



Sistema de control y monitoreo de bebés basados en Open Source

Revista Publicando, 4 No 13. No. 1. 2017, 40-54. ISSN 1390-9304

Sistema de control y monitoreo de bebés basados en Open Source

Alfonso A. Guijarro-Rodríguez¹

Jorge L. Zambrano-Santana²

Alberto N. Castro-Limones³

¹ **Universidad de Guayaquil - Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas,
Guayaquil, Ecuador; alfonso.guijarror@ug.edu.ec**

² **Universidad de Guayaquil - Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas,
Guayaquil, Ecuador; jorge.zambranos@ug.edu.ec**

³ **Universidad de Guayaquil - Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas,
Guayaquil, Ecuador; alberto.castroli@ug.edu.ec**

RESUMEN

El nacimiento de un nuevo miembro en la familia, requiere de cuidado y atención especial por parte de los padres y familiares, quienes se apoyan en los avances tecnológicos, para reducir el problema, logrando crear entornos controlados en la habitación del bebé, que garantice el bienestar del niño(a) en el seno del hogar. Sin embargo, las soluciones presentes en el medio, poseen limitaciones, lo que le ha permitido a este trabajo, plantearse como objetivo, desarrollar un sistema, basado en open source, que pueda controlar y monitorear a un bebé en su habitación. Los métodos empleados, consideran la estructuración de una línea base, a partir de los métodos tradicionales, para determinar los elementos teóricos intervinientes en la investigación, además, se pusieron a prueba los conocimientos y habilidades en el campo de la electrónica y la programación. La validación del trabajo, fue sometido a Juicio de Expertos. Como resultado, se implementó un sistema basado en hardware y software libre, siendo el nivel de hardware, compuesto por la integración de una placa ARDUINO UNO, una mini computadora RASPBERRY PI y algunos dispositivos adicionales como; cámaras, sensores de gases, movimiento y otros elementos de electrónica. A nivel de software, se aplicó la metodología de desarrollo Extreme Programming XP, para crear las interfaces de control, que permitan monitorear al bebé. Con esto, se espera contribuir al cuidado de los niños(as), por medios tecnológicos, dejando abierta la posibilidad de incrementar el número de sensores, dispositivos y demás funcionalidades, que puedan robustecer al proyecto.

Palabras claves: Control, cuidado bebé, monitoreo, raspberry PI, sensores.



Baby monitoring and control system based on Open Source

ABSTRACT

The birth of a new member in the family, requires special care and attention from parents and family members, who rely on technological advances, to reduce the problem, managing to create controlled environments in the baby's room, which guarantees the well-being of the child within the home. However, the solutions present in the environment, have limitations, which has allowed this work, to consider as an objective, to develop a system, based on open source, that can control and monitor a baby in his room. The methods used consider the structuring of a baseline, based on traditional methods, to determine the theoretical elements involved in the research, in addition, knowledge and skills in the field of electronics and programming were put to the test. The validation of the work was submitted to Expert Judgment. As a result, a system based on hardware and free software was implemented, the hardware level being composed of the integration of an ARDUINO ONE board, a RASPBERRY PI mini computer and some additional devices such as; cameras, gas sensors, movement and other electronic elements. At the software level, the Extreme Programming XP development methodology was applied to create the control interfaces that allow the baby to be monitored. With this, it is expected to contribute to the care of children, through technological means, leaving open the possibility of increasing the number of sensors, devices and other functionalities that can strengthen the project.

Keywords: , Baby care , Control, monitoring, raspberry PI, sensors



1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, el cuidado de los niños(as) en los hogares, lo realizan los padres y familiares, según informes del INEC, lo que representa el 67,3% de la población. (Defaz, 2012). A pesar de la seguridad, que ofrece un hogar, los miembros de una familia, están expuestos a padecer cualquier tipo de accidente. Los niños(as) resultan ser los más propensos, según cifras reveladas por el INEC donde, el 57,1 % de la población ha sufrido accidentes, convirtiéndolos en los miembros más vulnerables de una familia. (Código Civil, 2005)

El desarrollo infantil, es un proceso dinámico, que atraviesan los niños(as), desde el estado de total dependencia, pasando por la segunda infancia, adolescencia y la adultez. En ese proceso, los niños adquieren habilidades sensoriales, cognitivas, comunicacional y socio-emocionales. El desarrollo en cada ámbito, está marcado por una serie de pasos que implica el dominio de habilidades sencillas, antes que puedan aprender habilidades más complejas. Cabe reconocer, que los niños(as) pueden tener un papel activo en el desarrollo de sus habilidades, las cuales se ven influenciadas por la interacción con el ambiente.(Unicef, 2013)

Para la mayoría de los recién nacidos, la habitación debe permanecer fresca, es decir, a una temperatura de 24 °C aproximadamente. Considerando que si lo abriga demasiado sentirá calor y seguramente sudará, lo que le puede producir urticaria. La temperatura ambiente es la correcta, es decir, sus manos y pies deben estar fresco y el resto del cuerpo tibio.(Repetti, 2007)

Los accidentes en los infantes, son el resultado de las condiciones, acciones y entorno que los rodean, los más frecuentes son: caídas, quemaduras, ingestión de cuerpos extraños, atragantamientos, ahogamientos, entre otros. El 90% de los accidentes domésticos serían evitables, si se consideran las debidas precauciones, sobre todo, una buena supervisión durante su primer año de vida.

Investigaciones recientes revelan, que el nuevo amanecer en la tecnología, se enfoca al internet de las cosas, debido a que abre su espacio para permitir que diferentes objetos en el mundo estén interconectados, este concepto se proyectan como un concepto emergente, es decir, las ciudades y los hogares son considerados inteligentes, por la inserción de las aplicaciones y servicios que brindan un comportamiento automático.



Las tendencias de este futuro digital, son inagotables, la evolución de los protocolos de comunicación el paso de IPV4 a IPV6, para aumentar el tamaño de las redes, así como la imaginación de sus ponentes, los más convencionales relacionan a los electrodomésticos conectados a la nube de internet y controlados desde los teléfonos celulares, es decir hogares digitales. (Sanmartín, Ávila, Vilora, & Jabba, 2016)

En el mercado actual, existen muchos sistemas de monitoreo para bebés, todos con características distintas. En esta sección se da a conocer algunos de los sistemas de carácter comercial:

Baby Monitor 3G: El cual es una APP para IOS, disponible desde el 2013, en él se configura el servicio de monitoreo con dos dispositivos, por ejemplo un iPhone, iPod, iPad. (Shah, Naik, & Vachharajani, 2016)

Baby Ping: Compuesto por una cámara de video 640 x 480 pixeles, con micrófono incorporado, colocada en la habitación del bebe, permite monitorear en tiempo real las actividades del niño(a), estos equipos permiten la conexión vía Wifi a un dispositivo iPhone, iPod o iPad touch. (Takahashi et al., 2016)

Interfono: dispositivo integrado con sensores de temperatura y humedad. (gestion, 2017)

Baby Cam: Consta de una cámara Wifi y micrófono incorporado de vigilancia elabora por Trendnet que permite monitorear al infante desde cualquier lugar con acceso a internet a través de un navegador web o una app. (Sumsion, Bradley, Stratigos, & Elwick, 2014)

EyeOn: Sistema propuesto por DLINK, también denominado vigila bebés, se compone de una videocámara Wifi que se debe colocar en la habitación del bebe y una app para establecer el monitoreo sin costo. (D-LINK, 2017)

Estableciendo una tabla comparativa de características por productos, se observa las funcionalidades compartidas que existe entre ellos, de igual forma, la capacidad de monitorear videos en tiempo real, la presencia de sensores, que permiten medir el estado de la temperatura, humedad y presencia de gas, en la habitación del bebé. Sin embargo, existe la posibilidad de agregar en un nuevo producto otras funcionalidades, tal como se muestra en la tabla 1.



Tabla 1. Comparación de productos comerciales de monitoreo de bebés

Productos vs características	Baby Monitor 3G	Baby Ping	Interfono	Baby Cam	EyeOn Baby
Tipo	APP	APP	Dispositivo	APP	Video Cámara + APP
Video	Si	Si	No	Si	Si
Temperatura	No	No	Si	No	No
Humedad	No	No	Si	No	No
Gas	No	No	No	No	No
Almacena	No	No	No	No	Micro SD

Luego de realizado el análisis, se prepara un sistema, basado en soluciones open source, que incluya hardware y software libre, de forma tal, que se pueda monitorear bebés, desde su habitación, considerando que la solución propuesta, va dirigida a niños(as) que no padezcan enfermedades que causen dependencia de otra persona que lo asista y edades comprendidas entre 0 a 12 meses de edad, es decir, luego que hayan sido dados de alta en la clínica maternidad.

Con la finalidad de construir un producto, que se enmarque a lo propuesto, se investiga alternativas existentes de otros fabricantes, así como encuestas a un grupo de personas, para confirmar, la tendencia de usar la tecnología para el cuidado de menores, logrando el desarrollo del sistema, que satisfaga las necesidades de los padres y familiares. Cabe señalar, que para delimitar la solución, se consideró un área de cuatro metros cuadrados, debido a los elementos electrónicos, sensores, cámaras y conexiones empleadas, la cual limita el espacio de trabajo, y garantiza efectividad de la solución planteada.

Finalmente este proyecto pretende desarrollar un sistema, que combinando soluciones basadas en hardware y software libre, pueda controlar y monitorear a un bebé en su habitación, para esto, se combina una Raspberry Pi, Arduino y el software desarrollado en lenguajes de código abierto, posibilitan la creación de un dispositivo de bajo costo, que se pueda adaptar a las funcionalidades mencionadas. (Kumar & Pati, 2017)

2. METODOLOGÍA

Este proyecto, considera la integración de varias metodologías, por una parte el abordaje de las metodologías tradicionales para establecer el marco teórico, luego la metodología



de desarrollo Extreme Programming XP, con la cual se procedió a la creación de las interfaces de control, a partir de la metodología ágil, y finalmente a nivel de hardware, se integraron una placa ARDUINO UNO y una mini computadora RASPBERRY PI. El proyecto potencia las relaciones interpersonales, como la clave para el éxito del desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo y preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, propiciando un buen clima de trabajo.

SISTEMA DE MONITOREO

En esta sección, se detallan los componentes del sistema, así como la arquitectura propuesta, que divide el componente lógico del sistema y el componente físico del mismo, agrupando las principales funciones de la mayoría de los sistemas de vigilancia para infantes.

COMPONENTES FÍSICOS

- Raspberry Pi 2 modelo B: Minicomputadora en la cual se instalará la base de datos, servidor web, monitor RPI además se conectará la cámara Pi. (Sarthak, Anant, & Lovely, 2014)
- Cámara Pi-Noir: tiene las mismas características que las cámaras tradicionales, con la diferencia que esta no posee filtro infrarrojo. (Senthilkumar, Gopalakrishnan, & Sathish, 2014)
- Arduino Uno R3. En la placa Arduino se conectarán los diferentes módulos de sensores. (Alfonso Patiño, 2014)
- HDT11 sensor de temperatura y humedad: El módulo capaz de representar digitalmente la humedad ambiental medida en porcentaje %, además de la temperatura en C°. (Erazo & Hervas, 2014)
- MQ2-Sensor Gas: El detector de gas analógico (MQ2), se utiliza para la detección de fugas de gas (LP, i-butano, propano, metano, alcohol, hidrógeno), su sensibilidad puede ser ajustada por el potenciómetro, detecta gas combustible y humo en concentraciones de 300 a 10.000 ppm. (Suyuti, Muhammad, Muh Saleh, Harun, & Hiyama, 2013)
- PIR HC-SR501 sensor de movimiento: basa su funcionamiento en la detección de la radiación infrarroja que emiten los cuerpos, al moverse los objetos. (Bravo & Gonzalo, 2015)



- PIR HC-SR501 sensor de aproximación: muestra la distancia y ángulo de detección.(Bravo & Gonzalo, 2015)

COMPONENTES DE SOFTWARE

- Servidor LAMP: Servidor Web compuesto de plataforma Linux, Apache MySQL y PHP. (Welling & Thonson, 2009)
- PHP: Lenguaje de programación web utilizado para realizar la aplicación web. (Welling & Thonson, 2009)
- WhatsApp: Servicio de mensajería instantánea que se utilizará para el envío de alertas.(Bouhnik & Deshen, 2014)
- Python: Lenguaje utilizado para desarrollare del servicio que se encarga de monitorear el estado de los sensores. (Arnaldo, 2016)

Las metodologías tradicionales, permitieron establecer los conocimientos básicos para estructurar un marco teórico, inteligenciar procesos y realizar el abordaje de la investigación, mientras que el aprendizaje colaborativo, indica a los profesionales o personas involucradas en la investigación compartir ideas con la finalidad de aprender todo lo relacionado con la investigación, haciendo así más fácil la comprensión del mismo.(César, Collazos, Guerrero, & Vergara, 2001)

Extreme Programming XP: se basa en una realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, con ella existe una comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. A demás la metodología define, los proyectos con requisitos imprecisos o muy cambiantes, donde existe un alto riesgo técnico.(Beck, 2000)

FASES DE LA METODOLOGÍA XP

Fase I – Planificación

Planificación del proyecto: En el primer paso, se define las historias de usuario con el cliente, esta sección es considerada para los casos de usos, ellas constan de 3 ó 4 líneas escritas por el cliente, en un lenguaje no técnico, sin hacer mucho hincapié en los detalles. Se utiliza para estimar tiempos de desarrollo para la aplicación y se describen en la fase de pruebas, para verificar si el programa cumple con lo que especifica la



historia de usuario. El tiempo de desarrollo ideal para una historia de usuario es entre 1 y 3 semanas.(Sommerville, 2010)

Release Planning: Después de definir las historias de usuario, es necesario crear un plan de publicaciones, para cada versión del programa, donde conste, fechas en las que se publicarán dichas versiones y un release plan, que contenga una planificación donde los desarrolladores y clientes, establecen los tiempos de implementación, la prioridad con la que será implementada cada versión del programa. (Beck, 2000)

Iteraciones: Se dividen en aproximadamente 3 semanas de duración. Al inicio de cada una, los clientes seleccionan las historias de usuario definidas en el "Release Planning" que serán implementadas, también se seleccionan las que no pasaron el test de aceptación que se realizó al terminar la iteración anterior. Estas historias son divididas en tareas que tienen una duración entre 1 y 3 días asignadas a los programadores. (Sommerville, 2010)

La Velocidad del Proyecto: Es una medida que representa, la rapidez con la que se desarrolla el proyecto, estimarla es muy sencillo, basta con contar el número de historias de usuario que se pueden implementar en una iteración, de esta forma se sabrá el cupo de historias que se pueden desarrollar en las distintas iteraciones. Es conveniente reevaluar esta medida cada 3 ó 4 iteraciones y si se aprecia que no es adecuada, hay que negociar con el cliente un nuevo release Plan. (Sommerville, 2010)

Programación en Parejas: La metodología XP, aconseja la programación en parejas debido a que incrementa la productividad y la calidad del software desarrollado. El trabajo en pareja involucra dos programadores trabajando en el mismo equipo; mientras uno codifica haciendo hincapié en la calidad de la función que está implementando, el otro analiza si ese método o función, es adecuado o si está, bien diseñado. De esta forma se consigue un código y diseño con gran calidad.(Sommerville, 2010)

Reuniones Diarias: Es necesario que los desarrolladores se reúnan diariamente y expongan sus problemas, soluciones e ideas de forma conjunta. Las reuniones tienen que ser fluidas y todos tienen voz y voto.(Beck, 2000)

Fase II - Diseño



Diseños Simples: Procura hacer lo menos complicado posible, para conseguir un diseño fácilmente entendible e implementable que a la larga costará menos tiempo y esfuerzo desarrollar.(Beck, 2000)

Glosarios de Términos: Usarlos ayudará a comprender el diseño y facilitará sus posteriores ampliaciones y la reutilización del código.

Riesgos: Si surgen problemas potenciales durante el diseño, XP sugiere utilizar una pareja de desarrolladores para que investiguen y reduzcan al máximo el riesgo que supone ese problema.(Beck, 2000)

Funcionabilidad extra: Nunca se debe añadir funcionalidad extra al programa, aunque se piense que en un futuro será utilizada. Sólo el 10% de la misma es utilizada, lo que implica que el desarrollo de funcionalidad extra es un desperdicio de tiempo y recursos.(Beck, 2000)

Refactorizar: Es mejorar y modificar la estructura y codificación de códigos, ya creados, sin alterar su funcionalidad. Es común rehusar códigos creados, que contienen funcionalidades que no serán usadas y diseños obsoletos.(Beck, 2000)

Fase III - Codificación

Antes del desarrollo de cada historia de usuario, el cliente debe especificar detalladamente lo que desea y también tendrá que estar presente cuando se realicen los test que verifiquen que la historia implementada cumple la funcionalidad especificada. La codificación debe hacerse atendiendo a estándares de codificación ya creados, manteniendo el código consistente, que facilite su comprensión y escalabilidad.(Beck, 2000)

Fase IV – Pruebas

Uno de los pilares de la metodología XP es el uso de test, para comprobar el funcionamiento de los códigos implementando.(Sommerville, 2010)

El uso de los test en XP es el siguiente:

- Crear las aplicaciones para realizar los test en un ambiente de desarrollo.
- Hay que someter los test, a las distintas clases del sistema omitiendo los métodos más triviales.



- Se deben crear los test, antes de implementarlos.
- Un punto importante, es crear test que no tengan ninguna dependencia del código que en un futuro evaluará.
- Como se comentó anteriormente, los distintos test, se deben subir al repositorio de código acompañados del código que verifican.

Con la finalidad de ilustrar mejor la programación extrema, se muestra la figura 1 que contiene el Ciclo de entrega de la programación extrema.

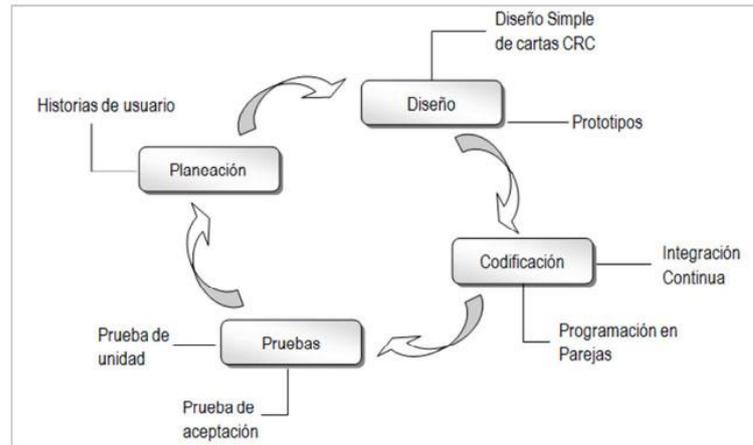


Figura 1. Ciclo de entrega en la programación extrema

Una vez configurado el producto de software, se procede a mostrar el nivel de hardware, donde se da a conocer el resultado de la integración de una placa ARDUINO UNO y una mini computadora RASPBERRY PI, tal como lo muestra la figura 2, se da continuidad a la parte funcional del proyecto, donde una vez capturado los datos en la base, a partir de lo que generan los sensores cada 2 segundos y las imágenes cada 100 milisegundos, se almacenan en la base MySQL instalada en la raspberry pi 2 y las imágenes se sobrescriben en la carpeta que se configuro previamente, estos procesos inician con el encendido de la raspberry pi 2.

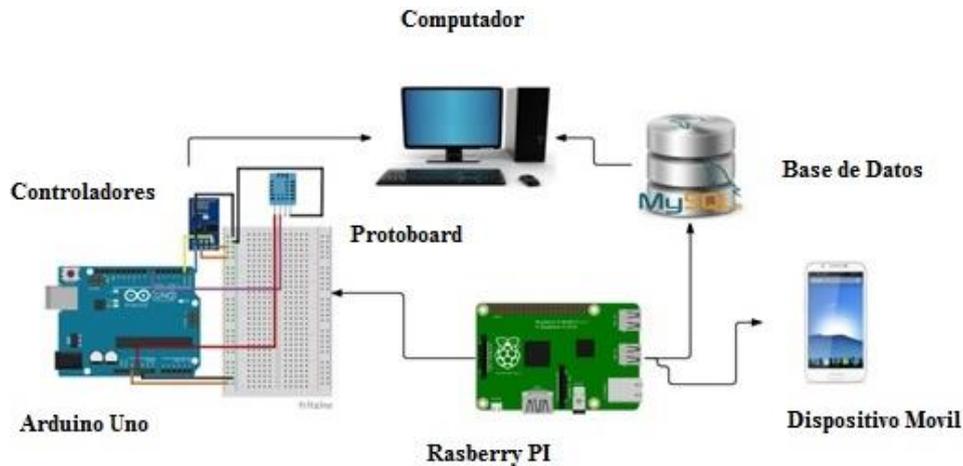


Figura 2. Esquema Funcional a nivel de hardware

3. RESULTADOS

Una vez estructurado el sistema, uno de los resultados más visibles es el disparo de alertas ante cualquier alteración del entorno del niño, es decir, ante incrementos de temperatura, presencia de gases, entre otros, notifica a los padres o familiares, por medio de mensajes al dispositivo móvil registrado que el bebé requiere atención en el sitio. Por otra parte se busca asegurar la calidad del producto final mediante pruebas de funcionalidad del software y hardware apuntando a una cobertura elevada, idealmente 100%. Para la evaluación de la calidad del software y hardware, se utilizó el modelo de evaluación FURP, el cual se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Aseguramiento de la calidad de software

Tarea	Detalle
Revisión del Software	Se valida que el código cumpla con las mejores prácticas y estándares de programación.
Verificación	Verificación de cumplimiento del alcance. Validación de la documentación. Validación de la arquitectura requerida para cumplir con los requerimientos del proyecto.
Pruebas	Pruebas de funcionalidad de software y hardware.

Para validar la propuesta, se aplicó una encuesta sobre la población objetivo de 110 personas adultas, con edades comprendidas entre 18 y 35 años, que laboren en la ciudad de Guayaquil y que pertenezcan a la cooperativa 4 de Marzo, con ellas, se obtuvo las sugerencias de los componentes que debe llevar el producto, el cual fue sometido a



criterios de Juicio de Expertos para brindar validez al trabajo, entre las preguntas más destacadas se encuentran las siguientes:

- ¿Alguna vez ha estado a cargo del cuidado de un bebe?
- ¿Ha escuchado hablar de alguna tecnología que ayude a la vigilancia de bebes?
- ¿Considera necesaria la utilización de un sistema que ayude a monitorear a los bebes?
- ¿Qué tan interesado estaría en adquirir un sistema que ayude a la vigilancia de bebes?
- ¿Qué características considera que debería ofrecerle un sistema de monitoreo de bebes?
- ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en un sistema de monitoreo de infantes?

4. CONCLUSIONES

Haber diseñado un sistema basado en soluciones open source, para monitorear bebés desde sus habitaciones con la utilización de la minicomputadora Raspberry pi.

Haber instalado una cámara PI NOIR con resolución de 5 megapíxeles como complemento del servidor 24/7 alojado en una Raspberry Pi integrado con una placa ARDUINO UNO R3 para la lectura de los sensores DHT11 (Temperatura y Humedad), MQ-2 (Gas) y PIR (Detección de Movimiento), esta información es totalmente accesible a través de una interfaz web que puede ser vista de manera local.

Haber eliminado el cableado innecesario, agregando una tarjeta inalámbrica, que permitió la conexión a Internet, brindando total compatibilidad con la Raspberry Pi.

La comunicación entre Arduino-Raspberry Pi, se realizó físicamente mediante un cable USB, también se elaboró un servicio de monitoreo implementado en la minicomputadora Raspberry PI llamado “lecturarduino.py” encargado de leer y almacenar en la base de datos los valores enviados por la placa Arduino.

La placa cuenta con un código de booteo, encargado de testear el estado y la información recopilada por los sensores, el servicio de monitoreo se ejecuta cada 60 segundos después de encender la minicomputadora Raspberry PI, para permitir la calibración de los sensores; en el caso de agregar un nuevo sensor, es necesario reescribir el código de la placa Arduino.



La Raspberry Pi, utiliza como servidor Web (LAMP) y base de datos (MySQL) que usa muy pocos recursos de su capacidad total, para el trabajo que está realizando.

Se utilizó la librería Yowsup, para notificar a los usuarios vía WhatsApp, los eventos que se encuentran fuera de los parámetros normales, lo que obliga contar con un número de celular, mismo que es registrado en la minicomputadora Raspberry Pi para enviar y recibir mensajes desde un cliente de WhatsApp.

5. RECOMENDACIONES

Mantener una ventilación adecuada para evitar calentamiento del equipo.

Analizar cuidadosamente la ubicación de instalación en la habitación, debido a los puntos críticos de vigilancia, porque pueden variar, de acuerdo a la utilidad que se le quiera dar al sistema y al diseño de la vivienda en que se instale.

El sistema presenta gran potencial, con respecto a mejoras y seguridad, partiendo del Raspberry Pi, este se puede convertir en una central, por medio de una pantalla táctil o incluso por reconocimiento facial.

Diseñar e Implementar un sistema de almacenamiento de video, con la finalidad de que el usuario pueda revisar lo grabado por la cámara, Raspberry Pi, la cual cuenta con 4 puertos USB que pueden ser utilizados para conectar un Disco Duro Externo.

Desarrollar e implementar el sistema de detección de movimiento y posicionamiento para detectar la actividad física del bebé, dentro de la habitación, puede utilizar la cámara PI Noir y el servidor Streaming instalado en la minicomputadora Raspberry Pi.

6. Referencias bibliográficas

Alfonso Patiño, A. (2014). Diseño y elaboración de la guía para sistemas digitales con arduino Uno R3. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11059/4342>

Beck, K. (2000). Extreme programming explained: embrace change. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=G8EL4H4vf7UC&oi=fnd&pg=PR13&dq=EXTREME+PROGRAMING+EXPLAINED&ots=jasIywfUzn&sig=EGHjUDqNad0ppCU6lf49LEmI1pY>

Bouhnik, D., & Deshen, M. (2014). WhatsApp Goes to School: Mobile Instant Messaging between Teachers and Students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 13. Retrieved from <http://www.jite.org/documents/Vol13/JITEv13ResearchP217-231Bouhnik0601.pdf>



Bravo, L., & Gonzalo, X. (2015). TELECONTROL DE GESTIÓN DE ALARMAS EXTERNAS EN UNA RADIO BASE. Retrieved from

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31264>

César, A., Collazos, O. Δ., Guerrero, L., & Vergara, A. (2001). Aprendizaje

Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. Retrieved from

https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41551142/Aprendizaje_Colaborativo_Un_cambio_en_el20160125-26126-ixow8k.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1506093793&Signature=AhZ0qXhd6G5s0sL%2FsVo5vHgnUHE%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DAprendizaje_Colaborativo_Un_cambio_en_el.pdf

CÓDIGO CIVIL, Registro Oficial Suplemento No.46, 24 de Junio 2005.

http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com_content&task=view&id=4112

Defaz, B. (2012). La niñez en el Ecuador. Retrieved from

<http://www.inec.gob.ec/inec/revistas/e-analisis2.pdf>

Erazo, J., & Hervas, C. (2014). SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES MEDIANTE REDES SENSORIALES INALÁMBRICAS (ZIGBEE). Maskana. Retrieved from

<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/532>

Kumar, P., & Pati, U. C. (2017). Arduino and Raspberry Pi based smart communication and control of home appliance system. Proceedings of 2016 Online International Conference on Green Engineering and Technologies, IC-GET 2016.

<https://doi.org/10.1109/GET.2016.7916808>

Repetti, C. (2007). El libro del bebé. Retrieved from

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9lQbGav9bH8C&oi=fnd&pg=PA5&dq=El+libro+del+bebe&ots=clQZV1cgNs&sig=g1g9cHNkIb_Mcj-leGS0tCGndYI

Sanmartín, P., Ávila, K., Vilora, C., & Jabba, D. (2016). Internet de las cosas y la salud centrada en el hogar Internet of Things and Home-Centered Health. Barranquilla



- Sarthak, J., Anant, V., & Lovely, G. (2014). Raspberry Pi based interactive home automation system through E-mail.
- Senthilkumar, G., Gopalakrishnan, K., & Sathish, V. (2014). EMBEDDED IMAGE CAPTURING SYSTEM USING RASPBERRY PI SYSTEM. *International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science*, 3(2), 213–215. Retrieved from <http://ijettcs.org/Volume3Issue2/IJETTCS-2014-04-23-114.pdf>
- Shah, S., Naik, S., & Vachharajani, V. (2016). Child Growth Mentor—A Proposed Model for Effective Use of Mobile Application for Better Growth of Child, 153–159. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0135-2_14
- Sommerville, I. (2010). *Ingeniería del software* (Prentice H). Mexico. Retrieved from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gQWd49zSut4C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Metodos+Agiles+Sommerville&ots=s7-6wvryxi&sig=AOzmESfsDYQnJsUtBqFG8m9KIA0>
- Sumsion, J., Bradley, B., Stratigos, T., & Elwick, S. (2014). “Baby Cam” and Participatory Research with Infants: A Case Study of Critical Reflexivity, 169–191. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01469-2_10
- Suyuti, A., Muhammad, T., Muh Saleh, P., Harun, N., & Hiyama, T. (2013). Simple and portable gas emission detector design using microcontroller atmega16. *ICIC Express Letters*, 4, 13–18. Retrieved from http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/3162/ICIC_Vol_4_No.1_2013.pdf
- Takahashi, S., Bossard, A., Shiraki, Y., Tanaka, T., International Institute of Applied Informatics, Game Amusement Society, ... Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2016). Comparison of Near and Far Infrared Vision for Biometric Applications. <https://doi.org/10.1109/CCATS.2015.17>
- Unicef. (2013). El desarrollo del niño en la primera infancia y la discapacidad: Un documento de debate. Retrieved from http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/78590/1/9789243504063_spa.pdf