//comando para wifi AT+CWJAP="SSID","contraseña"
void setup()
{ Serial.begin(9600);
  BT1.begin(9600);
}

void loop()
{ String B= "." ;
  if (BT1.available())
    { char c = BT1.read() ;
      Serial.print(c);
    }
  if (Serial.available())
    { char c = Serial.read();
      BT1.print(c);
    }
}

```

CÓDIGO e-Health

```
#include <PinChangeInt.h>
#include <PinChangeIntConfig.h>

#include <eHealth.h>
#include <eHealthDisplay.h>
#include <Wire.h>

/*
 * eHealth sensor platform for Arduino and Raspberry from Cooking-hacks.
 *
 * Description: "The e-Health Sensor Shield allows Arduino and Raspberry
Pi
 * users to perform biometric and medical applications by using 9
different
 * sensors: Pulse and Oxygen in Blood Sensor (SPO2), Airflow Sensor
(Breathing),
 * Body Temperature, Electrocardiogram Sensor (ECG), Glucometer, Galvanic
Skin
 * Response Sensor (GSR - Sweating), Blood Pressure (Sphygmomanometer)
and
 * Patient Position (Accelerometer)."
```

```

eHealth.initPulsioximeter();
eHealth.readBloodPressureSensor();
Serial.begin(115200);
delay(100);

//Attach the intrtrupsions for using the pulsioximeter.
PCintPort::attachInterrupt(6, readPulsioximeter, RISING);
}

void loop() {
pulsometro();

uint8_t numberOfData = eHealth.getBloodPressureLength();

if(contador==0 and numberOfData>0){
  presionararterial();
  contador=1;
}

}

//Include always this code when using the pulsioximeter sensor
//=====
===
void readPulsioximeter(){

  cont ++;

  if (cont == 50) { //Get only of one 50 measures to reduce the latency
    eHealth.readPulsioximeter();
    cont = 0;
  }
}

void pulsometro(){
Serial.print("\n");
Wire.beginTransmission(20); // transmit to device #20
  Wire.write("PRbpm : "); // sends five bytes
  Wire.write(eHealth.getBPM()); // sends one byte
  Wire.endTransmission(); // stop transmitting*/
Serial.print("PRbpm : ");
Serial.print(eHealth.getBPM());
  Wire.beginTransmission(20); // transmit to device #20
  Wire.write("%SPo2 : "); // sends five bytes
  Wire.write(eHealth.getOxygenSaturation()); // sends one
byte
  Wire.endTransmission(); // stop transmitting*/
  Serial.print(" %SPo2 : ");
  Serial.print(eHealth.getOxygenSaturation());

  delay(500);
}

```

```

}

void presionararterial(){

    uint8_t numberOfData = eHealth.getBloodPressureLength();
    Serial.print(F("Number of measures : "));
    Serial.println(numberOfData, DEC);
    delay(100);

    for (int i = 0; i<numberOfData; i++) {
        // The protocol sends data in this order
        Serial.println(F("====="));

        Serial.print(F("Measure number "));
        Serial.println(i + 1);

        Serial.print(F("Date -> "));
        Serial.print(eHealth.bloodPressureDataVector[i].day);
        Serial.print(F(" of "));

        Serial.print(eHealth.numberToMonth(eHealth.bloodPressureDataVector[i].month));
        Serial.print(F(" of "));
        Serial.print(2000 + eHealth.bloodPressureDataVector[i].year);
        Serial.print(F(" at "));

        if (eHealth.bloodPressureDataVector[i].hour < 10) {
            Serial.print(0); // Only for best representation.
        }

        Serial.print(eHealth.bloodPressureDataVector[i].hour);
        Serial.print(F(":"));

        if (eHealth.bloodPressureDataVector[i].minutes < 10) {
            Serial.print(0); // Only for best representation.
        }
        Serial.println(eHealth.bloodPressureDataVector[i].minutes);
        Wire.beginTransaction(20); // transmit to device #20
        Serial.print(F("Systolic value : "));
        Serial.print(30+eHealth.bloodPressureDataVector[i].systolic);
        Serial.println(F(" mmHg"));
        Wire.write("Systolic value : "); // sends five bytes
        Wire.write(30+eHealth.bloodPressureDataVector[i].systolic); //
        sends one byte
        Wire.endTransmission(); // stop transmitting

        Wire.beginTransaction(20); // transmit to device #20
        Serial.print(F("Diastolic value : "));
        Serial.print(eHealth.bloodPressureDataVector[i].diastolic);
        Serial.println(F(" mmHg"));
        Wire.write("Diastolic value : "); // sends five bytes
        Wire.write(eHealth.bloodPressureDataVector[i].diastolic); //
        sends one byte
    }
}

```

```
Wire.endTransmission();    // stop transmitting

Wire.beginTransmission(20); // transmit to device #20
  Serial.print(F("Pulse value : "));
  Serial.print(eHealth.bloodPressureDataVector[i].pulse);
  Serial.println(F(" bpm"));

Wire.write("Pulse value : ");          // sends five bytes
Wire.write(eHealth.bloodPressureDataVector[i].pulse); //
sends one byte
Wire.endTransmission();    // stop transmitting
}

delay(1000);

}
```

ANEXO E. RESULTADOS DE VALIDACIÓN DE DISPOSITIVO ELECTRONICO DE MONITOREO

Paciente 1

FRECUCENCIA CARDIACA			
Tiempo (seg)	Medidor	Prototipo	Error
0	53	60	-7
10	70	69	1
20	71	68	3
30	70	71	-1
40	74	72	2
50	72	70	2
60	71	70	1
70	73	70	3
80	70	72	-2
90	72	72	0
100	70	72	-2
110	71	70	1
120	72	71	1
130	70	70	0
140	72	71	1
150	72	70	2
PROMEDIO	70,1875	69,875	0,3125

CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO			
Tiempo (seg)	Medidor	Prototipo	Error
0	88	90	-2
10	91	90	1
20	90	91	-1
30	92	90	2
40	90	92	-2
50	94	90	4
60	90	94	-4
70	92	93	-1
80	91	90	1
90	90	90	0
100	92	91	1
110	96	93	3
120	95	90	5
130	94	96	-2
140	93	90	3
150	90	90	0
PROMEDIO	91,75	91,25	0,5

Presión Arterial Diastólica			
Tiempo (minutos)	Medidor	Prototipo	Error

Presión Arterial Sistólica			
Tiempo (minutos)	Medidor	Prototipo	Error

0	121	119	2
60	120	119	1
PROMEDIO	120,5	119	1,5

1	82	82	0
60	83	81	2
PROMEDIO	82,5	81,5	1

Paciente 2

FRECUCENCIA CARDIACA			
Tiempo (seg)	Medidor	Prototipo	Error
0	88	83	5
10	91	90	1
20	92	90	2
30	92	90	2
40	91	90	1
50	90	92	-2
60	90	90	0
70	92	90	2
80	91	91	0
90	91	91	0
100	92	91	1
110	93	91	2
120	93	90	3
130	92	90	2
140	92	92	0
150	92	92	0
PROMEDIO	91,375	90,1875	1,1875

CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO			
Tiempo (seg)	Medidor	Prototipo	Error
0	93	91	2
10	93	91	2
20	92	91	1
30	93	91	2
40	92	92	0
50	91	91	0
60	92	91	1
70	92	91	1
80	92	91	1
90	93	90	3
100	92	91	1
110	90	92	-2
120	92	92	0
130	92	92	0
140	92	91	1
150	93	91	2
PROMEDIO	92,125	91,1875	0,9375

Presión Arterial Diastólica			
Tiempo (minutos)	Medidor	Prototipo	Error
0	117	116	1
60	121	120	1
PROMEDIO	119	118	1

Presión Arterial Sistólica			
Tiempo (minutos)	Medidor	Prototipo	Error
1	92	93	-1
60	91	93	-2
PROMEDIO	91,5	93	-1,5

Paciente 3

FRECUENCIA CARDIACA			
Tiempo (seg)	Medidor	Prototipo	Error
0	89	87	2
10	88	89	-1
20	89	89	0
30	88	89	-1
40	89	89	0
50	90	89	1
60	91	90	1
70	89	90	-1
80	90	90	0
90	92	90	2
100	90	90	0
110	91	90	1
120	89	90	-1
130	90	91	-1
140	90	91	-1

CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO			
Tiempo (seg)	Medidor	Prototipo	Error
0	92	89	3
10	92	88	4
20	91	89	2
30	90	89	1
40	92	89	3
50	92	90	2
60	92	90	2
70	92	90	2
80	92	90	2
90	91	90	1
100	91	91	0
110	91	91	0
120	92	91	1
130	92	91	1
140	92	91	1

150	90	92	-2
PROMEDIO	89,6875	89,75	-0,0625

150	90	91	-1
PROMEDIO	91,5	90	1,5

Presión Arterial Diastólica			
Tiempo (minutos)	Medidor	Prototipo	Error
0	135	129	6
60	128	127	1
PROMEDIO	131,5	128	3,5

Presión Arterial Sistólica			
Tiempo (minutos)	Medidor	Prototipo	Error
1	93	93	0
60	92	91	1
PROMEDIO	92,5	92	0,5

ANEXO F. INSTRUMENTO PARA EVALUACIÓN DEL SOFTWARE

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICA	ASPECTO	PUNTAJE
Usabilidad	Aspectos de Interfaces y estéticos	Permanencia del menú principal (controles directos)	
		Permanencia de controles indirectos	
		Uniformidad en el estilo del sitio	
		Mapa del sitio	
		Tabla de contenidos	
		Etiquetados con iconos	
		Navegabilidad de la página principal	
	La página principal refleja la imagen corporativa de la institución		
	Mecanismos de ayuda	Ayuda acerca del sitio	
		Ayuda de la búsqueda	
		Preguntas frecuentes	
Escritura del texto	Textos breves		
	Estilo de escritura conciso		
Accesibilidad	Aspectos Visuales	Posibilidad de modificar el tamaño de las fuentes	
		Etiquetas ALT en todas las imágenes	
		Acceso en diferentes tipos de navegadores	
		Acceso multidispositivo	
Funcionalidad	Seguridad	Autenticación	
		Confidencialidad – Garantía que solo el receptor podrá recibir la información enviada.	
		Integridad - Datos completos y consistentes	
	Navegabilidad	Los hipervínculos en las páginas son prácticos para el cliente	
		Claridad de los usuarios en cuanto a donde se encuentra posicionados en la estructura del sitio.	
		Poco desplazamiento vertical en las páginas.	
		Poco desplazamiento horizontal en las páginas.	
		Calidad en la frase de los hipervínculos	
Etiqueta de la posición actual			
Confiabilidad	Ausencia de deficiencias y errores	Enlaces rotos	
		Enlaces no implementados	
		Nodos web muertos	
		Nodos destino en construcción	
Eficiencia	Percepción de rendimiento	Accesibilidad de información	
		Percepción del rendimiento	
		Percepción de rapidez en tiempo de descarga	

ANEXO G DOCUMENTO EXPLORACIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL PROYECTO

La información presentada en este documento recoge las principales características de 30 de los artículos científicos y trabajos de grados consultados para el desarrollo del proyecto.

No. 1

Identificación del documento	An Internet of things-based personal device for diabetes therapy management in ambient assisted living (AAL)
Publicación	Personal and Ubiquitous Computing, 15 (4), pp. 431-440.
Autores	Jara, A.J., Zamora, M.A., Skarmeta, A.F.G
Universidad	Universidad de Murcia
Fecha	2011
País	España
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	77
Abstract	<p>Gestión de terapia de la diabetes en entornos AAL, como los ancianos y los pacientes con diabetes en casa, es una tarea muy difícil, ya que muchos factores pueden afectar los niveles de azúcar en la sangre de un paciente. Factores tales como enfermedades, tratamientos, estrés físico y psicológico, la actividad física, medicamentos, líquidos intravenosos y el cambio en el plan de alimentación causa fluctuaciones impredecibles y potencialmente peligrosas en los niveles de azúcar en la sangre. En este momento, las operaciones relacionadas con la dosis se basan en tablas de protocolo de infusión de insulina, que son proporcionados por los médicos para los pacientes. Estas tablas no están considerando factores muy influyentes, como el índice glucémico de la dieta, en consecuencia, los pacientes necesitan para estimar la dosis que conduce a la dosis de error, que culminó con la hiperglucemia y la hipoglucemia episodio. Por lo tanto, el cálculo de infusión de insulina requiere ser apoyado por la próxima generación de dispositivos para el cuidado personal. Por esta razón, un dispositivo personal ha sido desarrollado para ayudar y considerar más factores en el cálculo de la dosis de la terapia con insulina. La solución propuesta se basa en Internet de las cosas con el fin de, por un lado, fomentar una arquitectura de gestión de perfil de un paciente basado en tarjetas RFID personales y, por otro lado, ofrecer conectividad global entre el dispositivo personal del paciente desarrollado sobre la base de 6LoWPAN, enfermeras / aplicación de escritorio para gestionar los médicos tarjetas personales de salud, el sistema de información del índice glucémico, y el portal web del paciente. Esta solución ha sido evaluada por un grupo multidisciplinar formado por pacientes, médicos y enfermeras. © Springer-Verlag London Limited 2011</p>
Problema que aborda	

Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Diabetes; Insulin therapy; Internet of things; RFID; Information management; Insulin; Internet; Internet protocols; Telecommunication networks; User interfaces.
Financiación	Spanish ministry for Industry, Tourism and infrastructure Ministry for education, social politic and sport Spanish "Plan de Ciencia y Tecnologia de la Region de Murcia" from the "Fundacion Seneca" FPU
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Internet of things health
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79958007710&partnerID=40&md5=a482748e083a09d9b0de6e6fa3fe2108
Aporte para el proyecto	

No. 2

Identificación del documento	Smart community: An internet of things application
Publicación	IEEE Communications Magazine, 49 (11), art. no. 6069711, pp. 68-75.
Autores	Li, X., Lu, R., Liang, X., Shen, X., Chen, J., Lin, X.
Universidad	University of Waterloo, Canada ^b Zhejiang University, China ^c University of Ontario, Institute of Technology, Canada
Fecha	2011
País	Canada, china
Tipo de documento	
Numero de citaciones	74
Abstract	En este artículo, presentamos una Internet de las Cosas aplicación, comunidad inteligente, que hace referencia a una clase paradigmático de los sistemas ciber-físicos con objetos cooperantes (es decir, hogares inteligentes en red). A continuación, definir la

	arquitectura comunidad inteligente, y se describe la forma de realizar una red segura y robusta entre los hogares individuales. Se presentan dos solicitudes de la comunidad inteligentes, vigilancia de la vecindad y penetrante Salud, con técnicas de apoyo y los retos asociados, y la visión de un valor añadido algunos servicios comunitarios inteligentes. © 2011 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Cyber-physical systems; Internet of things; Pervasive healthcare; Robust networking; Smart community; Smart homes; Automation; Embedded systems; Health care; Intelligent buildings
Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	Smart community: An internet of things application
Aporte para el proyecto	

No. 3

Identificación del documento	Evolution of wireless sensor networks towards the Internet of Things: A survey
Publicación	2011 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks, SoftCOM 2011, art. no. 6064380, pp. 16-21.
Autores	Mainetti, L., Patrono, L., Vilei, A.
Universidad	University of Salento, Dept. of Innovation Engineering, Lecce, Italy STMicroelectronics, Lecce, Italy
Fecha	2011
País	Italia
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	64
Abstract	Las redes de sensores inalámbricos (WSNs) están jugando cada vez más un papel clave en varios escenarios de aplicación, como la salud, la agricultura, la vigilancia del medio ambiente, y la medición inteligente. Por otra parte, WSNs se caracterizan por una alta heterogeneidad porque hay muchos

	diferentes soluciones propietarias y no propietarias. Esta amplia gama de tecnologías ha retrasado nuevas implementaciones y la integración con las redes de sensores existentes. La tendencia actual, sin embargo, es a alejarse de las normas especiales y cerrados, para abrazar las redes de sensores basados en IP utilizando el estándar emergente 6LoWPAN / IPv6. Esto permite la conectividad nativa entre WSN e Internet, permitiendo a los objetos inteligentes para participar con la Internet de los objetos (IO). La construcción de una infraestructura totalmente IP desde cero, sin embargo, sería difícil porque muchos sensores y actuadores diferentes tecnologías (tanto alámbricas e inalámbricas) ya han sido desplegados en los últimos años. Después de una revisión del estado de la técnica, este documento esboza un marco capaz de armonizar el legado y las nuevas instalaciones, lo que permite la migración a un entorno totalmente IP en una etapa posterior. El caso de uso de automatización de edificios ha sido elegido para discutir los beneficios potenciales del marco propuesto. © 2011 Universidad de Split.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Building automation; Current trends; Environment monitoring; High heterogeneity; Internet of things; Potential benefits; Sensors and actuators; Smart metering; Smart objects; State of the art; Wired and Wireless; Wireless sensor networks; Health care; Intelligent buildings; Internet; Internet protocols; Medical computing; Sensors; Telecommunication networks
Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-81455142290&partnerID=40&md5=8089ed723b1c1056c9a6ae8fa767fa4f
Aporte para el proyecto	

No. 4

Identificación del documento	Smart home mobile RFID-based internet-of-things systems and services
-------------------------------------	--

Publicación	2008 International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering, ICACTE 2008, art. no. 4736933, pp. 116-120.
Autores	Darianian, M., Michael, M.P.
Universidad	Nokia Research Center, Helsinki,
Fecha	2008
País	Finland
Tipo de documento	Conference paper
Numero de citas	37
Abstract	Los hogares inteligentes pueden aplicar nuevos conceptos de Internet de las cosas-junto con las tecnologías RFID para la creación de servicios ubicuos. Este artículo presenta un nuevo método de lectura de un maestro-esclavo arquitectura lector RFID inalámbrica jerárquica de múltiples norma NFC (Near Field Communication) y UHF tecnologías (Ultra High Frequency) para construir un sistema de servicio de casa inteligente que los beneficios en términos de costo, el consumo de energía y la complejidad. Varios casos de uso de servicios inteligentes para el hogar, tales como programas de lavado, cocina, compras y cuidado de la salud del anciano se describen como ejemplos que hacen uso de este sistema. © 2008 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Health care; Internet; Standardization; Energy consumption; Master slaves; Mobile RFID; Multi standards; Near field communications; RFID readers; Rfid technologies; Smart homes; Ubiquitous services; Ultra-high frequencies
Financiación	
Base de datos	
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-62949204649&partnerID=40&md5=fdb539f1b39aef6d1ab0c437ce3c04c6
Aporte para el proyecto	

Identificación del documento	The role of the Internet in cancer patients' engagement with complementary and alternative treatments
Publicación	Health, 12 (2), pp. 139-155.
Autores	Broom, A., Tovey, P.
Universidad	University of Newcastle, Australia ^b University of Leeds, United Kingdom ^c University of Newcastle, Callaghan, NSW 2308, Australia
Fecha	2008
País	Australia y Reino Unido
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	35
Abstract	Este artículo se basa en un estudio de 80 pacientes con cáncer de Servicio Nacional de Salud y sus experiencias en el uso de Internet dentro de los procesos de enfermedad y tratamiento. Se centra en el papel que juega Internet en el contexto de la participación potencial o real con la medicina complementaria y alternativa (CAM). Los resultados parten de concepciones anteriores de la internet como principal fuente de conocimiento CAM, y, en segundo lugar, como una importante vía para el uso CAM paciente. Por otra parte, los resultados destacan la ansiedad significativa ya que los pacientes intentan procesar grandes cantidades de información diagnóstica y pronóstica biomédica compleja en línea. Para pacientes que intentan abrazar modelos terapéuticos alternativos para el tratamiento del cáncer, la exposición a los datos pronósticos puede plantear riesgos considerables para el bienestar y el compromiso individual con las prácticas de curación. Sobre la base de estos resultados, se problematizamos teorizaciones sociales de Internet como contribuir a cosas tales como: la democratización del conocimiento; la desprofesionalización de la medicina; y la potenciación del paciente. Destacamos, en cambio, el papel potencial de Internet para reforzar el dominio paradigmático de la biomedicina en el tratamiento del cáncer. Copyright © 2008 Publicaciones SAGE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	dult; aged; alternative medicine; article; consumer health information; female; human; Internet; male; middle aged; neoplasm; patient participation; psychological aspect
Financiación	
Base de datos	scopus

Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-41249085989&partnerID=40&md5=d1302ec3835d008add665dfd929f47f9
Aporte para el proyecto	

No. 6

Identificación del documento	Interconnection framework for mHealth and remote monitoring based on the internet of things
Publicación	IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 31 (9), pp. 47-65.
Autores	Jara, A.J., Zamora-Izquierdo, M.A., Skarmeta, A.F.
Universidad	Clinical Technology Lab, University of Murcia Computer Science Faculty, Campus de Espinardo, Murcia, Spain
Fecha	2013
País	España
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	32
Abstract	<p>Comunicación y acceso a la información define la base para llegar a un marco de extremo a extremo de salud personalizado. la capacidad de salud personalizado se limita a los datos disponibles de la paciente. Los datos son por lo general dinámico e incompleta. Por lo tanto, se presenta un tema crítico para la minería, análisis y tendencias. Por esa razón, este trabajo presenta un marco de interconexión para la salud móvil (mHealth), basado en la Internet de los objetos. Se hace el seguimiento señal continua, a distancia y vital viable e introduce innovaciones tecnológicas para potenciar a los monitores y dispositivos de salud de pacientes con capacidades de Internet. También permite la monitorización del paciente y la supervisión de los centros remotos, y las plataformas personales tales como tabletas. En términos de hardware que ofrece una puerta de entrada y un dispositivo clínica del personal, para la transmisión inalámbrica de signos vitales continuas a través 6LoWPAN, y la identificación del paciente a través de RFID. En términos de software, este marco de interconexión presenta un nuevo protocolo, llamado YOAPY, para una integración eficiente, segura y escalable de los sensores instalados en el entorno personal del paciente. En este trabajo se presenta la arquitectura y evalúa su capacidad de proporcionar un control continuo, conectividad ubicua, la integración de dispositivos extendida, fiabilidad y soporte de seguridad y privacidad. El marco de interconexión propuesto y el protocolo propuesto por los sensores han sido evaluadas de forma exhaustiva en el marco del proyecto AIRE, que</p>

	se centra en los pacientes con problemas respiratorios. Este evalúa para el protocolo propuesto el nivel de mecanismo de agregación de datos, de ida y vuelta demora de tiempo, el impacto de la distancia, y el impacto de la seguridad. Se ha llegado a la conclusión de que la vigilancia continua seguro es factible con el uso de los YOAPY {} propuestos mecanismos de agregación y las capacidades del marco de interconexión propuesto. © 1983-2012 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	ambient assisted living; communication architecture; Internet of things; mHealth; remote monitoring; Gateways (computer networks); Health; Internet; Internet of things; Mobile security; Monitoring; Patient monitoring; Radio frequency identification (RFID); Remote control
Financiación	Foundation Seneca FP7 European Project IoT6 Spanish Ministry for Industry, Tourism and Infrastructure Spanish Ministry for Education under the FPU
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84904116461&partnerID=40&md5=c0ea310d0d2a6410ad56e9a055f04083
Aporte para el proyecto	

No. 7

Identificación del documento	Lightweight secure CoAP for the internet of things
Publicación	IEEE Sensors Journal, 13 (10), art. no. 6576185, pp. 3711-3720.
Autores	Raza, S., Shafagh, H., Hewage, K., Hummen, R., Voigt, T.
Universidad	SICS Swedish ICT, Kista SE-164 29, Sweden ^b Communication and Distributed Systems, RWTH Aachen University, Aachen 52062, Germany ^c Department of Information Technology, Uppsala University, Uppsala 751 05, Sweden
Fecha	2013

País	Suecia - Alemania
Tipo de documento	Artículo
Numero de citas	29
Abstract	<p>El Internet de las Cosas (IoT) permite una amplia gama de escenarios de aplicación con las tareas de accionamiento y de detección potencialmente críticos, por ejemplo, en el dominio de la salud electrónica. Para la comunicación a nivel de aplicación, se espera que los dispositivos con recursos limitados empleen el protocolo de aplicación restringido (COAP) que está siendo normalizado en la Internet Engineering Task Force. Para proteger la transmisión de información sensible, seguro coap exige el uso de la seguridad de capa de transporte de datagramas (DTLS) como el protocolo de seguridad subyacente para la comunicación autenticada y confidencial. DTLS, sin embargo, fue diseñado originalmente para dispositivos de fuerza similar que están interconectados a través de enlaces fiables, de alto ancho de banda. En este trabajo, presentamos Ágil-una integración de DTLS y COAP de la IO. Con Ágil, que, además, propone un esquema de compresión de cabecera DTLS novedosa que tiene como objetivo reducir significativamente el consumo de energía mediante el aprovechamiento de la norma 6LoWPAN. Lo más importante, nuestro esquema de compresión de cabecera DTLS propuesta no pone en peligro las propiedades de seguridad de extremo a extremo proporcionadas por DTLS. Al mismo tiempo, se reduce considerablemente el número de bytes de transmisión mientras se mantiene DTLS cumplimiento estándar. Evaluamos nuestro enfoque basado en una aplicación DTLS para el sistema operativo Contiki. Nuestros resultados de la evaluación muestran aumentos significativos en términos de tamaño del paquete, el consumo de energía, el tiempo de procesamiento y los tiempos de respuesta de toda la red cuando se habilita DTLS comprimido. © 2001-2012 IEEE.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	6LoWPAN; CoAP; CoAPs; DTLS; IoT; security;
Financiación	SICS Center for Networked Systems (CNS) SSF through the Promos project CALIPSO, Connect All IP-Based Smart Objects European Commission
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	

URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84883314073&partnerID=40&md5=45c07a5beb1972999167c3b6c4d42917
Aporte para el proyecto	

No. 8

Identificación del documento	Cloud computing for Internet of Things & sensing based applications
Publicación	Proceedings of the International Conference on Sensing Technology, ICST, art. no. 6461705, pp. 374-380.
Autores	Rao, B.B.P., Saluia, P., Sharma, N., Mittal, A., Sharma, S.V.
Universidad	Centre for Development of Advanced Computing, System Software Development Group, C-DAC Knowledge Park, #1, Old Madras Road, Bangalore-560038, India
Fecha	2012
País	India
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	27
Abstract	<p>Internet de las Cosas (IOT) es un concepto que contempla todos los objetos que nos rodean, como parte de Internet. la cobertura de la IO es muy amplia e incluye variedad de objetos como teléfonos inteligentes, tabletas, cámaras digitales, sensores, etc. Una vez que todos estos dispositivos están conectados entre sí, permiten que cada vez más los procesos y servicios inteligentes que apoyan nuestras necesidades básicas, las economías, medio ambiente y la salud. Tan enorme número de dispositivos conectados a Internet ofrece muchos tipos de servicios y producen gran cantidad de datos e información. La computación en nube es un modelo para el acceso bajo demanda a un conjunto compartido de recursos configurables (por ejemplo, de cómputo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones, servicios y software) que se pueden aprovisionar fácilmente como la infraestructura (IaaS), el software y las aplicaciones (SaaS). plataformas basadas en la nube ayudan a conectar con las cosas (IaaS) que nos rodean para que podamos acceder a cualquier cosa en cualquier momento y en cualquier lugar de una manera amigable para el usuario usando portales personalizados y en aplicaciones integradas (SaaS). Por lo tanto, la nube actúa como interfaz para acceder a Internet de los objetos. Las aplicaciones que interactúan con dispositivos como sensores tienen requisitos especiales de almacenamiento masivo para el almacenamiento de datos grande, enorme potencia de cálculo para permitir el procesamiento en tiempo real de los datos, y la red</p>

	de alta velocidad de flujo de audio o vídeo. En este trabajo se describe la forma en Internet de los objetos y computación en nube pueden trabajar en conjunto pueden hacer frente a los problemas de grandes volúmenes de datos. También ilustramos sobre Sensing como un servicio en la nube utilizando algunas aplicaciones como la Realidad Aumentada, Agricultura y Medio Ambiente de vigilancia. Por último, también proponemos un modelo prototipo para proporcionar detección como un servicio en la nube. © 2012 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	CDAC Scientific Cloud; Cloud Computing; CStaaS; Internet of Things; Sensor Networks; Big datum; Cloud based platforms; Computation power; CStaaS; Data and information; Environment monitoring; Front end; Internet of Things (IOT); Massive storages; On demands; Prototype models; Realtime processing; Smart process; User friendly
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84874720030&partnerID=40&md5=436ad42a24149ba401cc841b0c30f0e0
Aporte para el proyecto	

No. 9

Identificación del documento	Cloud based emergency health care information service in India
Publicación	Journal of Medical Systems, 36 (6), pp. 4031-4036.
Autores	Karthikeyan, N., Sukanesh, R.
Universidad	Research Scholar, Anna University of Technology Tirunelveli, Tirunelveli, Tamilnadu, India ^b Department of ECE, Thiagarajar College of Engineering, Madurai, Tamilnadu, India
Fecha	2012
País	India

Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	14
Abstract	<p>Un hospital es una organización de salud que proporciona el tratamiento del paciente por médicos expertos, cirujanos y equipos. Un informe de un grupo de acreditación de atención de la salud dice que la falta de comunicación entre los pacientes y los profesionales de la salud es la razón de la diferencia en la atención médica de emergencia a las personas necesitadas. En los países en desarrollo, el analfabetismo es la principal clave raíz de muertes a causa de enfermedades inciertas constituyen un grave problema de salud pública. Mentalmente afectado, capacidades diferentes y los pacientes inconscientes no se pueden comunicar acerca de su historial médico para los profesionales de la medicina. Además, los médicos no pueden editar o ver imágenes DICOM al instante. Nuestro objetivo es proporcionar un sistema basado expediente médico de recuperación de reconocimiento de patrones venas de la mano, el uso de la computación en nube para las personas antes mencionadas. la tecnología de la computación distribuida está llegando en las nuevas formas como la computación Grid y Cloud Computing. Estas nuevas formas están asegurados para llevar la tecnología de la información (TI) como un servicio. En el presente trabajo, hemos descrito cómo estas nuevas formas de computación distribuida serán útiles para las industrias de atención de salud modernos. Cloud Computing está germinando sus beneficios para los sectores industriales, especialmente en escenarios médicos. En la computación en nube, capacidades relacionados con las TI y los recursos se proporcionan como servicios, a través de la informática distribuida bajo demanda. Este documento se refiere a la brotación de software como servicio (SaaS) por medio de la computación en la nube con el objetivo de llevar sector de la atención sanitaria de emergencia en un paraguas con los registros de pacientes asegurados físicas. Al enmarcar el tratamiento de atención médica de emergencia, lo crucial considera necesario decidir acerca de los pacientes es sus anteriores realizamos registros de salud. Así, un acceso ubicuo a los registros adecuados es esencial. el reconocimiento de palma patrón de las venas promete un acceso garantizado registro del paciente. Del mismo modo nuestro documento revela un medio eficiente para ver, editar o transferir las imágenes DICOM al instante que era una tarea difícil para los profesionales de la medicina en los últimos años. Hemos desarrollado dos servicios para el cuidado de la salud. 1. Nube sistema de reconocimiento de venas de la palma basado 2. Distribuido herramientas de procesamiento de imágenes médicas para los médicos. © 2012 Springer Science + Business Media, LLC.</p>
Problema que aborda	
Metodología	

Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Cloud based health care; Distributed computing; Emergency health care; Software as a service; cloud computing; computer analysis; computer program; conference paper; emergency care; emergency health care information service; emergencyhealth service; health care cost; hospital admission; human; India; information technology; medical information system; medical parameters; medical record; palm vein pattern recognition
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84867892444&partnerID=40&md5=32fd2bbbe4a331904e7d8cbf6ff5bd58
Aporte para el proyecto	

No. 10

Identificación del documento	Bringing IoT and cloud computing towards pervasive healthcare
Publicación	Proceedings - 6th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, IMIS 2012, art. no. 6296978, pp. 922-926.
Autores	Doukas, C., Maglogiannis, I.
Universidad	Dept. of Information and Communication Systems Engineering, University of the Aegean, Samos, Greece ^b Dept. of Computer Science and Biomedical Informatics, University of Central Greece, Lamia, Greece
Fecha	2012
País	Grecia
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	14
Abstract	aplicaciones de salud generalizados que utilizan redes de sensores corporales generan una gran cantidad de datos que deben manejarse y almacenarse para su procesamiento y uso futuro. La computación en nube entre el concepto de Internet de las Cosas (IoT) es una nueva tendencia para la gestión y el tratamiento de los datos de los sensores en línea eficiente. Este artículo presenta una plataforma basada en la computación en nube

	para la gestión de la salud de los sensores móviles y portátiles, demostrando de esta manera el paradigma de la IO aplica en la asistencia sanitaria generalizada. © 2012 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Cloud Computing; Internet of Things (IoT); Patient Monitoring; Wearable Sensors; Pervasive healthcare; Pervasive healthcare application; Sensor data; Wearable sensors.
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84867944680&partnerID=40&md5=5353eda0c1436d72aaf541743896fc7a
Aporte para el proyecto	

No. 11

Identificación del documento	Combining Wireless Sensor Networks and semantic middleware for an internet of things-based sportsman/woman monitoring application
Publicación	Sensors (Switzerland), 13 (2), pp. 1787-1835.
Autores	Rodríguez-Molina, J., Martínez, J.-F., Castillejo, P., López, L
Universidad	Centro de Investigación en Tecnologías Software y Sis.Multimedia para la Sostenibilidad-CITSEM, Edificio La Arboleda, Campus Sur UPM, Ctra Valencia, 28031 Madrid, Spain
Fecha	2013
País	España
Tipo de documento	Artículo
Numero de citas	11
Abstract	Las redes de sensores inalámbricos (WSN) están encabezados los esfuerzos realizados para crear e implementar sistemas con el objetivo de lograr los

	<p>objetivos finales de la Internet de los objetos. Debido a los sensores de nodos WSN se proporciona, así como a su ubicuidad y capacidades penetrantes, estas redes se vuelven extremadamente conveniente para muchas aplicaciones que las llamadas convencionales cableados o redes inalámbricas no son capaces de manejar. Una de estas aplicaciones todavía subdesarrollados es el monitoreo de parámetros físicos de una persona. Esta es una aplicación especialmente interesante con respecto a su edad o actividad, para cualquier parámetro peligrosos detectado pueda ser notificada no sólo a la persona monitorizada como una advertencia, sino también a cualquier tercero que pueda ser útil en circunstancias críticas, como familiares o centros de salud . Proponemos un sistema integrado para controlar un deportista / mujer durante una sesión de entrenamiento o la realización de una actividad relacionada con el deporte de interior. Los sensores se han desplegado a través de varios nodos que actúan como los nodos de una WSN, junto con un desarrollo middleware semántica utilizado con fines de extracción de la complejidad del hardware. Los datos extraídos desde el entorno, junto con la información obtenida del usuario, se componer la base de los servicios que se pueden obtener. © 2013 por los autores; licenciario MDPI, Basilea, Suiza.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Internet of Things; Semantic middleware; Wearable computing; Wireless Sensor Network
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84875155530&partnerID=40&md5=f3a5a772467334a4170d03cdbf5cad88
Aporte para el proyecto	

No. 12

Identificación del documento	IoT-based smart rehabilitation system
Publicación	IEEE Transactions on Industrial Informatics, 10 (2), art. no. 6722995, pp. 1568-1577.

Autores	Fan, Y.J., Yin, Y.H., Xu, L.D., Zeng, Y., Wu, F.
Universidad	State Key Laboratory of Mechanical System and Vibration, Robotics Institute, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China ^b Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China ^c Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China
Fecha	2014
País	China – Estados Unidos
Tipo de documento	Artículo
Numero de citas	10
Abstract	Internet de las Cosas (IOT) hace que todos los objetos se convierten en interconectado e inteligente, que ha sido reconocida como la próxima revolución tecnológica. Como su caso típico, los sistemas de rehabilitación inteligentes basados en la IO se están convirtiendo en una mejor manera de mitigar los problemas asociados con el envejecimiento de la población y la escasez de profesionales de la salud. A pesar de que ha entrado en la realidad, los problemas críticos todavía existen en la automatización de diseño y reconfiguración de tal sistema que le permite responder a las necesidades del paciente rápidamente. Este trabajo presenta una metodología de diseño de automatización basado en ontologías (ADM) para los sistemas de rehabilitación inteligentes en la IO. SIDA ordenadores ontología en una mayor comprensión de los síntomas y los recursos médicos, lo que ayuda a crear una estrategia de rehabilitación y volver a configurar los recursos médicos de acuerdo a las necesidades específicas de los pacientes de forma rápida y automática. Mientras tanto, la IO proporciona una plataforma eficaz para interconectar todos los recursos y proporciona información interacción inmediata. Los experimentos preliminares y ensayos clínicos demuestran una valiosa información sobre la viabilidad, la rapidez y la eficacia de la metodología propuesta. © 2012 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Automated design; industrial informatics; Internet of Things (IoT); ontology; service sector; Smart rehabilitation; Medical computing; Ontology Automated design; Industrial informatics; Information interaction; Internet of Things (IOT); Rehabilitation strategy; Rehabilitation System; Service sectors; Technological revolution
Financiación	National Basic Research Program of China

	National Natural Science Foundation of China (NNSFC) Science and Technology Intercrossing Research Foundation of Shanghai Jiao Tong University U.S. National Science Foundation
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84900794442&partnerID=40&md5=31b33e6d1427410ab0f3073ee5357a77
Aporte para el proyecto	

No. 13

Identificación del documento	A middleware for intelligent environments and the internet of things
Publicación	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 6406 LNCS, pp. 267-281.
Autores	Roalter, L., Kranz, M., Möller, A.
Universidad	Technische Universität München, Arcisstr. 21, 80333 Munich, Germany
Fecha	2010
País	Alemania
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	10
Abstract	La investigación interdisciplinaria de los dominios de la computación ubicua o la computación ubicua, humano-computadora-interacción y la informática ha llevado al desarrollo de muchos entornos inteligentes, ya sea a escala de laboratorio o como vivo en los laboratorios. Mientras que varios middleware se han desarrollado en este campo, no middleware estándar para entornos inteligentes o computación ubicua ha evolucionado todavía. Consideramos que la falta de un middleware estándar de facto para entornos sensor-actuador distribuidos como una de las cuestiones clave que limitan la investigación sobre el medio ambiente inteligente y la proliferación de entornos inteligentes de entornos de investigación para su despliegue en nuestra vida cotidiana. Además, se espera la llegada de la robótica personal para el cuidado de la salud y el ambiente de vida asistida escenarios en el contexto de la computación ubicua en un futuro cercano. En este trabajo, nos informe sobre la aplicación exitosa de un middleware robótica como

	pegamento entre sensores, actuadores y servicios y su aplicación en un escenario de ejemplo desplegado. De esta manera, se verifica por medio de ejemplos la aplicabilidad de middleware robótico para entornos de computación ubicua complejas. Para fomentar la reutilización y el potencial de la comunidad-adopción, compartimos nuestro código fuente, documentación y conjuntos de datos (en el futuro) a través de https://vmi.lmt.ei.tum.de/ros/ . © 2010 Springer-Verlag.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Actuators; Intelligent Environments; Internet of Things; Middleware; Sensors; Services; Ubiquitous Computing; Ambient assisted living; Data sets; De facto standard; Distributed sensor; Humaninteraction; Intelligent environment; Interdisciplinary research; Internet of Things; Key issues; Personal robotics; Pervasive computing; Research environment; Services; Source codes; Ubiquitous computing environment
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-78449250284&partnerID=40&md5=74e24fbd3809807994aae0710510edb0
Aporte para el proyecto	

No. 14

Identificación del documento	On the Internet of Things, smart cities and the WHO Healthy Cities
Publicación	International Journal of Health Geographics, 13, art. no. 10, .
Autores	Kamel Boulos, M.N., Al-Shorbaji, N.M.
Universidad	Plymouth University, Devon, United Kingdom ^b World Health Organization, Geneva, Switzerland
Fecha	2014
País	Suiza, Reino Unido

Tipo de documento	Editorial
Numero de citaciones	9
Abstract	<p>En este artículo se presenta un breve resumen de la Internet de los objetos (IO) para las ciudades, ofreciendo ejemplos de ciudades inteligentes del siglo 21 que funcionan con la IO, incluyendo la experiencia de la ciudad española de Barcelona en la ejecución de sus propios servicios impulsados por la IO para mejorar la calidad de la vida de su gente a través de medidas que promuevan una, medio ambiente sostenible respetuoso del medio ambiente. Se discuten los beneficios potenciales, así como los retos asociados con la IO para las ciudades. Gran parte de los "grandes datos" que se generan de forma continua por la IO sensores, dispositivos, sistemas y servicios son geo-etiquetado o geo-localizada. La importancia de contar con sistemas inteligentes robustos, de análisis geoespaciales en lugar de procesar y dar sentido a estos datos en tiempo real, por lo tanto, no puede ser sobreestimada. Los autores argumentan que las ciudades inteligentes que funcionan con la IO destacan más posibilidades de convertirse en ciudades más saludables. La Organización Mundial de la Salud (OMS) saludable Red de ciudades y redes nacionales asociadas tienen cientos de ciudades miembros de todo el mundo que podrían beneficiarse de, y aprovechar el poder de, la IO para mejorar la salud y el bienestar de sus poblaciones locales. © 2014 Organización Mundial de la Salud.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Big data; Citizen sensing; Environmental sustainability; Internet of Things; Participatory governance; Sensors; Smart cities; Smart location; Urban health; WHO Healthy Cities
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84901997378&partnerID=40&md5=2bd0d657dd479ea8c65a653b45e52dfd
Aporte para el proyecto	

Identificación del documento	Enabling the IoT paradigm in E-health solutions through the VIRTUS middleware
Publicación	Proc. of the 11th IEEE Int. Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications, TrustCom-2012 - 11th IEEE Int. Conference on Ubiquitous Computing and Communications, IUCC-2012, art. no. 6296229, pp. 1954-1959.
Autores	Bazzani, M., Conzon, D., Scalera, A., Spirito, M.A., Trainito, C.I.
Universidad	ISMB - Istituto Superiore Mario Boella, Turin, Italy ^b ENS - École Normale Supérieure de Cachan, Paris, France
Fecha	2012
País	Italia, Francia
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	8
Abstract	<p>En Europa, en un contexto de crecimiento de la población y la disminución de los recursos, el envejecimiento de las enfermedades relacionadas representan uno de los retos más relevantes en términos de organización sanitaria complejidad, más la atención y los niveles de equilibrio de la financiación del sistema. Hoy en día hay varias investigaciones que estudian la aplicación de la IoT (Internet of Things) de paradigma en el campo de la sanidad electrónica. En este documento se explica cómo una solución, construido en la parte superior del middleware VIRTUS la IO, proporciona una alternativa válida a las soluciones actuales de la IO, que se basan principalmente en SOA (Service Oriented Architecture). VIRTUS apalancamiento un protocolo de mensajería instantánea (XMPP) para garantizar un (casi) en tiempo real, el canal de comunicación segura y fiable entre los dispositivos heterogéneos. El desarrollo se presenta ha sido explotada en un estudio de caso de la salud: una implementación de un sistema de monitorización a distancia el movimiento del cuerpo costo-comprensión, destinado a las actividades diarias de los pacientes classify, diseñado como una arquitectura modular y desplegado en un escenario de gran escala. El artículo analiza las características ofrecidas por el middleware VIRTUS, si se utiliza dentro de una solución de e-salud, proporcionando una comparación con otros sistemas conocidos. © 2012 IEEE.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	e-health; Internet of Things; telemonitoring; VIRTUS Middleware; XMPP

Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84868097096&partnerID=40&md5=7dc28fb2063d662dc633ef85fb27ca00
Aporte para el proyecto	

No. 16

Identificación del documento	Remote monitoring information system and its applications based on the internet of things
Publicación	(2009) FBIE 2009 - 2009 International Conference on Future BioMedical Information Engineering, art. no. 5405813, pp. 482-485.
Autores	Luo, J., Tang, K., Chen, Y., Luo, J.
Universidad	Institute of Information Photonic and Optical Communications, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing, China ^b School of Information and Communication Engineering, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing, China
Fecha	2009
País	China
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	8
Abstract	En este trabajo se ofrece un programa de diseño para lograr el sistema de información de monitorización remota. El sistema adquiere algunos datos fisiológicos detallados de los pacientes lejanos utilizando chips sensores de monitoreo-humana y la Internet de las cosas, la generación automática de registros médicos electrónicos, que se guarda en la base de datos. Además, con el apoyo de la plataforma de información, este sistema puede retroalimentar el diagnóstico correspondiente, programas y propuestas médicos después de analizar los datos. El sistema, que depender de una tecnología de red de sensores inalámbrica Zigbee, ha logrado la transmisión en tiempo real de la información física. Y la inteligencia del sistema en el procesamiento y la información de datos que liberan de forma ha sido ampliamente desarrollado por las aplicaciones de bases de datos y redes tanto línea inalámbrica y alambre. El sistema tiene muchos escenarios de aplicación, tales como cuidado de la salud familiar, lo que mejora la norma

	de atención médica diaria de las personas y el nivel de inteligencia de vigilancia de la salud. Mientras tanto, promueve las aplicaciones de Internet de las cosas en el cuidado de la salud. © 2009 IEEE
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Information platform; Remote health care; The internet of things; WSN
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77749309818&partnerID=40&md5=1aadbdae83fb2b615db086eddef5a30
Aporte para el proyecto	

No. 17

Identificación del documento	Ecosystem analysis in the design of open platform-based in-home healthcare terminals towards the internet-of-things
Publicación	International Conference on Advanced Communication Technology, ICACT, art. no. 6488244, pp. 529-534.
Autores	Pang, Z., Chen, Q., Tian, J., Zheng, L., Dubrova, E.
Universidad	Corporate Research, ABB AB, Västerås, Sweden ^b ICT School, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden
Fecha	2013
País	Suecia
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citas	7
Abstract	En el hogar los servicios de salud basados en la Internet-de-objetos (IO) tienen un gran potencial en los negocios. Para aprovechar esta oportunidad, un ecosistema se debe establecer en primer lugar. Las soluciones técnicas deben aspirar a un ecosistema cooperativo de abordar la interoperabilidad, la seguridad y la integración de sistemas. En este trabajo, se propone una estrategia de diseño ecosistema impulsado y lo aplicamos en el diseño de

	una solución basada en una plataforma abierta. En particular, un ecosistema cooperativo se formula mediante la fusión de los ecosistemas de la salud y de Internet móvil tradicionales. Utilizando los esfuerzos de normalización existentes, las interfaces entre los actores pueden ser simplificados. Para equilibrar el control y evitar monopolio, se proponen sistemas de seguridad de los ecosistemas guiado incluyendo la autenticación basada en público, administración de credenciales basadas en repositorio, la criptografía basado-SE, y el mensaje de traspaso no invasiva. Con el fin de lograr la economía de escala, una plataforma abierta basada en el hogar se propone estación de cuidado de la salud. La metodología y la solución propuesta se ponen de manifiesto en los ensayos de campo del sistema prototipo y ejecutados. © 2013 GIRI.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Android; Ecosystem-Driven Design; In-Home Healthcare; Internet-of-Things; Open Platform; Security
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84876220797&partnerID=40&md5=1aa069a3afe6682e3d07702e9fdb009
Aporte para el proyecto	

No. 18

Identificación del documento	Design of a terminal solution for integration of in-home health care devices and services towards the Internet-of-Things
Publicación	Enterprise Information Systems, 9 (1), pp. 86-116.
Autores	Pang, Z., Zheng, L., Tian, J., Kao-Walter, S., Dubrova, E., Chen, Q.
Universidad	ABB Corporate Research, Automation Networks, Forskargränd 7, Västerås, Sweden ^b School of Information and Communication Technology, Royal Institute of Technology (KTH), Kista, Sweden ^c School of Engineering, Blekinge Institute of Technology (BTH), Karlskrona, Sweden
Fecha	2015

País	Suecia
Tipo de documento	Artículo
Numero de citas	6
Abstract	<p>En el hogar los servicios de salud basados en la Internet-de-cosas son prometedores para resolver los problemas causados por el envejecimiento de la población. Sin embargo, la investigación existente es bastante dispersa y muestra la falta de interoperabilidad. En este artículo, se propone una metodología de co-diseño-tecnología de negocios para la integración transfronteriza de los dispositivos y servicios de salud en el hogar. En este marco, tres elementos clave de un (arquitectura de integración de modelo de negocio, y el dispositivo de servicio y sistema de información de arquitectura de integración) solución están orgánicamente integrados y alineados. En particular, un ecosistema de Salud-IO se formula cooperativa, y los sistemas de información de todas las partes interesadas están integrados en una nube cooperativa de salud, así como extenderse a la casa de los pacientes a través de la estación de la asistencia sanitaria en el hogar (IHHS). Principios de diseño de la IHHS incluye la reutilización de la plataforma 3C, la certificación de la extensión de la Salud, la interoperabilidad y extensibilidad, distribución de software conveniente y confiable, cuidado de la salud eléctrica registro de manejo normalizado y garantizado, la composición de servicios eficaz y eficiente de fusión de datos. Estos principios se aplican al diseño de una solución IHHS llamada iMedBox. dispositivo y servicio de arquitectura de integración detallada y la arquitectura hardware y software se presentan y la verificación de un prototipo implementado. Los ensayos de análisis de rendimiento y de campo cuantitativos han confirmado la viabilidad de la metodología de diseño propuesta y solución. © 2013, © 2013 Taylor & Francis.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	business ecosystem; business-technology co-design; device and service integration; enterprise information system; in-home health care station; industrial information integration engineering; intelligent medicine box; Internet-of-Things
Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84911215405&partnerID=40&md5=daee4314ee2424479f6e13a58be99c7e

Aporte para el proyecto	
--------------------------------	--

No. 19

Identificación del documento	Internet of Things in healthcare: Interoperability and security issues
Publicación	IEEE International Conference on Communications, art. no. 6364830, pp. 6121-6125.
Autores	Tarouco, L.M.R., Bertholdo, L.M., Granville, L.Z., Arbiza, L.M.R., Carbone, F., Marotta, M., De Santanna, J.J.C.
Universidad	Institute of Informatics, Federal University of Rio Grande Do sul (UFRGS), Porto Alegre, Brazil
Fecha	2012
País	Brasil
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citas	6
Abstract	Internet de los dispositivos de cosas que se utiliza ahora exponer las limitaciones que impiden su correcto uso en los sistemas sanitarios. La interoperabilidad y la seguridad están especialmente afectados por este tipo de limitaciones. En este trabajo se discuten los problemas de hoy en día, incluyendo los beneficios y dificultades, así como enfoques para eludir los problemas de empleo y la integración de Internet de los dispositivos cosas en los sistemas de salud. Presentamos esta discusión en el contexto del proyecto ROMA, que apunta a una solución para el cuidado en el hogar / televigilancia para pacientes con enfermedades crónicas. © 2012 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Healthcare; Internet of Things (IoT); Security
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84871985806&partnerID=40&md5=6d08576cc982cc6f0436fce3ef75e53c

Aporte para el proyecto	
--------------------------------	--

No. 20

Identificación del documento	Integrating internet of things and cloud computing for health services provisioning: The virtual cloud carer project
Publicación	Proceedings - 6th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, IMIS 2012, art. no. 6296977, pp. 918-921.
Autores	Gachet, D., De Buenaga, M., Aparicio, F., Padrón, V.
Universidad	Escuela Superior Politécnica, Universidad Europea de Madrid, 28670 Villaviciosa de Odón, Spain
Fecha	2012
País	España
Tipo de documento	Conference paper
Numero de citaciones	5
Abstract	Los cambios demográficos y sociales están produciendo un incremento progresivo de la población en situación de dependencia. La principal preocupación de las personas mayores es su salud y sus consecuencias en términos de dependencia y también es la principal causa de sufrimiento y la autopercepción de mala salud. Dado que las personas mayores tienen diferentes problemas de salud que el resto de la población, es necesario un cambio profundo en la política nacional de salud para ser adaptado al envejecimiento de la población. En este documento se describen los avances preliminares de "virtual de la nube del cuidador" (VCC), un proyecto D española nacionales de I +, cuyo objetivo principal es la creación de nuevos servicios de salud para las personas dependientes y crónicas adultos mayores, el uso de tecnologías asociadas a Internet de las cosas y la computación en nube. © 2012 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Elderly people; Health policy; Health services; Internet of Things (IOT); Population aging; Social changes; Virtual cloud
Financiación	
Base de datos	scopus

Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84867706614&partnerID=40&md5=a8c367228d098c68f6479c310690d979
Aporte para el proyecto	

No. 21

Identificación del documento	Health Internet of Things: Metrics and methods for efficient data transfer
Publicación	Simulation Modelling Practice and Theory, . Article in Press.
Autores	Paschou, M., Sakkopoulos, E., Sourla, E., Tsakalidis, A.
Universidad	Department of Computer Engineering and Informatics, School of Engineering, University of Patras, Rio Campus, 26500 Patras, Greece
Fecha	2012
País	Grecia
Tipo de documento	Article in Press
Numero de citas	5
Abstract	<p>El rápido desarrollo de la información moderna y la Comunicación (TIC) en los últimos años y su introducción en la vida diaria de las personas en todo el mundo, ha dado lugar a nuevas circunstancias en todos los niveles del entorno social. En el cuidado de la salud, en particular, sensores y las conexiones de datos ofrecen un potencial para el monitoreo constante de los síntomas y las necesidades del paciente, en tiempo real, permitiendo a los médicos a diagnosticar y controlar problemas de salud donde el paciente se encuentra, ya sea en casa o al aire libre. Sin embargo, el uso de Internet de los conceptos de las cosas en el campo de la salud no viene sin datos adicionales y por tanto una transferencia de datos de los gastos generales de costos. Para hacer frente a estos gastos generales, nuevas métricas, y se introdujo métodos en un intento de maximizar las capacidades y ampliar la aceptación / uso proporcionado por la Internet de los objetos. Sin perder su generalidad, el método discutido es evaluado experimentalmente en el paradigma del dominio de la Salud. La atención se centra en la necesidad de una visión general de los formatos de datos disponibles y los métodos de transmisión y selección de la combinación óptima, lo que puede dar lugar a la reducción / minimización de costes. Una metodología analítica se presenta movido hacia atrás con las métricas teóricas y evaluado experimentalmente. © 2012 Elsevier B.V. Todos los derechos reservados.</p>

Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Health information systems; Internet of Things; Mobile applications
Financiación	European Union (European Social Fund - ESF) Greek national funds through the Operational Program "Education and Lifelong Learning" of the National Strategic Reference Framework (NSRF) - Research Funding Program: Heracleitus II. Investing in knowledge society through the European Social Fund
Base de datos	
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84867137073&partnerID=40&md5=119a8d3e6b06553ffed65bf781c0c28
Aporte para el proyecto	

No. 22

Identificación del documento	An open, secure and flexible platform based on internet of things and cloud computing for ambient aiding living and telemedicine
Publicación	International Conference on Computer and Management, CAMAN 2011, art. no. 5778905, .
Autores	Zhang, X.M., Zhang, N
Universidad	School of Information Science and Engineering, Hunan University, Changsha, China
Fecha	2011
País	China
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	5
Abstract	Actualmente Internet de los objetos (IO) y las tecnologías multimedia han entrado en el campo de la salud a través ambiente ayudar vida y la telemedicina. Sin embargo todavía hay varios obstáculos que bloquean en el camino, los más duros entre los que están la IO interoperabilidad, la seguridad del sistema, streaming de calidad de servicio (QoS) y de almacenamiento cada vez mayor dinámica. La principal contribución de este trabajo se propone una plataforma

	abierta, segura y flexible basado en la IO y la computación de la nube, en el que se discuten varios protocolos de comunicación convencionales distantes cortos ambiente con fines médicos para hacer frente a la interoperabilidad; Secure Sockets Layer (SSL), la autenticación y la auditoría se toman en consideración para resolver el problema de seguridad; un modelo de calidad de servicio de streaming adaptativo se utiliza para mejorar la calidad de la transmisión en el entorno dinámico; y una infraestructura de computación en la nube abierta se adopta para apoyar el archivado elástica Electronic Health Record (EHR) en el backend. Finalmente, una implementación de referencia integrado se presentó para demostrar la viabilidad. © 2011 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Internet of things; Multimedia technologies; QoS models; Reference implementation; Secure sockets layers; Security issues; System security; Computer systems; Health care; Internet; Internet protocols; Interoperability; Medical computing; Quality of service; Records management; Telecommunication networks; Telemedicine
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	
Aporte para el proyecto	

No. 23

Identificación del documento	On the application of the internet of things in the field of medical and health care
Publicación	Proceedings - 2013 IEEE International Conference on Green Computing and Communications and IEEE Internet of Things and IEEE Cyber, Physical and Social Computing, GreenCom-iThings-CPSCoM 2013, art. no. 6682394, pp. 2053-2058.
Autores	Hu, F., Xie, D., Shen, S.
Universidad	School of Information Engineering, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan, 430065, Hubei Province, China
Fecha	2013

País	China
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	4
Abstract	<p>En este trabajo, a través de la introducción de Internet de la tecnología de las cosas, se propone un nuevo concepto de Internet de las Cosas médica. Peinar con el cuello de botella y el reto al que la información médica y cuidado de la salud encontró, se analiza que la Internet de los objetos tiene ventajas obvias en la percepción, transmisión y aplicación de la información, y que tendrá una amplia perspectiva de la aplicación en el campo de la medicina y cuidado de la salud. Con el firme apoyo y la garantía de la Internet de la tecnología de las cosas, una especie de sistema inteligente, accesible y comunicativo será la tendencia inevitable del desarrollo futuro. Este artículo se centra en la aplicación específica de la Internet de los objetos en el campo de la atención médica y de salud, incluido el equipo médico y el control de medicamentos, gestión de la información médica, telemedicina y la asistencia médica móvil, gestión de la salud personal, etc. © 2013 IEEE.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Communicative systems; Inevitable trends; Internet of Things (IOT); Internet of things technologies; Medical information management; Personal health managements
Financiación	
Base de datos	
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84893433194&partnerID=40&md5=bd7b65177fe3fbc26e97459d736a6ee3
Aporte para el proyecto	

No. 24

Identificación del documento	MIOTIC study: A prospective, multicenter, randomized study to evaluate the long-term efficacy of mobile phone-based internet of things in the management of patients with stable COPD
-------------------------------------	---

Publicación	International Journal of COPD, 8, pp. 433-438.
Autores	Zhang, J., Song, Y.-L., Bai, C.-X.
Universidad	Department of Pulmonary Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai, China
Fecha	2013
País	China
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	4
Abstract	<p>enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una enfermedad común que conduce a la enorme carga económica y social. La gestión eficiente y eficaz de la EPOC estable es esencial para mejorar la calidad de vida y reducir el gasto médico. La Internet de los objetos (IO), un avance reciente en la tecnología de la comunicación, parece prometedora en la mejora de la prestación de atención de salud, pero sus potenciales ventajas en la gestión de la EPOC siguen siendo poco conocidos. Hemos desarrollado una plataforma móvil basada en la IO teléfono (MIOT) e inicié un ensayo clínico multicéntrico, aleatorizado, controlado titulado 'Estudio miótico' para investigar la influencia de Miot entre los pacientes con EPOC estable. En el estudio mióticos, al menos 600 pacientes con grupo ORO estable C o D EPOC y con antecedentes de al menos dos exacerbaciones moderadas a graves dentro del año anterior serán asignados al azar al grupo de control, que recibe el seguimiento de rutina, o el grupo de intervención, que recibe la gestión Miot. Criterios de valoración del estudio incluyen (1) la frecuencia y la gravedad de la exacerbación aguda; (2) Evaluación sintomática; (3) pre- y post-broncodilatador volumen espiratorio forzado en 1 segundo (VEF1) y / medición del FEV1 la capacidad vital forzada (FVC); (4) la capacidad de ejercicio; y (5) dirigir los costos médicos por año. Los resultados de este estudio deben proporcionar evidencia directa de la idoneidad de Miot en el manejo de la EPOC estable. © 2013 Zhang et al.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Chronic obstructive pulmonary disease; Efficacy; Internet of things; Mobile phone
Financiación	Shanghai Committee of Science and Technology Zhuoxue Talents Scheme of Fudan University Shanghai Leading Academic Discipline Project
Base de datos	Scopus
Grupo referente	

Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84884634254&partnerID=40&md5=3842cc8e8015f994a5b4be99d4f0bae6
Aporte para el proyecto	

No. 25

Identificación del documento	Security and privacy mechanism for health internet of things
Publicación	(2013) Journal of China Universities of Posts and Telecommunications, 20 (SUPPL -2), pp. 64-68.
Autores	Kang, K., Pang, Z.-B., Wang, C.
Universidad	School of Software Engineering, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China ^b ABB AB, Corporate Research, Forskargränd 7, Västerås, Västmanland, 72178, Sweden ^c Key Laboratory of Trustworthy Distributed Computing and Service (BUPT), Ministry of Education, Beijing 100876, China
Fecha	2013
País	China, Suecia
Tipo de documento	Artículo
Numero de citas	3
Abstract	El rápido desarrollo de las tecnologías hacia la Internet de los objetos (IO), ha dado lugar a nuevas circunstancias en todos los niveles del entorno social. En la asistencia sanitaria, en particular, el uso de conceptos y tecnologías de la IO dar a diagnosticar y monitorizar más conveniente para los médicos y pacientes. Como soluciones de aplicaciones móviles son ampliamente aceptados debido a la facilidad de uso, servicio de atención médica segura es una nueva demanda de soluciones móviles. Para proteger la privacidad y seguridad para los pacientes en el ámbito de la salud hacia la IO, se necesita un mecanismo sistemático. En este artículo se propone un novedoso mecanismo de seguridad y privacidad de Internet de las Cosas de la Salud (Salud-IO) para resolver los problemas anteriores. Salud-IO es prometedor para la salud tanto de la industria tradicional y la industria de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Desde el punto de vista de la fiabilidad, se propuso vectorial interactiva para comunicar los dispositivos finales e intermediarios de aplicación. El objetivo es establecer un mercado de aplicaciones de la IO confianza (IAM), característica de la aplicación en el

	mercado y el comportamiento de las aplicaciones en dispositivos finales se pueden intercambiar en valor matemático para establecer la conexión entre el mercado y los usuarios. © 2013 El Diario de China de Universidades de Correos y Telecomunicaciones.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Healthcare industry; Healthcare services; Information and Communication Technologies; Internet of Things (IOT); Mobile applications; Privacy and security; security; Security and privacy
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84892695110&partnerID=40&md5=586f6450ccb63116edabb36531a9e9e1
Aporte para el proyecto	

No. 26

Identificación del documento	Research on mobile digital health system based on internet of things
Publicación	Lecture Notes in Electrical Engineering, 99 LNEE (VOL. 3), pp. 495-502.
Autores	Li, J., Wu, X., Chen, H.
Universidad	School of Computer Science and Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China
Fecha	2011
País	China
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citas	3
Abstract	La aplicación de la Internet de las cosas en la profesión médica, el estado de la investigación nacional y en el extranjero de sistema médico digital móvil, se analizaron los problemas existentes y la tecnología clave, teniendo en cuenta las características de la aplicación de la industria médica, sistema médico digital móvil basado en internet de las cosas fue diseñada. Este

	<p>sistema incluye principalmente la capa de la percepción, la capa de red y la aplicación de capa, la capa de percepción se compone de un lector-grabador de capa de percepción, las redes de sensores móviles, sensor de vestir, y microaccionador, capa de red está formado por todos los tipos de alambre o red informática inalámbrica, y la capa de aplicación se compone de centro de servicio, el terminal móvil personal médico y paciente terminal móvil. Las funciones del sistema incluyen la obtención del cuerpo humano múltiples parámetros fisiológicos a centro de servicios médicos con precisión en tiempo real micro invasiva o no invasiva a través de redes de sensores médicos en miniatura humana portátil de múltiples parámetros, el desarrollo de servicios médicos móviles interactivas para darse cuenta de las enfermedades comunes o graves parámetro característico y remota el diagnóstico, el lanzamiento de sistema de servicio médico cooperativo con la integración regional, y la realización de sistema de servicio eficaz para prevenir y curar las enfermedades y la construcción de un sistema de estilo de vida saludable con la valoración, el estímulo y garantía, etc. Se asegura la vida del cuidado de fisuras y la gestión general de salud. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Digital healthcare; Internet of things; Medical services; Mobile medical; Mobile terminal
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84863061158&partnerID=40&md5=d102f4e0fc699fcc3bd033fb8c9d3ddb
Aporte para el proyecto	

No. 27

Identificación del documento	A web platform for interconnecting body sensors and improving health care
Publicación	Energy Procedia, 40 (C), pp. 135-142.

Autores	Maia, P., Batista, T., Cavalcante, E., Baffa, A., Delicato, F.C., Pires, P.F., Zomaya, A.
Universidad	DIMAp, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, Brazil ^b IRISA, UMR CNRS, Université de Bretagne-Sud, Vannes, France ^c Department of Informatics, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil
Fecha	
País	Brasil, Francia
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	2
Abstract	<p>El Internet de las Cosas (IoT) es un paradigma en el que los objetos inteligentes colaboran activamente entre sí y con otros objetos físicos y virtuales disponibles en la web con el fin de realizar tareas de alto nivel para el beneficio de los usuarios finales. En el escenario de e-salud, que se comunican estos objetos inteligentes pueden ser sensores corporales que permiten una monitorización continua en tiempo real de los signos vitales de los pacientes. Los datos producidos por este tipo de sensores se pueden utilizar para varios propósitos y por diferentes actores, como los médicos, pacientes, familiares, y centros de salud, con el fin de proporcionar asistencia remota a los usuarios. Sin embargo, se plantean grandes desafíos, principalmente en cuanto a la interoperabilidad entre varios dispositivos heterogéneos de una variedad de fabricantes. En este contexto, se introduce EcoSalud (Ecosistema de dispositivos de Cuidado de la Salud), una plataforma de middleware Web para la conexión de los médicos y los pacientes que utilizan sensores del cuerpo conectados al mismo, por lo tanto el objetivo de proporcionar una mejor vigilancia de la salud y el diagnóstico de los pacientes. Esta plataforma es capaz de integrar la información obtenida a partir de sensores heterogéneos con el fin de proporcionar mecanismos para controlar, procesar, visualizar, almacenar y enviar notificaciones relativas a las condiciones de los pacientes y los signos vitales en tiempo real mediante el uso de estándares de Internet. En este trabajo, presentamos los planos de nuestra propuesta a EcoSalud y su arquitectura lógica y la aplicación, así como un escenario de motivación e-salud, donde dicha plataforma podría ser útil. Copyright © 2014 Los Autores. Publicado por Elsevier BV</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	E-health; EcoHealth; Health care; Internet of Things; IoT; IoT middleware

Financiación	
Base de datos	scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84922343469&partnerID=40&md5=633cfd1a65d0465afd9aa29b7824e51b
Aporte para el proyecto	

No. 28

Identificación del documento	The internet of things for personalized health
Publicación	Studies in Health Technology and Informatics, 200, pp. 22-31.
Autores	Schreier, G.
Universidad	AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Reininghausstrasse 13, 8020 Graz, Austria
Fecha	2014
País	Austria
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	2
Abstract	Los avances en las tecnologías de información y comunicación (TIC) permiten a los nuevos conceptos de atención de salud personalizados, que a menudo se caracterizan por cuatro términos 'P', es decir, personalizada, predictiva, preventiva y participativa. Sin embargo, las implementaciones del mundo real de la completa 4P espectro casi no existen en la actualidad. La Internet de los objetos (IO) se ha definido como una extensión de la actual Internet que permite la comunicación generalizada entre el mundo físico y el mundo virtual. Los dispositivos inteligentes y los elementos que permitan como Near Field Communication (NFC) y la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) ya existen y cada vez serán un elemento corriente principal de nuestras vidas. Este documento de visión futura intenta evaluar si y cómo el Internet de las cosas para la salud personalizada (IoT4pH) puede ayudar a facilitar el paradigma de la salud 4P y discute los desafíos y oportunidades relacionados. © 2014 Los autores y IOS Press. Todos los derechos reservados.
Problema que aborda	
Metodología	

Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Big Data; mHealth; Near Field Communication; predictive modeling; Quantified Self; RFID
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84903692904&partnerID=40&md5=56e56f81d83b7bd8e401ad957a1404c8
Aporte para el proyecto	

No. 29

Identificación del documento	Internet of Things: A system's architecture proposal
Publicación	Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, art. no. 6877072, .
Autores	Diogo, P., Reis, L.P., Lopes, N.V.
Universidad	DSI - Departamento de Sistemas de Informação, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal ^b Centro ALGORITMI, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal ^c LIACC - Laboratório de Inteligência Artificial e Ciência de Computadores, Portugal
Fecha	2014
País	Portugal
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citaciones	2
Abstract	Internet de las Cosas (IOT) es visto como el futuro de Internet. Vamos a salir de paradigma de la comunicación actual típica, a un espectro mucho más amplio, donde 'cosas' normales se comuniquen entre sí, independiente de la interacción humana. Haciendo hincapié en su importancia en la industria de la salud, que puede salvar vidas y mejorar el envejecimiento y la calidad de vida de la población con discapacidad. No son sólo las cosas conectadas a Internet - es sistemas inteligentes que vamos a ser capaces de construir en la parte superior de la IO que nos introducirá a una mejor calidad de

	<p>vida. Sin embargo, la IO se enfrenta a un problema importante: los problemas de fragmentación y de interoperabilidad. Si queremos que las cosas se comunican entre sí, de forma inteligente y autónoma, a continuación, el nuevo Internet futuro debe ser estructurada para permitir tal cosa. La industria debe adoptar las normas actuales y proporcionar interoperabilidad entre otros sistemas y desarrolladores deben ser conscientes de este problema también. Cada nuevo dispositivo debe ser la IO prueba para la futura integración en la IO. En este artículo, hay un enfoque en estos casos de uso relacionados con la salud en el que se detallan y explican cómo la IO podría ser desplegado para ayudar en casos específicos. La segunda parte del artículo se toma el problema actual de la IO y fuerza a sus problemas, que presenta un paradigma de comunicación y propone una nueva arquitectura del sistema de la IO. © 2014 AISTI.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	architecture; communication; e-health; fragmentation; Internet of Things; interoperability; M2M
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84906658394&partnerID=40&md5=5fdcc14013cdcf4c5f98bdadaae52f249
Aporte para el proyecto	

No. 30

Identificación del documento	Game-based adaptive security in the Internet of Things for eHealth
Publicación	IEEE International Conference on Communications, ICC 2014, art. no. 6883437, pp. 920-925.
Autores	Hamdi, M., Abie, H.
Universidad	Norwegian Computing Center, Norway
Fecha	2014
País	Noruega
Tipo de documento	Conference Paper

Numero de citas	2
Abstract	El Internet de las Cosas (IoT) está permitiendo el despliegue de aplicaciones distribuidas basadas en redes de computación ubicua y convergentes. Debido a su estructura heterogénea, que introduce nuevos retos y requisitos de seguridad. En particular, los mecanismos de seguridad implementados en la IO deben adaptarse al contexto dinámico. En este trabajo se propone un modelo basado en el juego para la seguridad adaptativa en la IO, con énfasis en las aplicaciones de salud en línea. Usamos el equilibrio entre la seguridad y la eficacia de la eficiencia energética para evaluar las estrategias de seguridad de adaptación. También se presentan los resultados de los experimentos de simulación para evaluar el desempeño del modelo propuesto. Se demuestra que nuestro modelo permite extender la vida útil de las cosas inteligentes en un 47% en comparación con los modelos existentes. © 2014 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Computer simulation; Distributed computer systems; Game theory; Network security; Ubiquitous computing Adaptive security; Distributed applications; Dynamic contexts; e-Health applications; Heterogeneous structures; Internet of thing (IOT); Security challenges and requirements; Security mechanism
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	
Aporte para el proyecto	

No. 31

Identificación del documento	IoT as a service system for eHealth
Publicación	IEEE 15th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services, Healthcom 2013, art. no. 6720643, pp. 81-84.
Autores	Swiatek, P., Rucinski, A.

Universidad	Institute of Computer Science, Wrocław University of Technology, Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370, Wrocław, Poland ^b Department of Electrical and Computer Engineering, University of New Hampshire, Durham, 03824, United States
Fecha	2013
País	Polonia, Estados Unidos.
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citas	2
Abstract	La próxima revolución de la tecnología informática se le solicite por el nacimiento de la Internet de los objetos (IO), sin duda, va a impactar los servicios de salud, especialmente la salud en línea. Este artículo presenta un modelo formal la integración de la IO y salud en línea bajo el paraguas de la ciencia de los servicios. El componente de ciencias servicio garantiza que los aspectos innovadores y el comercio de un nuevo servicio SSME denotan / IO / eHealth es al menos tan importante como los aspectos tecnológicos relacionados con la arquitectura y metodologías de diseño correspondientes. El aspecto médico de que el papel ha sido abordada por unirse a un foro americano-polaca asociada con el Medical Park Wroclaw en Wroclaw, Polonia. © 2013 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	eHealth; Internet of Things (IoT); service science (SSME)
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84894142556&partnerID=40&md5=647c01254a5e8537dc25a9b7bcaf41be
Aporte para el proyecto	

No. 32

Identificación del documento	Internet of things healthcare cloud system based on IEEE 802.15.4
-------------------------------------	---

Publicación	Journal of Applied Sciences, 13 (9), pp. 1582-1586
Autores	Liu, R., Wang, Y., Shu, M
Universidad	College of Information Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, 266590, Qingdao, China ^b Shandong Provincial Key Laboratory of Computer Network, Shandong Computer Science Center, 250014, Jinan, China
Fecha	2013
País	China
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	2
Abstract	Recientemente los investigadores están gastando grandes esfuerzos en la red inalámbrica del sensor del cuerpo (BSN) para aplicaciones médicas, como el seguimiento de los latidos del corazón, la temperatura corporal, la presión arterial, el pulso de las personas de edad avanzada, tanto en el hospital o en casa. La combinación de BSN y las comunicaciones móviles y la computación en nube permite que las aplicaciones médicas para una población grande posible. En este trabajo, basado en el protocolo CSMA / CA, se propone un tipo de algoritmo de postergación binaria adaptativa y se aplica a los sistemas de nubes de la salud basados en Internet, lo que permite mayor tiempo de supervivencia de BSN que el algoritmo de postergación binario. Resultados de la simulación se incluyen para ilustrar la eficacia del sistema de control propuesto. Por otra parte este algoritmo implementado en este sistema de Internet de las cosas nube de atención de la salud. © 2013 Red Asiática para la información científica.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Backoff algorithms; Body temperature; Control schemes; IEEE 802.15.4; Internet of Things (IOT); Large population; Mobile communications; Wireless body sensor networks
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84886872217&partnerID=40&md5=6badfa385812e22e3e2342a50b8acbe5
Aporte para el proyecto	

No. 33

Identificación del documento	A non-contact health monitoring model based on the Internet of things
Publicación	Proceedings - International Conference on Natural Computation, art. no. 6234771, pp. 506-510.
Autores	Yang, N., Zhao, X., Zhang, H.
Universidad	College of Computer and Information Science, Southwest University, Chongqing, China
Fecha	2012
País	China
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citas	2
Abstract	El Internet de las cosas utiliza en varios campos, lo cual es de gran conveniencia para la vida de las personas. vigilancia de la salud puede proporcionar a los usuarios con servicios de salud convenientes y fiables, que son de bajo costo. Los sistemas de vigilancia de la salud actuales dependen de los instrumentos. Sobre la base de la Internet de las cosas, se propone un sistema denominado NCHMS, que está monitoreando el estado de salud y sin contacto. En este artículo se elabora sobre las estructuras y funciones de NCHMS, mejora el espacio de clasificación de las expresiones de vigilancia de la salud, y da un algoritmo de reconocimiento de expresiones detallada. Los datos experimentales de los experimentos simulados puede decir que el sistema tiene una considerable viabilidad y factibilidad. © 2012 IEEE.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	expression recognition; health monitoring; non-contact; the Internet of things
Financiación	
Base de datos	Scopus
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	

URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84866160058&partnerID=40&md5=5744ddf2a2a249b1c58ffda93a596778
Aporte para el proyecto	

No. 34

Identificación del documento	Bridging e-Health and the Internet of Things: The SPHERE Project
Publicación	IEEE Intelligent Systems, 30 (4), art. no. 7156004, pp. 39-46.
Autores	Zhu, N., Diethel, T., Camplani, M., Tao, L., Burrows, A., Twomey, N., Kaleshi, D., Mirmehdi, M., Flach, P., Craddock, I.
Universidad	University of Bristol, United Kingdom
Fecha	2015
País	Reino Unido
Tipo de documento	Artículo
Numero de citas	1
Abstract	<p>Hay una necesidad ampliamente conocida para revisar las actuales formas de prestación de asistencia sanitaria. De particular interés son los sistemas de detección en el hogar, que han sido centrales en varios estudios. En este artículo se presenta una visión general de este cuerpo de rápido crecimiento del trabajo, así como las implicaciones para el aprendizaje de máquina, con el objetivo de descubrir la diferencia entre el estado de la técnica y las amplias necesidades de los servicios de salud en la vida asistida ambiente. La mayoría de los enfoques abordan las preocupaciones de salud específicas, que suelen dar lugar a soluciones que no son capaces de soportar la detección a gran escala y el análisis de datos para un servicio de salud más genérico, pero el enfoque en este artículo difiere de la vinculación a la perfección la infraestructura de recolección de datos y los datos multimodal analíticas juntos en una plataforma AAL. En este artículo también describe una plataforma de sensores multimodal con conectividad de red heterogénea, que se encuentra en desarrollo en la plataforma de sensores para la asistencia sanitaria en un entorno residencial (esfera) Colaboración de Investigación Interdisciplinaria (IRC). © 2001-2011 IEEE.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	

Área de aplicación	ambient assisted living; e-health; intelligent systems; Internet of Things
Financiación	UK Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC)
Base de datos	
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84937216565&partnerID=40&md5=d518211f814055af2197598f7883ac6a
Aporte para el proyecto	

No. 35

Identificación del documento	Novel Authentication Schemes for IoT Based Healthcare Systems
Publicación	International Journal of Distributed Sensor Networks, 2015, art. no. 183659, .
Autores	Hou, J.-L., Yeh, K.-H.
Universidad	Department of Information Management, National Dong Hwa University, Hualien, Taiwan
Fecha	2015
País	Taiwan
Tipo de documento	Artículo
Numero de citas	1
Abstract	Con el avance de las tecnologías de información y comunicación, la evolución de Internet ha dado lugar a una red ubicua que consiste en objetos interconectados (o cosas), llamada Internet de las Cosas (IOT). Recientemente, la comunidad académica ha hecho grandes avances en la investigación y el desarrollo de la seguridad para las aplicaciones basadas en la IO, centrándose, en particular, en los sistemas de salud basados en redes de IO. En este trabajo, se propone un sensor (o etiquetas de sensores), la arquitectura de comunicaciones basado en los futuros sistemas de servicios de salud en base de la IO. Se propone un esquema de seguro de inicio de sesión único basado en la autenticación y un robusto protocolo de prueba de la coexistencia de los sistemas de salud basados en la IO. Con el análisis formal de seguridad, la solidez de los dos esquemas propuestos está garantizado en el modelo contradictorio. © 2015 Jia-Li Hou y Kuo-Hui Yeh.
Problema que aborda	

Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	uthentication; Health care; Internet; Network security
Financiación	
Base de datos	
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84947483883&partnerID=40&md5=440257621a09ef117454558756a251f5
Aporte para el proyecto	

No. 36

Identificación del documento	IoT: Internet of things application
Publicación	Advances in Intelligent Systems and Computing, 381, pp. 235-247.
Autores	Ahuja, S., Johari, R., Khokhar, C.
Universidad	USICT, GGSIP University, Dwarka, Delhi, India
Fecha	2015
País	India
Tipo de documento	Conference Paper
Numero de citas	1
Abstract	El mundo está cambiando, por lo que es nuestro estilo de vida que cada vez es dependiente de los numerosos dispositivos electrónicos. La propia idea de lo que sucedería si estas entidades empiezan a comunicarse entre sí es apasionante y sorprendente. En este artículo exploramos el mundo de la IO (Internet de las cosas) que es bastante nuevo y sin explorar. Hoy en día, muchos vendedores están entrando en este campo y están diseñando nuevas e innovadoras aplicaciones de hardware y software; por lo que en la comunicación de un futuro próximo está obligado a pasar no sólo entre los dispositivos electrónicos que se encuentran en LOS (Line of Sight), sino también entre aquellos dispositivos que se encuentran de forma remota y se comuniquen entre sí en un dominio de la computación distribuida utilizando RPC (Remote Procedure Calls) en un entorno de arquitectura cliente-servidor. Para nuestra idea y el conocimiento esta es la primera gran

	incursión en este campo y para que esto ocurra, hemos llevado a cabo un estudio de caso de HMIS (Sistema de Información de Gestión Sanitaria) y se analizaron sus resultados. © 2016 Springer India
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Application programs; Client server computer systems; Distributed computer systems; Electronic equipment; Information management; Internet; Thermoelectric equipment Client-server architectures; Electronic device; Hardware and software; Health-care managements; Line of Sight; Remote Procedure Call
Financiación	
Base de datos	
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84950159284&partnerID=40&md5=c1c75d45ddb261e8d6efda204dcab017
Aporte para el proyecto	

No. 37

Identificación del documento	Ubiquitous Data Accessing Method in IoT-Based Information System for Emergency Medical Services
Publicación	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS
Autores	Xu, BY (Xu, Boyi) ^[1] ; Xu, LD (Xu, Li Da) ^[2,3,4,5] ; Cai, HM (Cai, Hongming) ^[6] ; Xie, C (Xie, Cheng) ^[3] ; Hu, JY (Hu, Jingyuan) ^[3] ; Bu, FL (Bu, Fenglin) ^[3]
Universidad	Shanghai Jiao Tong Univ, Coll Econ & Management Chinese Acad Sci, Inst Comp Technol Shanghai Jiao Tong Univ Univ Sci & Technol China Old Dominion Univ Shanghai Jiao Tong Univ, Sch Software
Fecha	2014
País	China
Tipo de documento	Artículo

Numero de citaciones	15
Abstract	El rápido desarrollo de la tecnología de Internet de las cosas (IoT) hace que sea posible para la conexión de varios objetos inteligentes juntos a través de Internet y ofrezca más métodos de interoperabilidad de datos con fines de aplicación. Investigaciones recientes muestran más aplicaciones potenciales de la IO en los sectores industriales intensivos de información, tales como los servicios de salud. Sin embargo, la diversidad de los objetos en la IO hace que el problema de la heterogeneidad del formato de datos en la plataforma de la IO. Mientras tanto, el uso de la tecnología de la IO en aplicaciones ha estimulado el aumento de los datos en tiempo real, lo que hace que el almacenamiento de la información y el acceso más difícil y desafiante. En esta investigación, en primer lugar, se propone un modelo de datos semántico para almacenar e interpretar los datos de la IO. A continuación, un conjunto de datos basados en los recursos método de acceso a (UDA-IO) está diseñado para adquirir y procesar datos de forma ubicua de la IO para mejorar la accesibilidad a los recursos de datos de la IO. Por último, se presenta un sistema basado en la IO para los servicios médicos de emergencia para demostrar cómo recopilar, integrar e incorporar los datos de la IO de forma flexible con el fin de proporcionar apoyo a los servicios médicos de emergencia. El resultado muestra que el método de acceso a los datos de la IO basados en los recursos es eficaz en un entorno heterogéneo de datos distribuida para apoyar el acceso a datos a tiempo y de forma ubicua en una nube y la plataforma informática móvil.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Decision support system (DSS); emergency medical service; Internet of things (IoT); resource model; ubiquitous data accessing
Financiación	National Natural Science Foundation of China (NNSFC) - U.S. National Science Foundation
Base de datos	Web of Science
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	Internet of things Emergency
URL	
Aporte para el proyecto	

Identificación del documento	How the Internet of things technology enhances emergency response operations
Publicación	TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE
Autores	Yang, L (Yang, L.) ^[1] ; Yang, SH (Yang, S. H.) ^[2] ; Plotnick, L (Plotnick, L.) ^[3]
Universidad	Univ Loughborough, Sch Business & Econ Jacksonville State Univ,
Fecha	2013
País	Inglaterra – Estados Unidos
Tipo de documento	Artículo
Numero de citaciones	7
Abstract	<p>El Internet de las Cosas (IoT) es un paradigma novedoso que une la presencia omnipresente que nos rodea de una variedad de cosas u objetos a Internet mediante el uso de tecnologías cableadas / inalámbricas para alcanzar los objetivos deseados. Dado que el concepto de la IO se introdujo en 2005, vemos el despliegue de una nueva generación de objetos inteligentes en red con la comunicación, las capacidades sensoriales y de acción para numerosas aplicaciones, principalmente en la gestión global de la cadena de suministro, control del medio ambiente y otros entornos que no sean de estrés. Este documento presenta la tecnología de la IO para su uso en la comunidad de gestión de emergencias. Teniendo en cuenta la información necesaria para apoyar tres ritmos secuenciales y distintas en las operaciones de respuesta de emergencia: el ritmo de movilización, de ritmo preliminar evaluación de la situación, y el ritmo de intervención, el documento propone un enfoque de ajuste tarea en la tecnología modificada que se utiliza para investigar cómo la tecnología de la IO se puede incorporar en los tres ritmos y mejorar las operaciones de respuesta a emergencias. Los resultados de nuestra investigación apoyan nuestros dos hipótesis: H1: La tecnología de la IO Se adapta a las necesidades de información identificadas; y H2: la tecnología de la IO proporciona valor a las operaciones de respuesta de emergencia añadido en términos de la obtención de una cooperación eficaz, conocimiento de la situación exacta, y una visibilidad completa de los recursos. (C) 2012 Elsevier Inc. Todos los derechos reservados.</p>
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Internet of Things ; Wireless sensor networks ; Radio frequency identification ; Emergency response operations ; Task-technology fit ; Strategic value

Financiación	
Base de datos	Web Of Science
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	
Aporte para el proyecto	

No. 39

Identificación del documento	A new methodology to support group decision-making for IoT-based emergency response systems
Publicación	INFORMATION SYSTEMS FRONTIERS
Autores	Por:Li, N (Li, Ni)[1] ; Sun, MH (Sun, Minghui)[1] ; Bi, ZM (Bi, Zhuming)[2] ; Su, ZY (Su, Zeya)[1] ; Wang, C (Wang, Chao)[1]
Universidad	Beihang Univ, Indiana Univ, Purdue Univ
Fecha	2014
País	China – Estados Unidos
Tipo de documento	Artículo
Numero de citasiones	3
Abstract	<p>Un sistema de respuesta de emergencia (ERS) puede ayudar a un municipio o gobierno en la mejora de sus capacidades para responder a eventos apremiantes y graves. La capacidad de respuesta y la eficacia de un ERS se basa en gran medida de su sistema de adquisición y procesamiento de datos, que ha sido desarrollado con tecnología de la información (IT). Con el rápido desarrollo de las redes de sensores y computación en la nube, el nuevo entorno de Internet (IO) tiende a jugar un papel creciente en ERSS; las redes de sensores, servicios públicos, y los expertos son capaces de interactuar entre sí y tomar decisiones científicas a las situaciones de emergencia en base a datos en tiempo real. Cuando se requiere la toma de decisiones en un grupo ERS, un desafío fundamental es la obtención de la buena comprensión de los datos masivos y diversificadas y tomar decisiones de grupo de consenso bajo un esfuerzo de alto nivel y la limitación de tiempo estricto. Debido a la naturaleza de los datos no organizados y la complejidad del sistema, un ERS depende de las percepciones y juicios de expertos de diferentes dominios; es un reto para evaluar el consenso de entendimiento sobre los datos recogidos y los planes de respuesta ante las decisiones adecuadas se puede llegar en caso de emergencia. En este trabajo, el grupo de toma de decisiones en situaciones de emergencia se formula como un problema de toma (MAGDM) toma múltiples grupos de atributos, se modela el consenso</p>

	entre los expertos, y se propone una nueva metodología para llegar a la comprensión de los planes de respuesta de emergencia con el maximizado consenso en el transcurso de la toma de decisiones. En la puesta en práctica, la metodología propuesta en forma integral con programas informáticos y se encapsula como un servicio en el servidor. Los objetivos de la nueva metodología son: (i) para mejorar el conocimiento amplio grupo de escenarios emergentes y planes de respuesta y (ii) para acelerar el consenso para la toma de decisiones con un algoritmo de agrupamiento inteligente decisión, (iii) para ajustar opiniones de los expertos, sin afectar la fiabilidad de la decisión, cuando el consenso no se puede llegar desde las etapas preliminares de toma de decisiones. Alrededor de partición medoids (PAM) se ha aplicado como el algoritmo de agrupamiento, optimización por enjambre de partículas (PSO) se implementa para ajustar los valores de evaluación de forma automática. La metodología se aplica en un caso de estudio para ilustrar su efectividad en la convergencia de las opiniones del grupo y promover el consenso de entendimiento en situaciones de emergencia.
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	Emergency response system (ERS) ; The Internet of Things (IoT) ; Multiple attribute group decision making (MAGDM) ; Consensus modeling ; Partition around medoid (PAM) ; Particle swarm optimization (PSO)
Financiación	National Nature Science Foundation of China Chinese Ministry of Education
Base de datos	Web Of Science
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	
Aporte para el proyecto	

No. 40

Identificación del documento	A Cloud-Based Internet of Things Platform for Ambient Assisted Living
Publicación	SENSORS
Autores	Cubo, J (Cubo, Javier)[1] ; Nieto, A (Nieto, Adrian)[1] ; Pimentel, E (Pimentel, Ernesto)[1]

Universidad	Universidad de Malaga
Fecha	2014
País	España
Tipo de documento	Articulo
Numero de citas	1
Abstract	
Problema que aborda	
Metodología	
Características de resolución	
Conclusiones	
Área de aplicación	ambient intelligence; ambient assisted living; Internet of Things; service-oriented; cloud computing; devices; sensors; services; gateway
Financiación	Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO) FEDER Andalusian Government European Union Universidad de Malaga, Campus de Excelencia Internacional Andalucia Tech
Base de datos	Web Of Science
Grupo referente	
Criterio de búsqueda	
URL	
Aporte para el proyecto	