



Journal of Industrial Technologies

NEO

SEGURIDAD LABORAL Y NUEVAS TECNOLOGIAS



Publicación del GINT Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías



jint.usach.cl

NEO

JOURNAL OF INDUSTRIAL
TECHNOLOGIES

AGOSTO 2018, Vol. 5 N° 1

Editor General

Dr. Arturo Rodríguez García, GINT, USACH, Chile

Editor Asistente

Mag. Jaime Espinoza Oyarzún, Chile

Colaboradora

Dra. Camila Burgos Leiva

Editorial

Dr. Arturo Rodríguez García, Chile

Asesor Bibliográfico

Bibliotecólogo Carlos Muñoz Paredes, Chile

Presentadores

Dr. Roland Hess Schawbe, CIETE, Chile

Carátula

César González Galaz, Publicista, Chile

Agosto 2020, Vol. 7, N° 1

jint.usach.cl

SEGURIDAD LABORAL Y LAS NUEVAS TECNOLOGIAS

Editor: Dr. Arturo Rodríguez G.

| | |
|----|--|
| 2 | Quienes somos |
| 3 | Editorial |
| 4 | Presentación |
| 5 | Panorama de la Seguridad y Salud laboral en cifras |
| 11 | Aplicaciones de Internet de las cosas usando Mosquitto y MQTT |
| 30 | Comparación de protocolos de enrutamiento bajo un control de acceso de nueva generación para redes ad-hoc en radio cognitiva |
| 39 | Conocimiento en RCCP básica adulto en personas lego |

QUIENES SOMOS

El Departamento de Tecnologías Industriales, ha desarrollado a lo largo del tiempo, varias publicaciones, uno de ellas es



MANTENCION & INDUSTRIA orientada a la gestión tecnológica con énfasis en el mantenimiento, cuyo primer número sale en Agosto de 1984 y el último número sale en Diciembre 1992, logrando con mucho esfuerzo publicar 14 ediciones impresas. Durante su desarrollo se publicaron trabajos muy interesantes asociados al ámbito antes mencionado. Dada la importancia de la revista en la historia del Departamento de Tecnologías Industriales (DTI), hoy se intenta dejar registro digital del esfuerzo realizado. Aún perduran en la biblioteca de la Facultad Tecnológica y entre colegas del Departamento de Tecnologías Industriales algunos ejemplares impresos, como evidencia de una historia de esfuerzo y profesionalismo.

Esta revista científica y tecnológica, aprende y recoge los esfuerzos de los profesionales que anteceden a este emprendimiento y se proyecta como una evolución actualizada y potenciada desde el ámbito tecnológico digital.

El año 2014, surge un revitalizado esfuerzo, que intenta mostrar el avance científico y tecnológico en, **MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, CONSTRUCCIÓN Y TELECOMUNICACIONES**. La revista está dirigida por el Dr. Arturo Rodríguez G., académico del Departamento de Tecnologías Industriales e investigador Principal del Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías (GINT), la revista se define como un emprendimiento que aporta al registro y difusión de los avances científicos y de las nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos de la actividad industrial, este nuevo emprendimiento es denominado **Journal of Industrial Neo-Technologies (JINT)**.

Visión

La revista será un espacio de libre acceso, donde la información científica estará al alcance de todos aquellos que requieran utilizarla para lograr transformaciones a través del desarrollo tecnológico.

Misión

Establecer un espacio donde la calidad y la excelencia de la información científica y tecnológica se ponga al servicio de todos para alcanzar la democratización del conocimiento.

Journal of Industrial Neo-Technologies
Departamento de Tecnologías Industriales
Facultad Tecnológica - Universidad de Santiago de Chile

EDITORIAL



La tecnología en su incesante cambio y evolución lleva a la sociedad a desarrollar hábitos y comportamientos que antes no teníamos. Por ello los propios desarrollos estructurales cambian, así mismo las normas de convivencia deben evolucionar muchas veces en contra de la propia sociedad. Esta voragine parece no tener término, en los últimos 10 años la tecnología ha evolucionado de la mano del software lo que permite la automatización de una enorme variedad de procesos industriales y sociales que escapan a nuestra posibilidad de imaginación. Muchos de los investigadores están de acuerdo donde empezó este cambio, sin embargo muchos de ellos no se aventuran a decir donde terminará este proceso en la que se encuentra inmersa nuestra sociedad, donde somos los protagonistas. La ciencia no necesariamente tiene todas las soluciones, la propia sociedad tendrá que evolucionar hacia un punto estable que permita la convivencia sana entre el consumo y la evolución tecnológica.

Una de las respuestas a la permisividad de nuestra sociedad frente al avance tecnológico, debe realizarse a través de innovación y creatividad para no frenar el desarrollo pero que el costo de este desarrollo no sea la destrucción de los objetos y elementos culturales que nos identifican y que nos permite la continuidad en el tiempo.

“Una sociedad permisiva tecnológicamente solo nos lleva por el camino de la disolución cultural”

Dr. Arturo Rodríguez G.
Académico / Investigador/Editor
Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías
GINT Journal of Industrial Neo-Technologies
Universidad de Santiago de Chile USACH-Chile

SEGURIDAD LABORAL Y LAS TECNOLOGIAS



Una de las mayores preocupaciones del mundo moderno son las condiciones en la que los trabajadores realizan sus actividades con cada vez mayor inserción de tecnología, el mejor ejemplo de ello lo hemos palpado durante este año 2020, el que nos ha obligado a transparentar nuestro hacer a partir del uso máximo de las tecnologías para poder generar la producción que usualmente se realizaba a partir del trabajo personalizado. Bien lo dijo la UNESCO en el año 2005 y lo reafirmó diez años después, “El intercambio de conocimiento e información, en particular a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), tienen el poder de transformar las economías y las sociedades”, nuestro mundo ha cambiado, que duda cabe, la pregunta que nos hacemos ahora, es cómo mantener y mejorar ese

cambio, ese cruce que hicimos para obligación, luego, se hace entonces necesario recurrir a las experiencias y las innovaciones que desde las diversas fuentes del conocimiento uno pueda alcanzar, las que permitan que todo este cambio se realice en el contexto de la seguridad para sus distintos involucrados. Los grandes cambios que ha tenido la educación a nivel mundial en los últimos años han sido objeto de estudio desde diversas disciplinas e incluso desde enfoques interdisciplinarios. En ese contexto, las Instituciones de Educación Superior de Chile, desde finales del siglo XX, han comenzado a realizar un conjunto de acciones que apuntan a dar respuesta a requerimientos y exigencias, que la sociedad reclama desde ya bastante tiempo y que contemplan, principalmente, como el gran valor agregado al capital humano, de ahí la importancia de como cuidar este capital y como generar las condiciones necesarias para su buen actuar.

Los desafíos están por delante, cómo contribuir a partir de las innovaciones tecnológicas, respetando el medio ambiente, la sociedad y al ciudadano, cómo realizar nuestros aportes bajo un marco ético y de respeto para con nuestros pares, son, sin dudarlo, las preguntas que nos realizamos en torno a la responsabilidad que tenemos como generadores de conocimiento, y responsables frente a las investigaciones o conversaciones que llevamos en el día a día, ya sea con estudiantes o colegas. Lo expresado en párrafos anteriores es coincidente con una visión latinoamericana reflejada en los esfuerzos que desde la academia se están realizando para estar a la altura de las exigencias del medio, convirtiéndose de esa forma en canales de información y conocimiento que aportan, especialmente, en los desafíos que la tecnología nos pide y en el cuidado hacia los actores participantes e involucrados. Desde esa perspectiva el emprendimiento de la Revista Journal of Industrial Neo-Technologies (JINT) del Departamento de Tecnologías Industriales de la Universidad de Santiago de Chile permite vislumbrar un camino de crecimiento editorial y científico, aportando al desarrollo de nuestra sociedad.

Miguel Sanhueza Olave
Académico Facultad de Ingeniería
Director de Tecnología Educativa y Aprendizaje Continuo
Universitaria Tecnológica Metropolitana

Santiago, 7 de Agosto de 2020

Panorama de la Seguridad y Salud laboral en cifras

Overview of Occupational Health and Safety in numbers

Elías Bedoya-Marrugo¹, Eduardo Jotty-Martínez² Lina Ortiz-Avila³ Sergio Gallo-López³

¹ Coordinación de investigación, Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional, Fundacion Universitaria Tecnológico Comfenalco. Grupo CIPTEC, Cartagena, Colombia.

²Instructor SENA, Centro Agroempresarial y Minero. Regional Bolívar,

³Estudiante Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional

ebedoya@tecnologicocomfenalco.edu.co, ejottym@sena.edu.co, linaortizavila@gmail.com,
sgallo@tecnocomfenalco.edu.co

Resumen. Los datos estadísticos sobre el panorama de la Seguridad y Salud laboral reflejan hechos que impactan negativamente en el bienestar integral de los trabajadores, se hace imprescindible la correcta implementación de un sistema de gestión que logre efectiva y eficientemente la prevención y control de los accidentes de trabajo y las enfermedades laborales. Las cifras estadísticas representan un detonante para excluir constantemente las condiciones que faciliten la presencia de factores de riesgos que conlleven a estos estados patológicos que afectan la salud del trabajador, la productividad y competitividad empresarial.

Palabras claves: *Accidente Laboral, Enfermedad Laboral, Factor de riesgo, Sistema de Gestión, Productividad.*

Abstract. Statistical data on the Occupational Health and Safety panorama reflect facts that negatively impact the integral well-being of workers, it is essential to correctly implement a management system that effectively and efficiently achieves the prevention and control of occupational accidents. And occupational diseases. The statistical figures represent a trigger to constantly exclude the conditions that facilitate the presence of risk factors that lead to these pathological states that affect worker's health, productivity and business competitiveness.

Key words: *Occupational Accident, Occupational Disease, Risk Factor, Management System, Productivity.*

1 Introducción

En Colombia según los datos estadísticos el sector de la construcción civil reporta un significativo porcentaje de accidentes laborales, debido a los diversos actos, escenarios y condiciones inseguras a las que está expuesto el trabajador, por la negligencia en los responsables de las entidades e inclusive de los mismos trabajadores en la correcta puesta en marcha del sistema de gestión. Existe un reporte llamativo, por cada 100 trabajadores, 6 sufrieron accidentes de trabajo a lo largo del año 2017 [1].

Entre Bogotá y Medellín la tasa de accidentalidad es muy alta en especial para Medellín, que presentó casi el doble de dicha tasa frente a la ciudad Bogotá. En cuanto a la enfermedad laboral pasa lo contrario, pues Bogotá presentó una tasa más alta que Medellín y en la tasa de mortalidad por accidente laboral Bogotá presentó una tasa inferior que Medellín para casi todos los años analizados [2].

En lo que respecta a la información de los costos de enfermedades laborales, para el caso colombiano, es escasa. En el último reporte realizado por el Ministerio de la Protección Social, hoy Ministerio de Trabajo, los costos de la atención médica y las prestaciones económicas de los 2.328 casos registrados de enfermedad laboral, para el año 2003, eran de \$9.074.597.544, y únicamente se incluían costos directos asumidos por las aseguradoras de riesgos laborales [3].

Según el ministerio de trabajo para el primer semestre de 2014 los sectores inmobiliarios, industria manufacturera, construcción, comercio, agricultura, ganadería caza y silvicultura, son las cinco primeras actividades económicas con mayor incidencia de accidentes de trabajo en el primer semestre del año 2014. La tasa de accidentalidad en el mismo período fue de 3,4 con 302.205 casos de accidentes

reportados y calificados como laborales. En cuanto a la tasa por enfermedades en el mismo período fue de 55,4 que representan 4.903 casos calificados como laborales [4].

El sector inmobiliario es el primero que registra el mayor número de siniestralidad con 71.919 accidentes de trabajo, y 1.004 enfermedades laborales, de un total de 2.273.528 trabajadores afiliados a las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL), entre independientes y dependientes [5].

En la página web de Radio Cadena Nacional (RCN), reportan cifras relevantes de accidentes de trabajo y muertes laborales, avaladas por el Ministerio de Trabajo donde 602.889 accidentes de trabajo y 469 muertes laborales en el país en el periodo entre enero y octubre de 2015 las cuales son inferiores a las reportadas en 2013 [6].

Entre un 5 a 7% de las muertes en los países industrializados se pueden atribuir a los accidentes del trabajo y enfermedad laboral, este porcentaje es algo menor en los países en desarrollo, donde los problemas de salud no ocupacionales tienen una mayor participación, lo cierto es que la estimación mundial llega a 2.8 millones de muertes–año, de las cuales 2,4 millones son debidas a enfermedades y 400.000 casos a accidentes [7].

En relación con los accidentes de trabajo, en un estudio realizado sobre el costo total de la accidentalidad en Colombia indica que el 1,5% del Producto interno bruto es afectado por estos eventos. Al respecto, este es uno los pocos estudios que se tienen con datos para el país; sin embargo, se hizo hace 15 años y la rigurosidad metodológica del mismo no es completa. Así las cosas, infelizmente en Colombia a la fecha no se disponen de una estimación cuantitativa de los costos económicos y sociales de los accidentes y enfermedades laborales, por lo cual no es posible ver la magnitud de este problema [8].

El sector de la construcción español ha experimentado una involución en el número de accidentes laborales, pues los accidentes en este sector han disminuido debido a distintas causas, se han publicado una serie de datos referidos a la comunidad Valenciana, que confirman esta teoría. En función de los accidentes notificados a esta mutua, en 2010 se produjeron 15.54% Accidentes de Trabajo; en 2011 fueron registrados el 15.52% Accidentes y en 2012 el 12.69%, por tanto, observando estos datos, se puede decir que los accidentes en la construcción se reducen a medida que avanza el tiempo. [9]. Por otra parte, en este país se comprobó que los accidentes han disminuido con el paso de los años, en 2007 se registraron 8.795 accidentes y en 2013, una cantidad notablemente inferior, 1.054 accidentes concretamente. Otras de las causas evidentes que disminuyen el número de accidentes son la crisis inmobiliaria, la crisis económica 2008 - 2014 y el aumento de las medidas preventivas [10].

La población de afiliados a la Seguridad Social con la contingencia de accidentes de trabajo específicamente cubierta, que se utiliza como referencia para el cálculo de índices de incidencia, frecuencia y gravedad asciende a 14.538.018 trabajadores en el año 2016, lo que supone un aumento en 453.692 trabajadores respecto a 2015, que representa un porcentaje del 3,2% de incremento [11].

En el mundo se estima que anualmente se presentan 260 millones de accidentes y 160 millones de enfermedades laborales, y además representan más de dos millones de muertes relacionadas con el trabajo, y de los accidentes y enfermedades que dejan lesiones no fatales, se estima que los costos de estos eventos equivalen a cerca del 4% del Producto Interno Bruto (PIB) Global. [12]; de los cuales, según el último reporte de la Organización Internacional del Trabajo (2013), el total de muertes es de 2.34 millones, donde el 14% corresponde a los accidentes mortales y el 86% a enfermedades laborales [13].

La OMS calcula que en la región solo se notifican el 25% de los accidentes relacionados con el trabajo y el 5% de las enfermedades ocupacionales en el mundo [14]. En el Sector Agrario, en 2010, los bloques de causas donde se produjeron un mayor número de accidentes de trabajo fueron el de Organización del Trabajo (20%) y la Gestión de la Prevención (18,2%), seguidos por Espacios y Superficies de Trabajo - (16,4%) y la Prevención intrínseca (16,4%) [15]. El ciclo económico tiene mucha influencia en las tasas de accidentes de trabajo, estudiándose ya en Estados Unidos en los años 30, observándose un ciclo en los valores de índices de incidencia (que representa el número de accidentes ocurridos por cada mil personas expuestas) que seguían paralelos a los de los ciclos económicos [16].

Se estima que la carga global de enfermedad por accidentes y enfermedades relacionadas al trabajo en Singapur son del orden de 2,78 millones de muertes, lo que representa el 5% del total de muertes a nivel mundial, que en su mayoría corresponden a enfermedades relacionadas al trabajo (86,3%) y accidentes mortales (13,7%); es decir, cada día mueren más de 7.500 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas al trabajo [17].

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se estima que los costos directos e indirectos de las enfermedades y accidentes ocupacionales equivalen al 4% del producto bruto interno o 2,8 billones de dólares, donde además cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo y, en ese mismo intervalo de tiempo, cada 15 segundos, 153 trabajadores tienen un accidente laboral"[18].

Llegando a lugares muy distantes, como lo es la India, vemos que muchos casos no son distintos, En India, la Constitución constituye la base de las leyes de seguridad y salud en el trabajo, y establece la función del Estado de implementar políticas de promoción de la seguridad y salud en los centros de trabajo. En India, las gestiones y actuaciones mínimas a desempeñar por parte del empresario o persona en la que delegue tal responsabilidad en caso de accidente, incidente o enfermedad vienen recogidas en la sección 88 y siguientes de la Ley de Industria [19].

2 El evento de accidentalidad en Suramérica

Actualmente en Venezuela casi la mitad de la población trabaja en el sector informal. Siguiendo las proyecciones de la Oficina Internacional del Trabajo, 5 personas mueren por día en Venezuela debido a accidentes laborales o enfermedades profesionales, lo que hace que la salud y la seguridad en el trabajo, un lujo más que un derecho. La calidad de vida del trabajador promedio se ha deteriorado, afectando no solo la salud sino también el bienestar general de todos los venezolanos que a la fecha se halla en un estado de desesperación [20].

Mientras que en Ecuador se ha identificado un incremento de considerable del número de casos notificados por accidentes de trabajo y posibles enfermedades profesionales; donde la incidencia por accidentes aumentó de 381,2 en 2010 a 775,0 en 2015; asimismo, para los casos de enfermedades de 6,0 en 2010 a 28,4 en 2015 [21].

En los últimos 10 años, Perú ha tenido un crecimiento económico constante. Perú es predominantemente un país de la industria extractiva, pero los sectores de fabricación y construcción están en auge. Es en este contexto que se han implementado regulaciones para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores. Entre los años 2001 a 2014 se materializaron 51740 accidentes no mortales, mientras que 657 de estos fueron fatalidades, mientras que aparecieron 337 enfermedades laborales en el conglomerado [22]. En el período de estudio en el Perú se encontraron 54.596 reportes de accidentes laborales no mortales, de los cuales el 90,2% (48 365) fueron en varones. Lima Metropolitana fue la ciudad en donde se reportó la mayor cantidad de accidentes laborales no mortales (76,9%), seguida de la provincia constitucional del Callao (15,0%) y el departamento de Arequipa (3,8%). En el mismo período se reportaron 674 accidentes mortales, 3432 incidentes y 346 enfermedades laborales [23].

En América Latina es latente la ausencia de datos confiables y sistematizados sobre la magnitud de la morbilidad y la mortalidad por ATEL. Para desarrollar estrategias de prevención de ATEL, la mayoría de los países necesitan conocer las empresas, los trabajadores y el número de eventos para caracterizar el problema y definir las medidas de intervención [24].

En Bolivia para el año 2012, tuvieron lugar 5238 eventos en seguridad y salud, de los cuales 50176 son accidentes de trabajo, mientras 162 fueron enfermedades del trabajo, aunque no se tiene precisión sobre el nivel de fatalidad de los mismos, debido a las prescripciones del Ente Gestor, Autoridades de Pensiones y Seguros – APS y el Observatorio del Trabajo y Empleo en Bolivia – OTEB. [25].

Encontramos en países como Chile, que la tasa de accidentalidad está en 4 %, conforme a la Asociación Chilena de Seguridad (Achs), al explicar que gracias a un ambicioso plan de cambio e innovación su país registró 30.000 accidentes laborales menos en un año [26]. En otro orden de eventos se menciona la tasa de mortalidad general para todas las lesiones, tanto en el trabajo como durante el traslado hacia el lugar de labores; por cada 100000 chilenos que trabajan y se afilian al sistema de seguridad social ocupacional, se

hallaron tasas de 7.2 en 2014 y 7.3 para 2015. Para 2014, las tasas de mortalidad más altas ocurrieron en el transporte y sectores de comunicaciones; el sector minero (18.17), mientras que para 2015 las tasas más altas se encontraron en la industria pesquera (11.3) y en la minería (12.1). El setenta y dos por ciento de los casos ocurrieron en pequeñas y medianas empresas. La mitad de las empresas que con lesiones fatales relacionadas con el trabajo no tenían un departamento de prevención de riesgos. Las cuatro actividades más afectadas por la muerte de los trabajadores en Chile en los dos años de estudio fueron el transporte terrestre de carga, obras de ingeniería en construcción, obras menores en construcción y construcción de edificios completos o partes de edificios. La mitad de todas las lesiones fatales ocurrieron en trabajadores que habían estado empleados por menos de un año en su empresa [27].

Entre un 5 a 7% de las muertes en los países industrializados se pueden atribuir al ATEL, este porcentaje es algo menor en los países en desarrollo, donde los problemas de salud no ocupacionales tienen una mayor participación [28].

No solo en las empresas se ve involucrado los accidentes, en la vía, también podría ser en modo laboral, el año pasado se incrementaron los muertos y heridos en accidentes de tránsito en Ciudad de México, reportó el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). De acuerdo con la última actualización de las estadísticas de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas, en 2018 se registraron 37 muertos y 256 heridos más respecto a 2017[29].

En el 2018, el Ministerio de salud pública destinó casi 9.500 millones de guaraníes al pago de reposo por accidente de trabajo y el 85% de dicho monto, poco más de 8.300 millones de guaraníes, fue para asegurados hombres de entre 20 y 45 años. Estos accidentes ocurren durante el cumplimiento de una misión o en el trayecto de ida o vuelta del trabajo a la casa. Con un promedio de 1200 muertes y 20.000 heridos dejan los accidentes laborales en Paraguay. El 92% de pagos de reposo del Instituto de Previsión Social se deben a accidentes laborales (Grupo Nación, 2016).

Mientras en Uruguay Entre los años 2014 y 2016, los accidentes laborales manejaron una baja trayectoria, donde en 2016 se registraron 10.700 accidentes laborales menos que en 2014 evidenciando disminución del 20% del total y demostrando que el 74% de los accidentes ocurrieron a trabajadores hombres, que además un 40% de estos eventos ocurrió a trabajadores de entre 25 y 34 años de edad. Los sectores más accidentados por el fenómeno de caídas de altura fueron la pesca, la construcción, metalmecánica, maquinarias y equipos y la Industria textil [31].

Sea planteado en países como Argentina que en el campo que nos ocupa, si se asume que la contratación de mano de obra se realiza en un mercado perfectamente competitivo, el riesgo de sufrir accidentes de trabajo debería reflejarse en el salario: uno de los determinantes de las diferencias salariales entre distintos tipos de empleo debería ser el riesgo diferencial de sufrir un accidente en cada uno de ellos [32].

3 Resultados y Conclusión

Los accidentes de trabajo y enfermedades laborales han prevalecido en diferentes sectores y representan una gran preocupación en los campos humanos y económicos. Siendo necesario hacer frente a estos problemas haciendo esfuerzos colectivos de países, ministerios, gremios, empleadores y trabajadores a fin de crear, gestionar, implementar y fortalecer continuamente una cultura de prevención en materia de seguridad y salud, ya que las cifras de accidentalidad y enfermedad laboral cada vez aumentan debido a la poca gestión de la seguridad y salud en el trabajo por parte de las empresas, relegando cada vez más la salud del trabajador ya que no se les suministran los EPP adecuados para sus actividades y mucho menos se le realizan programas formativos de prevención y control que les permitan conocer e identificar los factores de riesgos.

La importancia de la información de los ATEL en la toma de decisiones mundiales, regionales y locales se centra, en la necesidad de mejorar la capacidad nacional para recopilar y utilizar datos fiables sobre SST como instrumento para promover el trabajo seguro, saludable y digno [33].

Evitar que los trabajadores sufran accidentes o padecan enfermedades laborales y procurar que disfruten de buena salud a lo largo de toda su vida, desde el primer empleo, es clave para que puedan trabajar más tiempo [34].

Así, los accidentes de trabajo y enfermedades laborales, proporciona a los estados y organizaciones la posibilidad de establecer estrategias de Seguridad y Salud en el ámbito laboral realistas y posibilistas, para la mejora de las condiciones de trabajo y en consecuencia una reducción de la siniestralidad laboral [35].

Referencias

1. Federación de Aseguradora Colombiana. (15 de 02 de 2018). FASECOLDA. Recuperado el 2019 de 10 de 31, de FASECOLDA: goo.gl/bx9hWC.
2. Hernández, H. (2018). Caracterización de la accidentalidad y morbilidad laboral en el sector formal de la construcción en las ciudades de Bogotá y Medellín reportado en el periodo 2010 - 2016. Bogotá: Corporación universitaria minuto de Dios.
3. Ministerio de la Protección Social. (2005). Informe de Enfermedad Profesional en Colombia 2003 - 2005. Bogotá: Ministerio de la Protección Social.
4. Riveros, M. (2015). Análisis de las estadísticas del sistema general de riesgos laborales en Colombia periodo 2006 - 2014. Bogotá: Universidad militar nueva granada.
5. Ministerio del trabajo. (s.f.). Sector inmobiliario, manufacturero y construcción, con mayor incidencia de accidentes de trabajo. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
6. Vélez, H, Franco, D. (2017). Características preponderantes que permiten que se materialice un accidente de trabajo mortal. RCN, Bogotá.
7. Álvarez, S, Palencia, F, Riaño, M. (2019). Comportamiento de la accidentalidad y enfermedad laboral en Colombia 1994 - 2016. Asoc Esp Espec Med Trab, 10-19.
8. Rodríguez, J. (1997). Impacto económico de los accidentes de trabajo. CES Medicina.
9. Franquet, J, Querol, A. (2010). Nivelación de Terrenos por Regresión Tridimensional. España: Centro Asociado de Tortosa.
10. Linares, J. (2014). Evolución de los accidentes de trabajo en el sector de la construcción. Madrid.
11. Guzmán, M. (2017). Estadísticas de accidentes de trabajo. España: Ministerio de Empleo y Seguridad Social.
12. OIT. (2003). La seguridad en cifras. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.
13. Riaño, M. (2017). Economía de la salud y seguridad en el trabajo: un análisis de costos y beneficios desde las perspectivas del asegurador y de la empresa. Bogotá: Universidad nacional de Colombia.
14. Borja, Aburro, Sousa, Santana. (2010). Trabajo y salud en la Región de las Américas. En O. P. Salud, Determinantes ambientales y sociales de la salud. Washington, D.C: OPS.
15. Universidad internacional de valencia. (s.f.). Siniestralidad laboral en Europa y Latinoamérica: Una visión comparada. Valencia: Universidad internacional de valencia.
16. Castejón, E., Crespán, X. (2005). Accidentes de Trabajo: el porqué de todo. La mutua fraternidad, 69-104.
17. Paivi, H., Jukka, T., Tan, B. (2017). Global estimates of occupational accidents and work related illnesses. Singapore: Workplace Safety and Health Institute.
18. Takala J, Hämäläinen P, Saarela KL, Yun LY, Manickam K, Jin TW, et. (2014). Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012. *J Occup Environ Hyg*, 326-37.
19. prl.ceoe.es. (2018). prl.ceoe.es. Obtenido de Prevención de: <https://prl.ceoe.es/informacion/prl-en-el-mundo/india/>.
20. Caraballo-Arias, Y. (2015). Occupational safety and health in venezuela. *Annals of Global Health*, 81(4), 512-521. doi:10.1016/j.aogh.2015.08.022
21. Gómez García, Antonio Ramón, Algorta Buenafé, Alfonso Francisco, Suasnávar Bermúdez, Pablo Roberto, Silva Peñaherrera, Michael Giovanni, & Vilaret Serpa, Aimee. (2016). Notificación de Accidentes de Trabajo y Posibles Enfermedades Profesionales en Ecuador, 2010-2015. *Ciencia & trabajo*, 18(57), 166-172
22. Cruz, I. y Huerta-Mercado, R., 2015. Seguridad y salud ocupacional en Perú. *Annals of Global Health* , 81 (4), pp.568-575. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.08.027>
23. Mejía, C., Cárdenas, M., Gomero, R. (2015). Notificación de accidentes y enfermedades laborales al ministerio de trabajo. Perú 2010 - 2014. Peru Med Exp Salud Publica, 526-31.
24. Robaina C, Á. I. (2008). Una reflexión acerca de la notificación de lesiones laborales en Cuba. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 1-5.
25. Díez-Lacunza, Gabriel (2020) Diario Pagina Siete. / La Paz<https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/2-Bolivia.pdf>
26. Atepetitec. (2012). Tasas de accidentalidad. Obtenido de ATEL-ETITC: <https://atepetitec.weebly.com/tasas-de-accidentalidad.html>
27. Bachelet, V. C. (2018). Work-related injuries resulting in death in chile: A cross-sectional study on 2014 and 2015 registries. *BMJ Open*, 8(6) doi:10.1136/bmjopen-2017-020393.
28. Jyea, T. (2014). Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012. *J Occup Environ Hyg*, 326 - 337.
29. Belmont, JA. (2019). En 2018, aumentaron muertes por accidentes de tránsito en CdMx. Obtenido de Milenio : <https://www.milenio.com/policia/2018-aumentaron-muertes-accidentes-transito-cdmx>.

30. Grupo Nación (2016) Accidentes laborales en Paraguay dejan 1200 muertes anuales. <https://www.lanacion.com.py/2016/06/01/accidentes-laborales-paraguay-dejan-1200-muertes-ano/>.
31. Seré-Carracedo, Florencia (2017) Análisis de la accidentabilidad laboral en Uruguay con énfasis en el sector de la construcción. Estudios Económicos. Cámara de la construcción del Uruguay. economia@ccu.com.uy.
32. Acciarri, H., Castellano, A., & Barbero, A. (2000). aaep.org. Obtenido de Riesgos y accidentes de trabajo: el caso argentino Algunas reflexiones desde la perspectiva del análisis económico del derecho: https://aaep.org.ar/anales/pdf_00/acciari_castellano_barbero.pdf.
33. UN ORG. (2017). Naciones Unidas. Obtenido de <http://www.un.org/es/events/safeworkday/>.
34. Comisión Europea. (2014). EEAS. Europa. Obtenido de Comunicación De La Comisión Al Parlamento Europeo, AL: <https://ecas.europa.eu/>.
35. OISS. (2012). Recopilación de los Principales indicadores de siniestralidad laboral y enfermedad ocupacional utilizados en iberoamerica.

Aplicaciones de Internet de las cosas usando Mosquitto y MQTT

IoT applications based on Mosquitto and MQTT

Edward P Guillen P¹, Carlos Omar Ramos L¹, Leonardo J Ramirez L¹

¹ Grupo de Investigación GISSIC, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia
gissic@unimilitar.edu.co

Resumen. El internet de las cosas –IoT es una nueva tecnología que logra reunir una amplia cantidad de sensores, procesadores y protocolos. La presente investigación muestra paso a paso la implementación de un sistema IoT para medir el gradiente de temperatura en un ambiente abierto. Se inicia con la selección de los sensores y la programación para el pre y procesamiento usando Arduino. Se comparan las medidas de los sensores para realizar un análisis estadístico. Luego se realiza un segundo experimento con el monitoreo de la frecuencia cardiaca y se analiza el proceso de captura de datos y envío a la tarjeta Raspberry, la instalación del bróker Mosquitto, la conexión de este a la Raspberry. Por último, se realizan las pruebas de interconexión entre un Publisher y el suscriptor de la topología propuesta usando el protocolo MQTT. Los montajes y sus resultados pueden ser reproducidos para nuevos experimentos.

Palabras clave: Internet, MQTT, Mosquitto, Arduino, Temperatura, Frecuencia cardiaca.

Abstract. The Internet of Things - IoT is a new technology that manages to bring together a wide number of sensors, processors and protocols. The present investigation shows step by step the implementation of an IoT system to measure the temperature gradient in an open environment. It starts with the selection of sensors and programming for pre and processing using Arduino. Sensor measurements are compared to perform statistical analysis. Then a second experiment is carried out with the monitoring of heart rate and the process of data capture and sending to the Raspberry card, the installation of the Mosquitto broker, its connection to the Raspberry are analyzed. Finally, they perform the interconnection tests between a Publisher and the subscriber of the proposed topology using the MQTT protocol. The assemblies and their results can be reproduced for further experiments.

Keywords: Internet, MQTT, Mosquitto, Arduino, Temperature, Heart rate.

1 Introducción

IoT (internet of things) define uno de los procesos de cambio más grande de internet, a través de la reunión de cuatro pilares fundamentales :datos, procesos equipos y personas; Debido a esta naturaleza, es necesario entender cómo es el funcionamiento de cada uno de estos ítems ,que permitirán aumentar la capacidad para predecir actuar

y ejecutar acciones que busquen el mejoramiento de la calidad de vida de la humanidad, internet de las cosas permitirá que para el año 2020 según estimaciones alrededor de 50.000 millones de dispositivos se encuentren suministrando información a la red [1], pero para que esto sea una realidad; para esto, en esta experiencia, se realiza la implementación de un escenario que relacione los pilares de IoT de forma práctica a través de la comunicación exitosa de un “Publisher” (conformado por el conjunto definido por actuador y sensorica) y “Subscriber” (usuario conectado mediante aplicación Java) mediante un bróker MQTT Mosquitto montado en la nube. Esta temática es de suma relevancia, debido a que permite generar un marco conceptual y práctico para entender la evolución de internet y como el uso de nuevas plataformas renovará la manera de conectarnos con los elementos de nuestro entorno.

2 Método

Message Queue Telemetry Transport –MQTT: Es un protocolo de conexión usado en M2M (machine to machine) el cual envía datos telemétricos como si fueran mensajes. Tiene la forma de la mensajería que es Publish y Subscribe, es decir quien hace petición y quien escucha y responde. Este presenta dos características fundamentales para su funcionamiento, las cuales son:

- SERVIDORES
- CLIENTES
- HERRAMIENTAS

En servidores, el más utilizado es Mosquitto, que es de código abierto, soporta lenguajes de programación C, C++ y Python. En cliente, Eclipse Paho se usa y se comporta como “cliente Java” Por ultimo en herramientas se tiene Eclipse Paho que sirve también para comunicarse con el broker y mqtt.io que da un cliente “web” para interacción con los broker públicos que tengan el protocolo MQTT [2].

Phyton: Es uno de los lenguajes más utilizados en conexiones MQTT y uso de la tarjeta programable raspberry pi. Python es un lenguaje de programación orientado a objetos, que se usa para elaborar aplicaciones o servicios para la red. Ha sido una herramienta importante debido a lo que ofrece, es decir las librerías y funciones que son varias, los sistemas operativos que soporta cuando se desarrolla tales como Unix, Windows, Mac, entre otros y, por último, la facilidad en manejar el programa por primera vez para la creación de códigos [3].

3 Método

Primero se desarrollará la programación que se ejecutara para el sensado con el sensor lm35, una vez compilado y adquirirlo sobre la tarjeta Arduino se ejecutarán las pruebas de funcionamiento. Tras finalizar este proceso, se comparará los datos obtenidos mediante el sensor con datos tomados de un multímetro con termocupla. En la figura 1 se observa la arquitectura del sistema IoT propuesto:

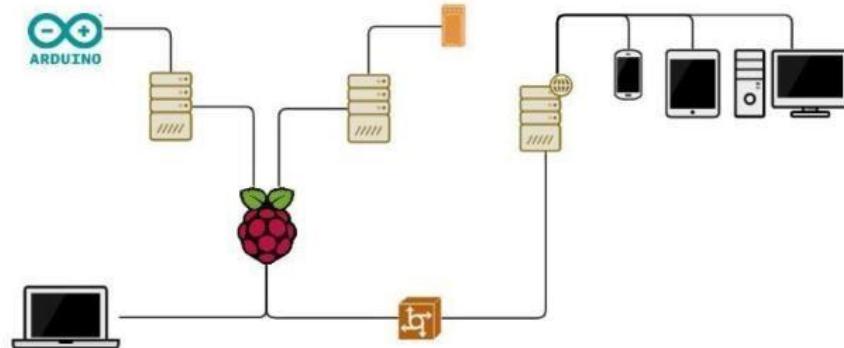


Fig. 1. Arquitectura de conexión del sistema IoT desarrollado

El sensor usado es LM335 para capturar los datos de temperatura que serán enviados al bróker MQTT, el código de programación se encuentra a continuación:

```

float tempC; int led=10; int tempPin = 0; // Definimos la
entrada en pin A0 void setup()
{
// Abre puerto serial y lo configura a 9600 bps
Serial.begin(9600); pinMode(led,OUTPUT);
} void loop() {
// Lee el valor desde el sensor tempC =
analogRead(tempPin); // Convierte el valor a temperatura
tempC = (5.0 * tempC * 100.0)/1024.0; // Envía el dato al
puerto serial Serial.print(tempC); Serial.print(" grados
Celsius\n");
// Espera medio segundo para repetir el loop delay(500);
// Enciende el led a temperaturas mayores a
28° if (tempC > 28.00){ digitalWrite(led,HIGH);
delay(100);}
// Enciende el led a temperaturas menores a
25° else if(tempC < 25.00){ digitalWrite(led,HIGH);
delay(100);}
// apaga el led a temperaturas entre 25° y
28° else{ digitalWrite(led,LOW); delay(100);}
}

```

4 Resultados

4.1 Aplicación IoT para temperatura

Primero se observa en la tabla 1 los resultados del terminal o monitor serie que se obtiene en la herramienta sketch, luego de esto se realiza la comparación con los resultados obtenidos en el multímetro fluke con termocoupla incorporada.

Tabla 1. Datos experimentales de temperatura ambiente.

| Termocoupla | LM35 | Diferencia |
|-------------|---------|------------|
| 25.6°C | 23.93°C | 1.67 |
| 25.6°C | 23.44°C | 2.16 |
| 25.5°C | 23.93°C | 1.57 |
| 25.6°C | 23.93°C | 1.67 |
| 25.6°C | 23.93°C | 1.67 |
| 25.6°C | 23.44°C | 2.16 |
| 25.7°C | 23.93°C | 1.77 |
| 25.7°C | 23.41°C | 1.29 |
| 25.8°C | 24.90°C | 0.9 |
| 25.8°C | 24.90°C | 0.9 |
| 25.8°C | 24.41°C | 1.39 |
| 25.9°C | 24.41°C | 1.19 |
| 25.8°C | 24.90°C | 0.9 |
| 25.8°C | 24.90°C | 0.9 |
| 25.8°C | 24.90°C | 0.9 |
| 25.9°C | 24.41°C | 1.49 |

Para verificar las diferencias entre los datos obtenidos en el sensor de temperatura y aquellos obtenidos con herramientas de alta precisión se hace uso de mediciones como la media y la desviación estándar.

Media Termocoupla = 25,81290323

Media Sensor LM335 = 24,28709677

La diferencia es 1.51 en el valor de temperatura de la media. Se obtiene el valor de la desviación estándar que permite identificar el margen de eficacia del sensor con respecto a mediciones de alto margen de exactitud que se obtienen con la termocoupla. La diferencia es 0.3552 en el valor de desviación estándar.

Desviación estándar Termocoupla = 0.1384243

Desviación estándar Sensor LM335 = 0.40458929

Es necesario analizar las características técnicas del sensor lm 35, para identificar si este cumple con los requerimientos técnicos. Estos datos son obtenidos de la ficha lm35 de la empresa Texas Instruments [4].

Los valores de las variables que juegan un papel fundamental que corresponden a aquellos puntos que para nuestra aplicación son críticos. Con los anteriores datos de la ficha técnica se observó que aunque para aplicaciones en las que se requiere un nivel de exactitud medio este tipo de sensor es ideal, para aplicaciones médicas se requiere

un alto grado de precisión que permita realizar censado de forma ideal, se identifica además que es susceptible a variaciones de flujos de aire, debido a que este sensor utiliza estos flujos para establecer la escala de voltaje que utiliza para la conversión a grados centígrados ,otro punto importante es la alimentación de este sensor que lo hace útil para Arduino que proporciona de 0 a 5V en la salida analógica justo en el margen de operación de este sensor.

4.2 Aplicación IoT para muestreo de la Frecuencia Cardiaca

A continuación, se presenta el código de ejecución del sensor de pulso usado como segundo dentro del sistema IoT planteado, este sensor permitirá realizar un monitoreo constante al estado del paciente en tiempo real, generando en intervalos de 2ms muestras.

Los datos que de este se arrojan serán enviados al bróker y por ultimo recibidos por el cliente Java.

En las siguientes líneas de comando se realiza la declaración de los pines usados para el control y ejecución del sensor de pulso:

```
int pulsePin = 0; // indicación de pin usado para la toma de los datos por parte del sensor .se usa el pin analogo 0
int blinkPin = 13; int fadePin = 5; int fadeRate = 0;
//variables volatiles
volatile int BPM; // declaracion de valor variables declaradas para los tiempos de muestreo y tiempos de interrupcion volatile int Signal; volatile int IBI = 600;
volatile boolean Pulse = false; volatile boolean QS = false;
// configuración de métodos de visualización de los datos ,para este caso se habilita el uso del monitor ASCII del sketch de Arduino static boolean serialVisual = true; // Set to 'false' by Default. Re-set to 'true' to see Arduino Serial Monitor ASCII Visual Pulse void setup(){
pinMode(blinkPin,OUTPUT);           pinMode(fadePin,OUTPUT);
Serial.begin(115200);
interruptSetup(); //configuración de la rutina de interrupción
}
// ejecución de rutina para detectar void loop(){
serialOutput() ;

if (QS == true){ // A Heartbeat Was Found fadeRate = 255
serialOutputWhenBeatHappens(); . QS = false
ledFadeToBeat(); delay(20); }
```

```

void ledFadeToBeat(){ fadeRate -= 15; // set LED fade
value      fadeRate      =      constrain(fadeRate,0,255);
analogWrite(fadePin,fadeRate);
}

```

Esta función es declarada dentro del archivo principal y es usada para la representación de los datos que son tomados del sensor:

```

void serialOutput(){ if (serialVisual == true){
arduinoSerialMonitorVisual('-', Signal);
} else{
sendDataToSerial('S', Signal);
}
}
//funcion que permite determiner la prevalencia o no de
pulso cardiaco en el sensor, en caso de existir; seran
leidos los datos para su posterior procesamiento void
serialOutputWhenBeatHappens(){ if (serialVisual == true){
Serial.print("*** Heart-Beat Happened *** ");
Serial.print("BPM: ");
Serial.print(BPM);
Serial.print(" ");
} else{
sendDataToSerial('B',BPM); sendDataToSerial('Q',IBI);
}
}
//envia los datos al Puerto serial , "conexión con la
tarjeta raspberry PI 3"
void sendDataToSerial(char symbol, int data ){
Serial.print(symbol);
Serial.println(data);
}
void arduinoSerialMonitorVisual(char symbol, int data ){
const int sensorMin = 0; // sensor minimum, discovered
through experiment const int sensorMax = 1024; // sensor
maximum, discovered through experiment int sensorReading =
data; int range = map(sensorReading, sensorMin, sensorMax,
0, 11);
// estructura switch case para determinar el nivel de la
señal del sensor y la acción concreta a esta toma de la
muestra.
switch (range) { case 0:
Serial.println(""); break; case 1:
Serial.println("---"); break; case 2:
Serial.println("----"); break; case 3:
Serial.println("-----"); break; case 4:
}

```

```

Serial.println("-----"); break; case 5:
Serial.println("-----|"); break; case 6:
Serial.println("-----|---"); break; case 7:
Serial.println("-----|----"); break; case 8:
Serial.println("-----|-----"); break; case
9:
    Serial.println("-----|-----");
break; case 10:
    Serial.println("-----|-----");
break; case 11:
    Serial.println("-----|-----");
}); break;
}
}

```

Código que presenta los tiempos de muestreo e interrupción de la señal entrante del sensor:

```

volatile int rate[10]; volatile unsigned long
sampleCounter = 0; volatile unsigned long lastBeatTime =
0; volatile int P = 512; volatile int T = 512; volatile int
thresh = 525; volatile boolean firstBeat = true; volatile
boolean secondBeat = false; void interruptSetup(){
    //inicialización del timer 2 y configuración del mismo
    para funcionar a intervalos de 2 mS TCCR2A = 0x02;
    TCCR2B = 0x06; OCR2A = 0X7C; TIMSK2 = 0x02; sei(); }
ISR(TIMER2_COMPA_vect){ cli();
    Signal = analogRead(pulsePin); sampleCounter +=10; int N
= sampleCounter - lastBeatTime; if(Signal < thresh && N >
(IBI/5)*3){
        if (Signal < T){
            T = Signal;
        }
        if(Signal > thresh && Signal > P){
            P = Signal;
        } if (N > 250){ if ( (Signal > thresh) && (Pulse == false)
&& (N > (IBI/5)*3 ){ Pulse = true;
            digitalWrite(blinkPin,HIGH); IBI = sampleCounter -
lastBeatTime; lastBeatTime = sampleCounter;
            if(secondBeat){ secondBeat = false; for(int i=0; i<=9;
i++){ rate[i] = IBI;
            } } if(firstBeat){ firstBeat = false; secondBeat = true;
            sei(); return; }
            word runningTotal = 0; for(int i=0; i<=8; i++){ rate[i]
= rate[i+1]; runningTotal += rate[i];
            } rate[9] = IBI; runningTotal += rate[9]; runningTotal
/= 10;
        }
    }
}

```

```

BPM = 60000/runningTotal;
QS = true;
} }
if (Signal < thresh && Pulse == true){
  digitalWrite(blinkPin,LOW); Pulse = false; amp = P - T;
thresh = amp/2 + T;
P = thresh;
T = thresh; } if (N > 2500){ thresh = 512 P = 512; T =
512;
lastBeatTime = sampleCounter; firstBeat = true;
secondBeat = false;
} sei();
}// end isr

```

Conexión de tarjeta Arduino a Raspberry Pi 3: Una vez capturados los datos en la tarjeta Arduino es necesario que estos sean recibidos por la tarjeta Raspberry Pi 3 que hará la labor de conectarlos al bróker MQTT que posteriormente será implementado en la nube mediante Microsoft Azure.

```

Conexión lógica: En la raspberry Pi 3 se ejecuta la siguiente línea de comandos que permiten esta conexión.
import serial // importa fichero de configuración serial para conexión con dispositivo
import time // importa archivo para modificar tiempo y hora en los archivos de Python para realizar la sincronización entre los dispositivos arduino
= serial.Serial( '/dev/ttyACM0',baudrate =9600)
//Especifica el puerto serial por el cual escucha el dispositivo Raspberry Pi 3.y la tasa de baudios para la sincronización entre el origen y destino arduino.
setDTR(False)
time.sleep( 1)
arduino.flushInput()
arduino.setDTR(True) //configuración de parámetros para la conexión entre la tarjeta // generación de loop infinito para la captura de datos del sensor de temperatura y recibidos por la tarjeta Arduino
while True: comando
= arduino.readline() //lectura de datos
print(comando) // impresión de los datos al usuario (puede ser local o como posteriormente se hará ,ser enviados arduino.
close()

```

Instalación y configuración de bróker Mosquitto en Microsoft Azure: El siguiente paso para el proceso descrito en este informe es la instalación de la máquina virtual

Ubuntu server 14.04 LTS sobre el cual se instalará el broker que permite la comunicación entre un publisher y un subscriber.

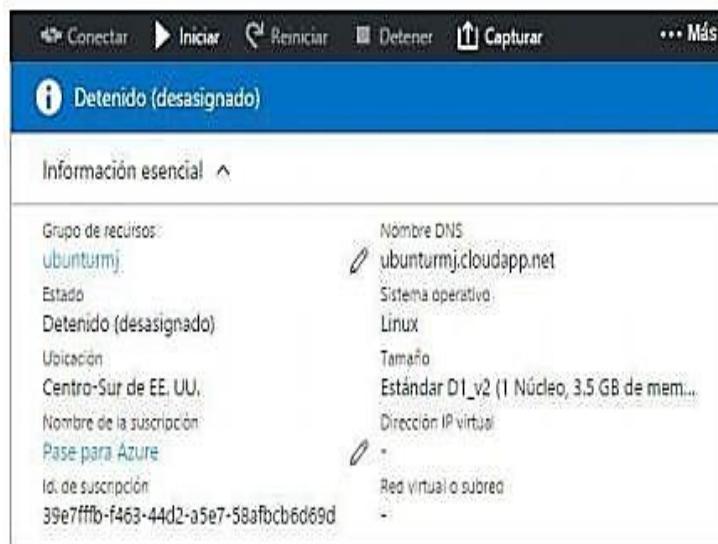


Fig. 2. Información general de máquina virtual Ubuntu server 14.04 LTS

En la tabla 2 se presenta la información relacionada con el servidor virtual Ubuntu 14.04 LTS comprado e instalado en Azure.

Tabla 2. Características generales de servidor virtual clásico instalado.

| Elemento | Característica |
|------------------------|---------------------------------------|
| Dirección IP | Dinámica |
| Puertos habilitados | 1883 TCP para MQTT 22 TCP para SSH |
| Núcleos | 1 |
| Memoria | 3.5 GB |
| Ubicación del servidor | Centro-Sur de EEUU |
| Dirección DNS | Ubunturmj.cloudapp.net |

Instalación de Broker Mosquitto: Para la instalación del broker mosquitto sobre la máquina virtual de Ubuntu server 14.04 LTS en la terminal (usando Putty) del servidor.

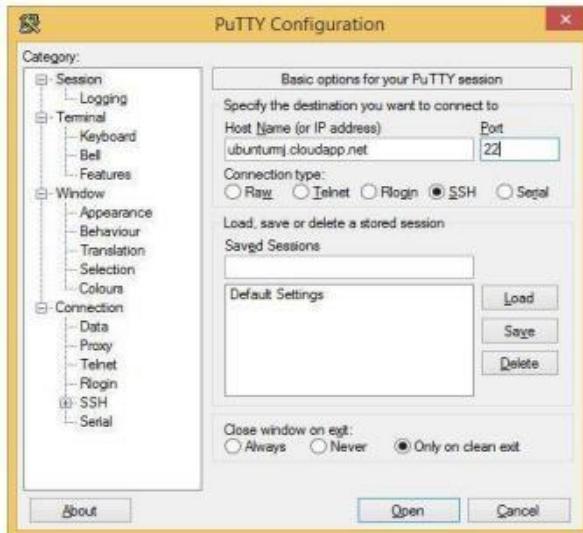


Fig. 3. Información general de máquina virtual Ubuntu server 14.04 LTS

En la figura 3 se presenta el método de conexión usando Putty;ssh permite el establecimiento seguro de la conexión entre el servidor Ubuntu y la terminal de configuración, al generar encriptación de los datos enviados entre los dos miembros de la comunicación. Luego de esto se escriben los siguientes comandos.

```
sudo wget http://repo.mosquitto.org/debian/mosquitto-repo.gpg.key
sudo apt-key add mosquitto-repo.gpg.key
cd /etc/apt/sources.list.d/
sudo wget http://repo.mosquitto.org/debian/mosquitto-wheezy.list
sudo apt-get update
sudo apt-get install mosquitto
```

Fig. 4. Instalación Mqtt Client

En el proceso de instalación mostrado en la figura 4 se hace uso del repositorio mosquitto Wheezy y utiliza el método de llave pública para el establecimiento seguro de la conexión. La instalación del cliente MQTT se lleva a cabo en la máquina virtual creada en Windows azure (ubuntu server 14.04 por medio de putty) y en la raspberry, permitiendo así la publicación de los mensajes de temperatura en un tópico definido en este caso es llamado “temp” su visualización puede verse por los clientes inscritos al tópico. Si bien la librería paho se enfoca en proporcionar un cliente que relaciona las aplicaciones para conectar a el broker MQTT con el fin de publicar los mensajes se presentaron algunos problemas en su instalación por lo tanto no se trabajó con este para esta práctica, ya que esta librería proporciona una ayuda para hacer más

factible la comunicación no significa que se esté ligado obligatoriamente a trabajar con esta.

Configuración de puerto para comunicación de Raspberry Pi 3 con el broker Mosquitto: Para permitir el acceso tanto al publisher como al subscriber al broker Mosquitto se habilita el puerto 1883 de la máquina virtual Ubuntu server 14.04 LTS



Fig. 5. Configuración de puerto en máquina virtual

La figura 5 muestra el estado activo del puerto 1883 que es usado por defecto por Mosquitto para la comunicación entre los publisher y subscriber de este broker. Esta configuración a nivel de seguridad genera falencias debido a que cualquier atacante tiene vía libre al acceso por este, generando serios problemas de confidencialidad de los miembros del bróker.

Implementación código MQTT para la publicación de información en base al DNS: La dirección IP y el puerto usado de la máquina virtual que almacena al bróker especificando el nombre del tópico donde se quiere publicar la información. El siguiente código es uno de los métodos usados para la conexión entre la Raspberry y el broker, Paho también realiza este proceso con la diferencia de que en este caso se ejecuta directamente sobre:

```
mosquitto sin usar agentes externos.
import mosquitto, os, urlparse # Define event callbacks
def on_connect(mosq, obj, rc):
    print("rc: " + str(rc))
    def on_message(mosq, obj, msg):
        print(msg.topic + " " + str(msg.qos) + " " +
str(msg.payload))
    def on_publish(mosq, obj, mid):
        print("mid: " + str(mid))
    def on_subscribe(mosq, obj, mid, granted_qos):
        print("Subscribed: " + str(mid) + " " + str(granted_qos))
    def on_log(mosq, obj, level, string):
        print(string)
mqttc = mosquitto.Mosquitto() # Assign
event callbacks
mqttc.on_message = on_message
mqttc.on_connect = on_connect
mqttc.on_publish = on_publish
mqttc.on_subscribe = on_subscribe # Uncomment
to enable debug messages #mqttc.on_log = on_log
```

```

# Parse CLOUDMQTT_URL (or fallback to localhost)
url_str = os.environ.get('ubunturmj.cloudapp.net:1883',
'mqtt://40.12.15.60:1883') //Se especifican el del DNS y
dirección IP con el puerto de salida url =
urlparse.urlparse(url_str) # Connect
mqttc.username_pw_set(url.username, url.password)
mqttc.connect(url.hostname, url.port) # Start subscribe,
with QoS level 0
mqttc.subscribe("temp", 0) //Suscripción al tópico temp
# Publish a message
mqttc.publish("temp", "HOLA_MUNDO") //Se publica en el
tópico temp el mensaje
HOLA_MUNDO
# Continue the network loop, exit when an error occurs
rc = 0 while rc == 0: rc = mqttc.loop() print("rc: " +
str(rc))

```

Publicación de los valores de temperatura en el bróker: Tomando como base el código anterior se implementa en este el código que permite la conexión lógica entre los valores en el Arduino para la Raspberry

```

import mosquitto, os, urlparse def on_connect(mosq, obj,
rc):
    print("rc: " + str(rc)) def on_message(mosq, obj, msg):
        print(msg.topic + " " + str(msg.qos) + " " +
str(msg.payload)) def on_publish(mosq, obj, mid):
    print("mid: " + str(mid)) def on_subscribe(mosq, obj,
mid, granted_qos):
    print("Subscribed: " + str(mid) + " " + str(granted_qos)) def
on_log(mosq, obj, level, string):
    print(string) mqttc = mosquitto.Mosquitto()
mqttc.on_message = on_message mqttc.on_connect =
on_connect mqttc.on_publish = on_publish mqttc.on_subscribe =
on_subscribe url_str = os.environ.get('ubunturmj.cloudapp.net:1883',
'mqtt://40.124.15.60:1883') url =
urlparse.urlparse(url_str) mqttc.connect(url.hostname,
url.port) mqttc.subscribe("temp", 0) import serial import
time arduino = serial.Serial('/dev/ttyACM0',baudrate=9600)
arduino.setDTR(False) time.sleep(1) arduino.flushInput()
arduino.setDTR(True)
//ciclo para la publicación en el broker en el tópico
"temp" while True: comando = arduino.readline()
print(comando) mqttc.publish("temp", comando + " ")
arduino.close() rc = 0 while rc == 0:
rc = mqttc.loop() print("rc: " + str(rc))

```

En este se implementan los dos códigos de tal manera que el ciclo que se presenta para la lectura del valor de la temperatura se realice con la publicación en el tópico determinado hacia el Broker, en este caso la variable “comando” almacena el valor de temperatura por ende este es el valor que se publica continuamente.

Pruebas de la implementación broker y presentación del envío de datos de un publisher a un subscriber: Tras generar los procesos anteriormente descritos en este informe, el último proceso a ejecutar son las pruebas de funcionamiento, para estas se utiliza el complemento de Google Chrome Mqtt Lens que actuará como subscriber al broker Mosquitto configurado en la máquina virtual.

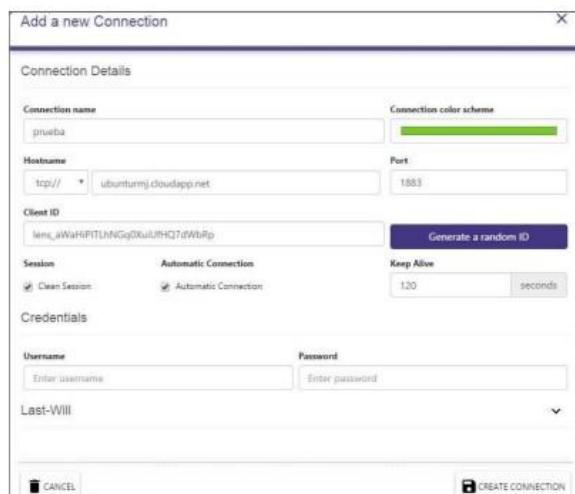


Fig. 6. Parámetros de configuración de la conexión del subscriber al bróker

La figura 6 presenta los parámetros de configuración de la conexión del subscriber al broker, dentro de la ventana se ingresa la URL o dirección DNS del servidor ubuntu 14.04 LTS alojado en Azure, el puerto 1883 usado para MQTT y el nombre de la conexión. Una vez puesto los valores correctos, se realiza el establecimiento de la conexión.

4.3 Pruebas de funcionamiento del código python del sensor de pulso

La información se transmite al bróker en intervalos de 2 mm entre muestra y muestra como se observa en la figura 9. Es importante mencionar que los datos están fuera de rango ya que surgió un problema técnico con los sensores y por esta razón la información no se puede utilizar para un previo análisis. Posteriormente se puede ver un menú principal que cuenta con tres opciones:

1. Sensor de temperatura
2. Sensor de pulso
3. Salir

Para realizar un análisis eficiente es necesario tomar un rango considerable de muestras el cual permita obtener información para lograr concluir en este caso acerca de los parámetros clínicos de un paciente con la finalidad de diagnosticar cualquier tipo de anomalía del paciente, este análisis es mucho más fácil de concluir si se puede visualizar a través de gráficos.

Pruebas de funcionamiento del sensor de temperatura: Por medio de la aplicación de MQTT lens podemos verificar la conexión cuando se reciben los mensajes, en la siguiente imagen se puede ver que se está suscrito al tópico de temp y los datos que están siendo recibidos del sensor, nuevamente se ve el rango erróneo de los datos debido al daño que se proporcionó en los sensores.

Implementación de la aplicación Cliente Java: Por medio del dominio del bróker denominado ubunturmj.cloudapp.net se lograr hacer la conexión con la aplicación de Java, es necesario crear dos tópicos que corresponden a los dos sensores uno de temperatura y el otro de pulso. Para lograr la comunicación es preciso suscribirse al tópico temp o pulso, dando click sobre la que se desee, esto depende de los requerimientos del usuario. En la segunda imagen se puede ver que ya se ha hecho el proceso de suscripción y también se puede verificar la comunicación bidireccional debido a los datos recibidos mostrados en pantalla.

Código de conexión al bróker MQTT por parte del cliente Java: Es importante agregar la librería org.eclipse.paho.client.mqttv3 ya que esta contiene un conjuntos de clases, las cuales poseen una serie de métodos y atributos que facilitan las operaciones ya que permiten reutilizar código y se puede hacer uso de dichos métodos, clases y atributos que componen a la librería, con la finalidad de evitar que el usuario tenga que implementar las funcionalidades. A continuación, el código que se adaptó.

```
package iot_umng; import java.io.BufferedReader; import  
java.io.File; import java.io.FileWriter; import  
java.io.PrintWriter; import java.util.Date; import  
javax.swing.JOptionPane; import  
org.eclipse.paho.client.mqttv3.IMqttDeliveryToken; import  
org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttCallback; import  
org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttClient; import  
org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttConnectOptions; import  
org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttException; import  
org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttMessage; import  
org.eclipse.paho.client.mqttv3.persist.MemoryPersistence;  
public class conecc {  
  
    public void pulso(String m) {  
  
        String topic = "pulso"; String content = m; int qos = 1;  
        String broker = "tcp://ubunturmj.cloudapp.net:1883";  
        String clientId = "pc";  
        MemoryPersistence persistence = new MemoryPersistence();  
        try {
```

```

    MqttClient mqttClient = new MqttClient(broker, clientId,
persistence); mqttClient.setCallback(new MqttCallback() {
public void messageArrived(String topic, MqttMessage msg)
throws Exception {
System.out.println("Received:" + topic);
System.out.println("Received:" + new
String(msg.getPayload()));
String m=new String(msg.getPayload());

iotwind.mpulso.setText(m);
// text.setText(new String(msg.getPayload()));
}
public void deliveryComplete(IMqttDeliveryToken arg0) {
System.out.println("Delivery complete");
}
public void connectionLost(Throwable arg0) {
}
});
MqttConnectOptions connOpts = new MqttConnectOptions();
connOpts.setCleanSession(true);
// connOpts.setUserName("pc");
// connOpts.setPassword(new char[]{'p', 'c'});
mqttClient.connect(connOpts);
MqttMessage message = new
MqttMessage(content.getBytes()); message.setQos(qos);
System.out.println("Publish message: " + message);
mqttClient.subscribe(topic, qos);
mqttClient.publish(topic, message);
} catch(MqttException me) {
System.out.println("reason "+me.getReasonCode());
System.out.println("msg "+me.getMessage());
System.out.println("loc "+me.getLocalizedMessage());
System.out.println("cause "+me.getCause());
System.out.println("excep "+me); me.printStackTrace();
JOptionPane.showMessageDialog(null,"Sin conexión a
internet ");
}
}
public void temp(String m){

String topic = "temp"; String content = m; int qos = 1;
String broker = "tcp://ubunturmj.cloudapp.net:1883";
String clientId = "pc";
MemoryPersistence persistence = new MemoryPersistence();
try {
MqttClient mqttClient = new MqttClient(broker, clientId,
persistence); mqttClient.setCallback(new MqttCallback() {

```

```

public void messageArrived(String topic, MqttMessage msg)
throws Exception {
    System.out.println("Received:" + topic);
    System.out.println("Received:" + new
String(msg.getPayload()));
    String m=new String(msg.getPayload());

    iotwind.mtemp.setText(m);
}
public void deliveryComplete(IMqttDeliveryToken arg0) {
    System.out.println("Delivery complete");
}
public void connectionLost(Throwable arg0) {
}
);
MqttConnectOptions connOpts = new MqttConnectOptions();
connOpts.setCleanSession(true);
// connOpts.setUserName("pc");
// connOpts.setPassword(new char[]{'p', 'c'});
mqttClient.connect(connOpts);
MqttMessage message = new
MqttMessage(content.getBytes()); message.setQos(qos);
System.out.println("Publish message: " + message);
mqttClient.subscribe(topic, qos);
mqttClient.publish(topic, message);
} catch(MqttException me) {
    System.out.println("reason "+me.getReasonCode());
    System.out.println("msg "+me.getMessage());
    System.out.println("loc "+me.getLocalizedMessage());
    System.out.println("cause " +me.getCause());
    System.out.println("excep "+me);
    me.printStackTrace();
    JOptionPane.showMessageDialog(null,"Sin conexión a
internet ");
}
}
}

```

Código para llamar bloques: Esta parte de la interfaz es sencilla pues consta de implementar dos botones que corresponden a los sensores.

```

package iot_umng; public class Iot_umng { public static
void main(String[] args) {

    iotwind iotwindow=new iotwind();
    iotwindow.setVisible(true);
    iotwindow.setLocationRelativeTo(null);
}
}

```

```
}
```

Interfaz en Java

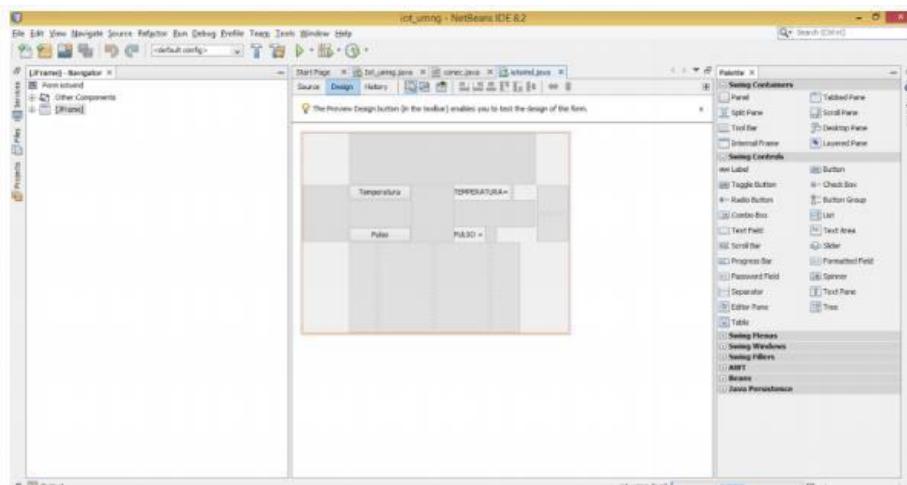


Fig. 7. Diseño de la aplicación cliente Java

Implementación de Seguridad: En este instante del proceso ya se ha realizado la configuración adecuada, por otro lado el bróker debe estar ejecutándose preferiblemente sin ningún tipo de seguridad por el puerto 1883, si no se tiene seguridad en esto igualmente se puede comprobar con el comando:

Sudo service mosquitto status

Posteriormente se debe visualizar que 643 es el ID del proceso que es aleatorio para cada máquina y también cuando se reinicie el servicio. Gracias al siguiente comando se genera un archivo que al ejecutarse genera los correspondientes certificados y claves para el bróker:

```
Wget: http://github.com/ownntracks/tools/raw/master/TLS/generateCa.shbash/geneate-CA.sh
```

Luego de que se ejecuta el anterior comando se generan 6 archivos con extensiones de:

- .crt que son certificados
- .key que son las claves
- .csr de las solicitudes
- .srl para el proceso de firma

Los archivos MQTT tendrán el nombre de la máquina y serán generados automáticamente. Dichos archivos deberán guardarse en el directorio de mosquitto.

Dentro de los archivos de configuración del mosquitto es necesario agregar las siguientes líneas de comando para la configuración del puerto 8883 puerto que soporta

TLS, la adjudicación de los certificados que se generan y la configuración de seguridad sobre el bróker para esto, se hace lo siguiente:

Se copian los archivos de certificados digitales generados en apartes anteriores, a las carpetas de mosquitto

```
ca_certificates      y      certs      sudo cp
ca.crt /etc/mosquitto/ca_certificates/ sudo cp MQTT.crt
MQTT.key /etc/mosquitto/certs/
```

Los archivos MQTT.crt y MQTT.key para futuras implementaciones son renombrados con el nombre de la máquina que se realizó para la implementación Luego de esto se es necesario la configuración del puerto y certificados ,para esto se ingresa a la carpeta mosquitto.conf

```
cd /etc/mosquitto/mosquitto.conf.
```

Dentro de esta carpeta incluir

```
listener 8883 pid_file /var/run/mosquitto.pid
persistence true persistence_location
/var/lib/mosquitto/ log_dest file
/var/log/mosquitto/mosquitto.log cafile
/etc/mosquitto/ca_certificates/ca.crt certfile
/etc/mosquitto/certs/MQTT.crt keyfile
/etc/mosquitto/certs/MQTT.key require_certificate
true
```

Tras esto reiniciar el servidor mosquitto para guardar los cambios ejecutados Sudo service mosquitto status. Para lograr la comunicación con los clientes es necesario que estos obtengan también sus certificados, para este proceso es necesario ejecutar los siguientes comandos:

```
Openssl genrsa -out client.key 2048
Openssl req -new -out client.csr\key client.key -
subj"/CN=client/O=example.com"
Openssl x509 -req -in client.csr -CA ca.crt\CAkey ca.key
-Cserial -/ca.srl -out client.crt\days 3650 -addtrust
clientAuth
```

Los certificados y las claves del cliente deben ser instalados en este, para lograr una comunicación segura del cliente con el bróker.

5 Conclusiones

- Todos los códigos fueron validados y son completamente reproducibles

- Las aplicaciones para IoT son cada día más amplias y con este trabajo se puede iniciar en su implementación.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Universidad Militar Nueva Granada por el soporte con los laboratorios necesarios para los procesos experimentales proyecto código INV-ING-2365 y al ingeniero Harold Hoyos por las pruebas en algunos procedimientos del Broker en el servidor del Grupo de Investigación GISSIC de la Universidad Militar Nueva Granada.

Referencias

1. Código Fuente: http://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/internet-of-things/overview.html. Fecha de consulta:
2. Código Fuente: <https://www.nociones.de/introduccion-paho-mqtt-iot/>
3. Código Fuente: <http://docs.python.org.ar/tutorial/pdfs/TutorialPython2.pdf>
4. Texas Instruments, (2014), Ficha técnica sensor, Texas Instruments [en linea], Disponible en: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>
5. Daniel Gallardo García, Apuntes de arduino nivel pardillo, [en linea], disponible en: http://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/pluginfile.php/2882/mod_resourc/content/1/Apuntes_ARDUINO_nivel_PARDILLO.pdf
6. Ross M Sheldon, Probabilidad y Estadística para Ingenieros (2001), Segunda edición, McGrawHill SwitchDoc, Tutorial: IOT / Installing and Testing Mosquitto MQTT on the Raspberry Pi Disponible en: <http://www.switchdoc.com/2016/02/tutorial-installing-and-testing-mosquitto-mqtt-on-raspberry-pi/>
7. CloudMQTT Documentation - Python
8. Ramirez L, Guillen E and Ramos C. Effective Validation Model and Use of Mobile-Health Applications for the Elderly Healthc Inform Res. 2018;24(4):276-282. DOI: <https://doi.org/10.4258/hir.2018.24.4.276>

Comparación de protocolos de enrutamiento bajo un control de acceso de nueva generación para redes ad-hoc en radio cognitiva

Comparison of routing protocols under a new generation access control for ad-hoc networks in cognitive radio

Danny Fernando León Jaramillo¹, Jaider Ospina Navas ¹, Edgar Aguirre Buenaventura², Gabriel Alberto Puerta¹

¹ Grupo de Investigación CLIIC, Bogotá, Colombia

² Grupo de Investigación IT-Uniminuto, Bogotá, Colombia

Resumen. El presente trabajo lleva como objetivo la comparación de métricas de enrutamiento de los protocolos; Tiempo Promedio Acumulado de Transmisión Esperado (WCETT) y Enrutamiento Dinámico desde el Origen (DSR), teniendo como técnica para la multi-canalización, el Control de Acceso al Medio de Nueva Generación (MACNG). La evaluación se llevo acabo por medio de la implementación de escenarios de simulación en Network Simulator 2 (NS2), donde se obtuvieron las trazas de resultados para su posterior análisis, por medio de la evaluación de métricas de desempeño para cada uno de los protocolos propuestos. Las métricas consideradas fueron; el promedio de paquetes generados (Throughput), enviados, recibidos y perdidos. De acuerdo a la evaluación realizada se pudo concluir, como el protocolo DSR puede recibir mas paquetes en promedio, que los que puede generar para el establecimiento de un enlace en una Radio cognitiva Cognitive Radio Ad- Hoc Network (CRAHN). por su parte el protocolo WCETT presentó un comportamiento mas uniforme bajo esta métrica.

Palabras clave: Radio cognitiva, CRAHN, WCETT, DSR, MACNG.

Abstract. The goal of this work is to compare routing metrics for protocols; Cumulative Average Expected Transmission Time (WCETT) and Dynamic Routing from Origin (DSR), having as a technique for multi-channeling, the New Generation Media Access Control (MACNG). The evaluation was carried out through the implementation of simulation scenarios in Network Simulator 2 (NS2), where the traces of results were obtained, for subsequent analysis, through the evaluation of performance metrics for each of the protocols. proposed. The metrics considered were; the average number of packets sent, received, and lost. According to the evaluation carried out, it was concluded, as the DSR protocol can receive more packets on average, than it can generate for the establishment of a link in a CRAHN. for its part, the WCETT protocol presented a more uniform behavior under this metric.

Keywords: Cognitive radio, CRAHN, WCETT, DSR, MACNG.

1 Introducción

En la actualidad la gran mayoría de redes están reguladas por políticas y regulaciones de espectro fijo, estas bandas y/o frecuencias fijas son asignadas a diferentes usuarios y/o organizaciones [1]. Las aplicaciones que se desarrollan en estas redes, son propietarias y definen estándares propios para el uso y apropiación de tecnologías, lo que puede provocar según varios estudios, que el uso de gran parte del espectro se encuentre subutilizado [3, 4, 5]. El uso de las redes móviles y la reutilización del espectro licenciado actualmente son temáticas con amplia proyección en la investigación de las telecomunicaciones, adicional a ello la relevancia de este tipo de redes radica en su gran versatilidad [4]. Teniendo en cuenta las potenciales aplicaciones generadas por la masificación de equipos móviles y la portabilidad de éstos, el aporte que se ha generado está dado por una serie de protocolos de enrutamiento que han enfocado esfuerzos para mejorar el rendimiento de las redes inalámbricas, posibilitando el diseño de estrategias que permitan reutilizar y sincronizar [6, 7]. De alguna forma estas estrategias de reutilización buscan de manera oportunista, capturar sectores del espectro licenciado teniendo en cuenta el control de acceso al medio (MAC) [8, 9]. Para la implementación de estas estrategias, de manera paralela se usaron recursos informáticos de simulación como NS2, que permitieron crear propuestas de escenarios donde su configuración y los resultados son susceptibles de discusión académica [10].

2 Protocolos

En el presente trabajo se sometieron a estudio tres protocolos propios de las redes ad hoc de radio cognitiva (CRAHN), los cuales junto a las características propias de las comunicaciones inalámbricas propiciaron un escenario susceptible de estudio en cuanto a parámetros funcionales de acceso al medio, procesos asociados al enrutamiento y la determinación de métricas pertinentes para transmisión de la información. La figura 1 describe estos tres elementos metodológicos del problema los cuales permitirán determinar el comportamiento de protocolos.

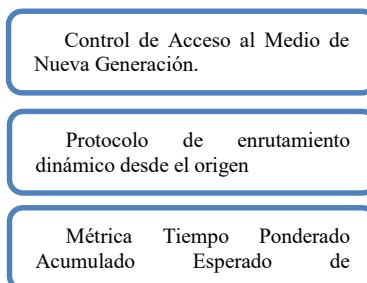


Fig. 1. Elementos metodológicos seleccionados

2.1 Control de acceso al medio de nueva generación.

El proceso de Control de Acceso al Medio de Nueva Generación (MACNG) se desarrolla de manera operativa con un radio el cual disponga de múltiples canales de acceso, para tal propósito se desarrollan dos fases a saber:

La primera consiste en que cada nodo realiza el envío de paquetes de establecimiento con el canal de recepción, para ser un canal de recepción se debe presentar una condición canal preferido, para tal fin se debe estar disponible, en caso opuesto el nodo compartirá el canal con el nodo mas lejano [11].

La segunda fase utiliza el canal establecido por el nodo en la primera fase para el envío y recepción de datos, en la medida que el número de canales establecidos aumente el rendimiento se verá incrementado [12].

Cabe destacar que una característica propia de los nodos participantes de la red es su movilidad, por lo tanto en algunos momentos serán visibles y en otros no, como consecuencia de ello modificarán los posibles enlaces que se puedan establecer. Los protocolos de enrutamiento tradicionales presentarían dificultades de adaptación a escenarios tan variantes [13].

El estudio realizado en [14] presenta la implementación de las características de acceso de MACNG para escenarios de CRAHN, para tal fin se utilizó la herramienta de simulación NS2. Dicho estudio consistió en implementar diversos protocolos de enrutamiento y acceso al medio, teniendo como características relevantes, el uso de múltiples canales y el análisis de diversos tipos de tráfico, en intervalos de tiempo definidos por el usuario, simulando la ausencia de infraestructura de telecomunicaciones clásica de un estado de alerta.

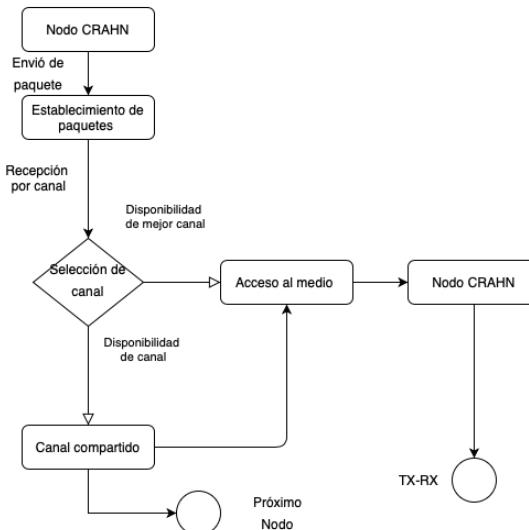


Fig. 2. Establecimiento comunicaciones para control de acceso al medio

La movilidad de los nodos que conforman la red y la aparición y desaparición de los mismos modifican los posibles enlaces que se pueden establecer. Los protocolos clásicos de enrutamiento no están preparados para adaptarse a escenarios tan variantes.

En [14], se presenta la implementación de las características de acceso de MACNG para escenarios de CRAHN desarrollado en la plataforma de simulación NS2. Para su respectivo estudio se implementa diversos protocolos de enrutamiento y acceso al medio, teniendo como características relevantes, el uso de múltiples canales y el análisis de diversos tipos de tráfico, en intervalos de tiempo definidos por el usuario, simulando la ausencia de infraestructura de telecomunicaciones clásica de un estado de alerta.

2.2 Protocolo de enrutamiento dinámico desde el origen.

En el protocolo Enrutamiento Dinámico desde el Origen (DSR), cuando se desea enviar un paquete de información desde el nodo origen a otro, el nodo origen decide sobre la existencia o no de una ruta específica, luego de analizar los caminos y métricas posibles. La ruta elegida se incluye dentro de la cabecera del paquete de datos como un número de identificación único, por su parte los nodos intermedios hacen las veces de puente, reenviando el paquete al nodo siguiente. Esta característica limita el número máximo de saltos a realizar, pero disminuye el procesamiento requerido en los nodos intermedios [15, 16]. DSR posee un mecanismo opcional que permite obtener información de enrutamiento observando el tráfico de datos. Este mecanismo se denomina *overhearing* y permite a los nodos conocer mejor la topología actual de la red y descubrir caminos más cortos que los utilizados en ese momento sin generar tráfico adicional de enrutamiento. Este mecanismo requiere procesamiento adicional en los nodos intermedios, pero ayuda al descubrimiento de mejores rutas y a reaccionar ante fallas en los enlaces [17].

Varias propuestas de aplicación del protocolo DSR han sido diseñadas para CRAHN por ejemplo en [5] se soluciona el problema de asignación de canales teniendo en cuenta el parámetro de estimación SINR (Relación señal a ruido más interferencia) en una ruta elegida. De la información suministrada por DSR se hace uso de la variable de ruta (RREP) para estimar la SINR y la velocidad de datos máxima de transmisión de los nodos de la ruta elegida. De esta manera, el nodo fuente puede llevar a cabo la asignación de canal de una manera más eficiente [18].

Por su parte se presenta la arquitectura propuesta en [19], donde se implementa un receptor de banda ancha para RC. DSR se usa para contribuir en la detección eficiente del espectro y ofrece una mejoría en la exactitud de los datos recogidos, permitiendo optimizar el proceso de toma de decisión del canal con mejor rendimiento [20].

2.3 Métrica tiempo ponderado acumulado esperado de transmisión.

La métrica Tiempo Ponderado Acumulado Esperado de Transmisión (WCETT) permite determinar el camino o ruta que presenta las mejores condiciones para la transmisión de información entre un origen y un destino [21].

WCETT asigna valores a cada nodo mediante la variable temporal ETT (Tiempo Esperado de Transmisión), que es una relación entre el ancho de banda y la tasa de

pérdida del canal entre el origen y destino [22, 23]. Esta variable cuyo comportamiento varía teniendo en cuenta los enlaces y las modificaciones que sufre el escenario.

La estimación de WCETT se presenta en la siguiente ecuación (1) [21]:

$$WCETT = (1 - \beta) * \Sigma ETT + \beta * \max x_j \quad (1)$$

Donde la sumatoria de los ETT representa el consumo total de recursos temporales para una transmisión entre extremos de la ruta, β es un parámetro ajustable que se encuentra entre 0 y 1 [22]. Dependiendo de la cantidad de saltos que están al servicio de la transmisión requerida para enviar la información.

El trabajo implementado en [10], presenta una comparación de las métricas WCETT y AODV en términos de rendimiento y retardo entre extremos de una ruta. El algoritmo MISD (Interferencia Mínima Acumulada y Canal de Retardo Conmutado) tiene como función realizar un trabajo cooperativo entre capas (capa de red, MAC y física) donde se optimiza el retardo y el número de saltos.

3 Desarrollo de Escenarios para la Comparación de Protocolos de Enrutamiento

Para desarrollar la propuesta comparativa, se propuso un escenario específico con una densidad de 10 nodos distribuidos aleatoriamente. Estos nodos fueron ubicados de manera dinámica en un área 25.000 metros cuadrados, durante un periodo de 500 segundos. Se utilizó el programa de simulación NS2, el cual permitió emular las características de acceso a la capa MAC implementada con MACNG y la evaluación del rendimiento en el establecimiento y enrutamiento de tráfico en los protocolos DSR Y WCETT.

El escenario de simulación se presenta de forma general en la Tabla 1, donde se encuentran enunciados los parámetros y su descripción, para este caso se usaron canales inalámbricos, propagación Two Ray Ground (TRW), interfaces físicas, antenas omnidireccionales, encolamiento por medio del algoritmo droptail y un buffer de encolamiento para 50 paquetes, todo sobre un control de accesos al medio MACNG:

Tabla 1. Descripción y parámetros seleccionados para los escenarios de simulación

| Parámetro | Descripción |
|-------------------------|--------------------------------------|
| Tipo de canal | Wirelessl |
| Tipo de propagación | TwoRayGround |
| Tipo de interfaz | Física /Wireless |
| Tipo de antena | OmniAntenna |
| Tipo de enrutamiento | DSR y WCETT |
| Tipo de encolamiento | DropTail - Prioridad de encolamiento |
| Tamaño de la cola | 50 paquetes |
| Tipo de acceso al medio | Mac/Macng |

Fuente: los autores

La distribución geográfica de los nodos se hizo de forma aleatoria, NS2, dentro de su modulo Network Animator Module (NAM), permitió observar de manera animada la

actividad de cada nodo a lo largo de los 500 segundos que tardo la simulación, en la Figura 3 se presenta una instantánea de la distribución de los nodos en los escenarios de simulación.



Fig. 3. Escenario de simulación visto desde NAM

Las trazas resultantes de los escenarios de simulación fueron tratadas posteriormente para su análisis desde Perl y Python, estos interpretes permitieron el filtrado, presentación y limpieza de datos obtenidos.

4 Discusión de resultados

En el archivo de traza generado en NS2 mostró, que es posible simular la diferencia de los protocolos en los tiempos de establecimiento en un escenario de radio cognitiva, más no el comportamiento del protocolo de enrutamiento frente a algún tipo de tráfico específico. El anterior análisis permitió la evaluación de manera comparativa el comportamiento que presenta el throughput promedio de cada protocolo en el establecimiento, como se puede observar la Figura 4.

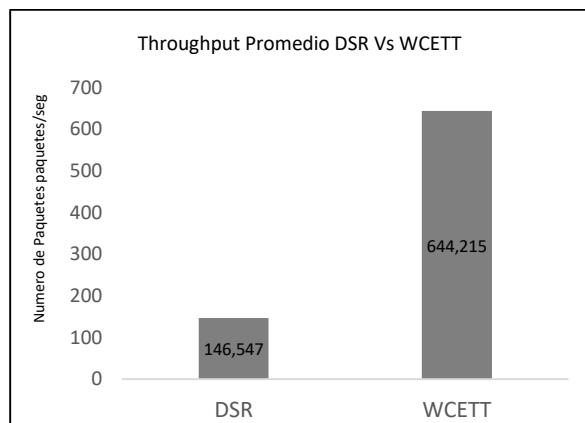


Fig. 4. Comparación throughput promedio

Por otra parte, la Figura 5 muestra el comportamiento promedio de las variables: paquetes recibidos y paquetes enviados por unidad de tiempo, en los protocolos DSR y WCETT, para el establecimiento de un enlace de CRAHN

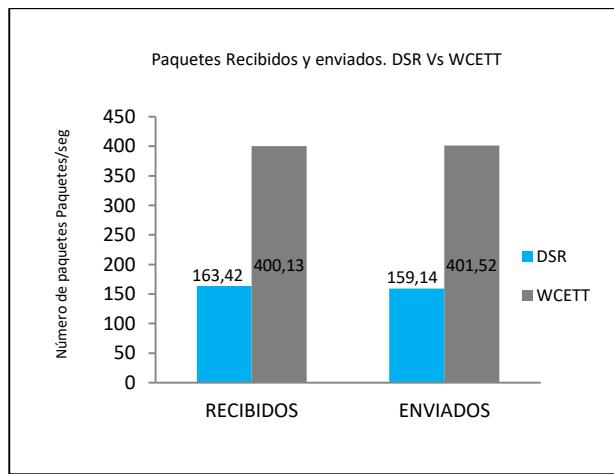


Fig. 5. Comparación promedios de paquetes enviados y recibidos

Cuantificar y comparar dichas variables posibilita el análisis de la estabilidad de los protocolos respecto de los paquetes por unidad de tiempo.

5 Conclusiones

Al comparar los protocolos DSR y WCETT se observa como el protocolo WCETT presenta un mayor valor en la magnitud del throughput promedio de todos los nodos

simulados en los distintos escenarios. Lo anterior podría permitirle a un usuario de CRAHN enviar de una manera efectiva información relevante con una mayor certeza. Hay que tener en cuenta que, entre los protocolos en cuestión, WCETT es un protocolo que requiere mayor cantidad de procesamiento en el cálculo de rutas y métricas óptimas, ya que es un protocolo de enrutamiento desarrollado para redes radio cognitiva (CRAHN). Adicionalmente debido a su naturaleza es un protocolo multicanal por lo cual debe realizar este proceso de manera redundante por cada canal.

Por su parte DSR es un protocolo diseñado para redes básicas inalámbricas evaluado en un entorno de radio cognitiva, como una posible situación de alerta o alerta, mostrando una maximización del throughput baja en magnitud con respecto al otro protocolo evaluado, ya que el protocolo solamente soporta un canal. Cabe destacar que las aplicaciones de múltiple radio ofrecen un mejor throughpuh de desempeño del enrutamiento.

El estudio de los protocolos DSR y WCETT en términos de la cantidad de paquetes recibidos y enviados, permite concluir como DSR en promedio debe recibir más paquetes, que los que puede transmitir para establecer un enlace de radio cognitiva, siendo poco efectivo para el establecimiento de enlaces sin infraestructura en un estado de alerta o alerta. Por su parte WCETT presenta un comportamiento uniforme en esta medida, permitiendo considerarlo como un protocolo más estable teniendo en cuenta que WCETT es un protocolo que realiza un trabajo más robusto en cuanto al manejo de múltiples canales, aprovechamiento de recursos y selección de rutas efectivas entre extremos, de esta forma postulándose como un candidato para llevar paquetes de información, como geolocalización de personas en situación o estado de alerta o de emergencia.

La pertinencia de este tipo de trabajos se sustenta en el aprovechamiento de las herramientas informáticas, que posibilitan medir y cuantificar variables respecto del desempeño de los protocolos en escenarios controlados. De tal forma, que le ofrecen al investigador ilimitadas posibilidades de trabajo que van desde el estudio comparativo de protocolos, hasta el diseño y posterior evaluación de los mismos, la posible aplicación a escenarios de distinto tipo de operación y relación.

Referencias

1. Zhao, Q., & Sadler, B. M. (2007). A survey of dynamic spectrum access. *IEEE signal processing magazine*, 24(3), 79-89.
2. Luis Fernando Pedraza, Felipe Forero, I. P. P. (2014). Evaluación de ocupación del espectro radioeléctrico en Bogotá-Colombia. *Ingeniería Y Ciencia*.
3. Arias, Y., & Cumanda, P. (2010). Estudio de los canales con desvanecimiento sobre redes fijas y móviles en sistemas de radio comunicación. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1455>
4. Bian, K., Park, J.-M., & Gao, B. (2014). Cognitive Radio Networks. Cham: Springer International Publishing. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-07329-3>
5. X. Hu et al., "Emotion-Aware Cognitive System in Multi-Channel Cognitive Radio Ad Hoc Networks," in *IEEE Communications Magazine*, vol. 56, no. 4, pp. 180-187, April 2018, doi: 10.1109/MCOM.2018.1700728.
6. Y. Mallat, M. Ayadi, A. Ayari and S. Tabaane, "QoS/QoE-CAODV: Routing Protocol for Cognitive Radio Ad-Hoc Network," 2016 30th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), Crans-Montana, 2016, pp. 748-753, doi: 10.1109/WAINA.2016.33.
7. Puerta, G., Aguirre, E. and Alzate, M. (2010). Effects of Topology and Mobility in Bio-Inspired

- Synchronization of Mobile Ad Hoc Networks. EEE Latincom. <http://doi.org/10.1109/LATINCOM.2010.5640976>
8. Haykin, S. (2005). Cognitive radio: brain-empowered wireless communications. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 23(2), 201–220. <http://doi.org/10.1109/JSAC.2004.839380>
 9. S. Ping, A. Ajaz, O. Holland and A. Aghvami, "SACRP: A Spectrum Aggregation-Based Cooperative Routing Protocol for Cognitive Radio Ad-Hoc Networks," in *IEEE Transactions on Communications*, vol. 63, no. 6, pp. 2015-2030, June 2015, doi: 10.1109/TCOMM.2015.2424239.
 10. Yinfai Pan. (2008). Design Routing Protocol Performance Comparison in NS2: AODV comparing to DSR as Example. Retrieved March 2, 2017, from https://www.researchgate.net/publication/241888201_Design_Routing_Protocol_Performance_Comparison_in_NS2_AODV_comparing_to_DSR_as_Example
 11. Ahmad, S., Awan, I., Waqqas, A., & Ahmad, B. (2008). Performance Analysis of DSR & Extended DSR Protocols. In *2008 Second Asia International Conference on Modelling & Simulation (AMS)* (pp. 191–196). IEEE. <http://doi.org/10.1109/AMS.2008.72>
 12. Charles E. Perkins. (2008). *Ad Hoc Networking*. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1481270>
 13. Dai, Y., & Wu, J. (2011). Efficient Channel Assignment under Dynamic Source Routing in Cognitive Radio Networks. In *2011 IEEE Eighth International Conference on Mobile Ad-Hoc and Sensor Systems* (pp. 550–559). IEEE. <http://doi.org/10.1109/MASS.2011.58>
 14. Ljialian. (2014). MACNG for escanaries CR. Retrieved from <http://stuweb.ee.mtu.edu/~ljialian/>
 15. Husieen, N. A., Hassan, S., Ghazali, O., & Siregar, L. (2013). The Robustness of RM-DSR Multipath Routing Protocol with Different Network Size in MANET. *International Journal of Mobile Computing and Multimedia Communications*, 5(2), 46–57. <http://doi.org/10.4018/jmcmc.2013040104>
 16. Jiao Wang, & Yuqing Huang. (2010). A cross-layer design of channel assignment and routing in Cognitive Radio Networks. In *2010 3rd International Conference on Computer Science and Information Technology* (pp. 542–547). IEEE. <http://doi.org/10.1109/ICCSIT.2010.5564800>
 17. Johnson, David B. Maltz, Dave. Broch, J. (2001). DSR: The Dynamic Source Routing Protocol for Multi-Hop Wireless Ad Hoc Networks. *Ad Hoc Networking*.
 18. Ma, L., & Denko, M. K. (2007). A Routing Metric for Load-Balancing in Wireless Mesh Networks. In *21st International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (AINAW'07)* (pp. 409–414). IEEE. <http://doi.org/10.1109/AINAW.2007.50>
 19. Renu, B., lal, M. H., & Pranavi, T. (2013). Routing Protocols in Mobile Ad-Hoc Network: A Review (pp. 52–60). Springer Berlin Heidelberg. http://doi.org/10.1007/978-3-642-37949-9_5
 20. Wang, H., Qin, H., & Zhu, L. (2008). A Survey on MAC Protocols for Opportunistic Spectrum Access in Cognitive Radio Networks. In *2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering* (pp. 214–218). IEEE. <http://doi.org/10.1109/CSSE.2008.1546>
 21. Xiao, Y. (2008). *Cognitive Radio Networks*. Taylor & Francis.
 22. Yau, A. K.-L., Komisarczuk, P., & Teal, P. D. (2008). On Multi-Channel MAC Protocols in Cognitive Radio Networks. In *2008 Australasian Telecommunication Networks and Applications Conference* (pp. 300–305). IEEE. <http://doi.org/10.1109/ATNAC.2008.4783340>
 23. Zamat, H., & Natarajan, B. (2009). Practical architecture of a broadband sensing receiver for use in cognitive radio. *Physical Communication*, 2(1–2), 87–102. <http://doi.org/10.1016/j.phycom.2009.02.005>.

Conocimiento en RCCP básica adulto en personas lego

Knowledge of basic adult CPR in lay people.

Kendy Madero Zambrano¹ Julieth Rivera Gómez², Jesús Sumoza Solano³

¹ Docente Investigador, Programa de Enfermería, Corporación Universitaria Rafael Núñez. Cartagena de Indias-Colombia.
kendy.madero@curnvirtual.edu.co

² Estudiante semillerista, Programa de Enfermería, Corporación Universitaria Rafael Núñez. Cartagena de Indias-Colombia.
jriverag6@curnvirtual.edu.co

³ Estudiante semillerista, Programa de Enfermería, Corporación Universitaria Rafael Núñez. Cartagena de Indias-Colombia.
jsumozas6@curnvirtual.edu.co

Resumen. Las maniobras de reanimación cerebro – cardiopulmonares básicas han demostrado ser efectivas a lo largo de la década cuando de una parada cerebro cardiorrespiratorio se trata, por esto es considera con una de las maniobras vitales para salvaguardar la vida de un individuo. **Objetivo:** Identificar los conocimientos en RCCP básica adulto en personas lego que asisten a dos centros comerciales de una ciudad de Colombia. **Metodología:** Estudio de naturaleza cuantitativa, de tipo descriptivo y transversal, la población 1010 personas lego. La muestra ascendió a 279 sujetos (error: 5%, nivel de confianza: 95%). **Resultados:** Solo el 45,3% sabe cómo identificar a una persona cuando está sufriendo un paro cardíaco, el 51,1% no sabe cuál es el número de emergencia, el 79,9% nunca ha realizado un curso de RCCPB. **Conclusión:** La población lego sujeto de estudio tiene conocimientos insuficientes sobre la reanimación cerebro cardiopulmonar básica.

Palabras clave: Reanimación cardiopulmonar, Enfermedades cardiovasculares, Emergencia vital. (Fuente MeSH)

Abstract. Basic brain-cardiopulmonary resuscitation maneuvers have been shown to be effective throughout the decade when it is a matter of cardiorespiratory brain arrest, which is why it is considered one of the vital maneuvers to safeguard the life of an individual. **Objective:** To identify the knowledge in basic CPR adult in lay people who attend two shopping centers in a city in Colombia. **Methodology:** A study of a quantitative nature, descriptive and cross-sectional, the population was 1010 lay people. The sample amounted to 279 subjects (error: 5%, confidence level: 95%). **Results:** Only 45.3% know how to identify a person when they are experiencing cardiac arrest, 51.1% do not know what the emergency number is, 79.9% have never taken a course of CPR. **Conclusion:** The lay study population has insufficient knowledge of basic cardiopulmonary brain resuscitation.

Keywords: *Cardiopulmonary resuscitation, Cardiovascular diseases, Vital emergency (Source MeSH)*

1 Introducción

La reanimación cerebro cardiopulmonar básica, es un procedimiento de emergencia para salvar vidas que se realiza cuando un individuo ha dejado de respirar o el corazón ha cesado de palpituar. Esto puede suceder después de una descarga eléctrica, un ataque cardíaco o ahogamiento; lo cual ocasiona daño permanente al cerebro o la muerte en cuestión de minutos si el flujo sanguíneo se detiene. Por lo tanto, es muy importante que se mantenga la circulación, a través de maniobras como las de RCCP [1,2,3].

Una parada cerebro-cardiorrespiratoria, se presenta ante la falta del estado de conciencia, ausencia de pulso y respiración. El conjunto de medidas aplicadas a revertirlo se denomina Reanimación Cerebro Cardiopulmonar Básica [4]. En el Soporte Vital Básico se emplean diversas maniobras y procedimientos que se les ha denominado “eslabones”, entre las que se incluyen: apertura de vía aérea, ventilación boca a boca, masaje cardíaco; siendo este último el que se ha ubicado como el primer eslabón dado que se ha observado que el implementarlo eficaz y oportunamente aumenta la sobrevida de los pacientes [5,6].

Un estudio realizado en los Estados Unidos de América afirma que la parada cerebro cardiopulmonar extrahospitalaria (OHCA) es una de las principales causas de muerte en los Estados Unidos con una incidencia de más de 350,000 casos reportados en 2016, con >70% de los casos ocurridos en los hogares de los pacientes. Evidenciando que el conocimiento y el desempeño de la reanimación cerebro cardiopulmonar básica de calidad por parte de los transeúntes, antes de la llegada de los paramédicos, puede mejorar las probabilidades de supervivencia. Sin embargo, los cuidadores y la familia a menudo pueden tener dificultades para tomar decisiones sobre si realizar o no la RCCP y otras conductas potencialmente vitales; bajo este contexto los pacientes con parada cerebro cardiopulmonar, tienen una tasa de supervivencia promedio al alta hospitalaria de aproximadamente del 10,6% [7].

Colombia cuenta con poca información que ponga en contexto la magnitud del problema, sin embargo, un estudio realizado en la ciudad de Pasto, para evaluar el conocimiento acerca de soporte vital básico del personal asistencial no médico del servicio de urgencias de una institución de salud, se encontró que 39,65% tenían un nivel de conocimiento aceptable e insuficiente 41,37% [8]. Por su parte, agremiaciones colombianas en cardiología han venido promoviendo programas de Reanimación Cardiopulmonar con desfibrilación temprana utilizando un DEA en espacios públicos concurridos como una alternativa rentable para el sistema de salud colombiano [9, 10]. Con esto se afirma la importancia de general un impacto de gran magnitud en la comunidad científica, académica y poblacional en general, con el fin de crear una cultura de prevención y acción frente esta problemática.

Por ende, es necesario que en lugares públicos altamente concurridos como lo es un centro comercial, se cuente con un DEA y con personal capacitado que mantenga informado a la población que allí frequenta, este fundamento está sustentado por Ley 1831 de 2017, la cual regula el uso del DEA y la existencia de zonas cardio-protégidas en lugares altamente concurridos, así como el hecho de ser utilizado por el personal médico y también por personas particulares que conozcan su uso. En efecto, es importante que el personal lego conozca la correcta realización de estas maniobras y su procesamiento. [11].

2 Materiales y métodos

Para evaluar los conocimientos de RCCP básica en personas lego que asistieron a dos centros comerciales de una ciudad de Colombia se llevó a cabo un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo de corte transversal, debido a que se realizó una recolección de datos, utilizando varias plataformas investigativas como PUBMED, SISPRO, ASIS, DADIS, OMS, MINSAUD, empleando varias estrategias de organización como el cuadro del arte.

El universo del estudio fueron 1010 personas naturales que visitan en promedio dos centros comerciales de una ciudad de Colombia en un fin de semana, para una muestra de 279 personas, las cuales cumplían con los criterios de inclusión establecidos en la investigación: 1) Personas que vivan en una ciudad de Colombia 2) Personas naturales (lego), 3) Personas que concurran los centros comerciales de la ciudad, 4) Personas mayores de 18 años, 5) Personas que quieran contestar la encuesta.

La recolección de la información se llevó a cabo mediante una encuesta virtual, con base a la guía de reanimación cardio pulmonar de la Asociación Americana del Corazón AHA, validad por expertos (enfermero UCI, medico facilitador) y puesto a prueba en una población similar, el instrumento consta de 23 ítems las cuales son preguntas de tipo selección múltiple, que tienen como finalidad evaluar los conocimientos sobre RCCP básica y utilización del DEA en personas lego. La información recolectada fue organizada en Excel, analizada mediante diferentes métodos matemáticos (media, mediana, moda, porcentaje) y presentados a través de tablas.

En relación con la parte ética la investigación tuvo en cuenta los principios enunciados en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, que clasifica al estudio como investigación sin riesgo. Además, se tuvo en cuenta lo mencionado en la declaración de Helsinki de 1964, en cuanto a los principios éticos para la investigación en seres humanos y la elaboración de un consentimiento informado.

3 Resultados

3.1 Características sociodemográficas de la población

En el análisis de los resultados se evidencia que la edad predominante corresponde a personas adultas entre los 18 a 27 de años (59%). En relación con el sexo, tenemos que

el femenino corresponde al 56.8%, mientras que los varones representaron el 43.2%. En cuanto al nivel educativo, prevaleció el técnico (36.3%) y el profesional (33.8%); y en menor proporción se encontró un nivel básico (3.2%).

3.2 Conocimientos en RCCP básica

Tabla 1. Conocimientos en RCCP básica

| Preguntas | Respuesta correcta | % |
|--|--|-------|
| ¿Sabe usted que es una parada cardiaca? | Repentina perdida de la respiración y del latido cardíaco | 84,5% |
| ¿Cuáles son los signos de una parada cardiaca? | Ausencia de pulso y ausencia de respiración | 69,8% |
| ¿Cómo me doy cuenta de que una persona se encuentra en paro cardíaco? | Comprobar que no tiene pulso | 45,3% |
| El número de teléfono al que debe llamar ante una emergencia es | 123 | 48,9% |
| ¿Asistió alguna vez a un curso de RCCP básica? | No, nunca hizo un curso de RCCP. | 79,9% |
| ¿Conoce el momento adecuado en el cual se debe iniciar las maniobras de RCCP Básica? | Víctima no responde, no respira o no lo hace con normalidad y ausencia de pulso carotideo. | 55,8% |
| ¿Cuál cree que es el número de ciclos, compresiones cardíacas y ventilaciones que se deben realizar en un paciente en parada cardiaca? | Cinco ciclos, 30/2 | 46,4% |
| ¿Qué sería lo primero que haría si una persona sufre un paro cardíaco? | Llama al sistema de emergencias. | 53,6% |
| ¿Conoces la posición segura del paciente, para realizar reanimación cardiaca? | Decúbito supino (boca arriba). | 80,2% |
| ¿Con respecto al desfibrilador externo automático (DEA)? | Lo conoce y sabe cómo usarlo. | 7,2% |
| ¿Conoce si el centro comercial que frecuenta cuenta con un DEA? | No sabe | 54,3% |
| ¿Considera necesario que la población tenga conocimiento sobre reanimación cardiaca? | Muy necesario | 94,2% |

En cuanto al conocimientos sobre RCCP básico, en la conceptualización del término parada cardiaca, el 84.5% creen que es la repentina perdida de la respiración y del latido cardíaco siendo esta la respuesta correcta, demostrado que un alto porcentaje de la población tiene claridad del concepto, así mismo, el 69.8% de las personas encuestadas respondió que los signos de una parada cardiaca son ausencia de pulso y ausencia de respiración, sin embargo, el 30.2% respondió de forma errada.

Ante la pregunta ¿cómo me doy cuenta de que una persona se encuentra en paro cardíaco? el 45,3% respondió de forma acertada “comprobando que no tiene pulso”,

una de las manifestaciones clínicas que se presenta de manera inmediata ante una para cerebro cardiopulmonar. De igual forma, el 55.8% de las personas conocen el momento en el cual se debe iniciar con las maniobras de RCCP básicas.

Por otra parte, el 46.4% sabe cuál es la relación existente entre los ciclos, compresiones cardíacas y ventilaciones que se deben realizar en un paciente en parada cardiaca (30/2), no obstante, más de la mitad de la población encuestada lo desconoce. Con respecto a la posición segura para realizar reanimación cardiaca las personas encuestadas tienen claro es decúbito supino con un 80,2% lo cual favorece la fase de descompresión del tórax.

Con respecto, al número de teléfono al que se debe llamar ante una emergencia solo el 48,9% identifican el número correcto, situación que evidencia un panorama preocupante ante el conocimiento que tienen las personas naturales para enfrentar una situación de emergencia. Pese a lo anterior, el 53,6% de los encuestados respondió que lo primero que harían ante la presencia de una parada cardiaca es llamar a la línea de emergencia, lo cual es correcto según las recomendaciones dadas por la Asociación Americana del Corazón, sin embargo, es contradictorio, pues el número de personas que no conocen los canales telefónicos de emergencia es considerable.

Por otro lado, a la pregunta ¿asistió alguna vez a un curso de RCCP básica? el 79.9% respondió que no, no obstante, alguna de las preguntas que fueron respondidas de forma correctas demuestran que los conocimientos previos que han adquirido los encuestados a lo largo de su vida en los diferentes espacios como su casa, colegio, universidad, han sido de gran ayuda; resaltando que un 20.1% alguna vez en su vida ha recibido una capacitación sobre RCCP básica.

Con respecto al Desfibrilador Externo Automático (DEA), solo el 7,2% conoce y sabe cómo usarlo. Llama la atención este bajo porcentaje, teniendo en cuenta que el dispositivo es de fácil uso, razón por la cual, cualquier persona puede manipularlo. Pero aun es más alarmante que la población sujeta al estudio desconozca en un 54,3% que el centro comercial que frequenta cuenta con un DEA.

Finalmente, según lo evidenciado, se observa que un 94.2% de las personas encuestadas considera necesario tener conocimiento sobre Reanimación Cerebro Cardiopulmonar básica, ante lo cual se deduce que las personas lego son conscientes de la importancia de conocer sobre esta maniobra, y los beneficios que estos estos acarrean.

4 Discusión

La investigación tuvo como aliciente principal el hecho de que en la literatura existen vacíos en cuanto al conocimiento del personal lego frente a la RCCP básica; así como el hecho, que durante el periodo comprendido entre el 2000-2010 las enfermedades cardiovasculares fueron la principal causa de muerte en Colombia [12]. Como resultado se logró determinar que las personas lego conocen el concepto de parada cardiaca en un 84.5%, datos similares a los expuesto por Lazo [13], donde el 85% de los

trabajadores de una Central Térmica, tiene claridad de su concepto. Pero difiere del estudio de Cheskes L, donde solo el 41.4% conocen el concepto [14].

Por otro lado, el 46.4% conocen el número de ciclos, compresiones cardíacas y ventilaciones que se deben realizar en un paciente en parada cardíaca, siendo estos menos de la mitad de la población encuestada. Sin embargo, conocen la posición adecuada para realizar las maniobras en un 80.2%. Datos consistentes con Medina D. et al [15], donde el 80.5% de policías locales, sabe cómo actuar ante una parada cardíaca, y manifiestan saber cómo colocar las manos para realizar la maniobra de RCP básica. Mientras que un estudio realizado en la Universidad Nacional del Altiplano demostró que el 63.4% de su población tienen conocimiento deficiente y regulares 36.6% al momento de realizar la RCP básica [16].

Sobre el Desfibrilador Externo Automático (DEA) solo el 7.2% refiere que lo conoce y sabe cómo usarlo datos que difieren con el estudio realizado en docentes y padres de familia de una escuela, donde el 84.3% sabían para qué sirve, y reconocen que esto es un asunto en el cual se tiene que sensibilizar a la comunidad, sin importar, el entorno que se encuentren [17]. Esta discrepancia es preocupante dada la importancia del DEA, ya que la reanimación cardiopulmonar (RCP) sólo con las manos y el uso de desfibrilador externo automático (DEA) de acceso público son la mejor estrategia para lograr proporcionar atención temprana y mejorar la supervivencia de las víctimas de un paro cardíaco súbito dentro y fuera de un hospital [18].

Asimismo, el 79.9% de los encuestados nunca hizo un curso de RCCP básica, contrastando estos resultados con un estudio realizado en Sudáfrica, sobre los conocimientos en reanimación cardiopulmonar básica, donde la mayoría de los participantes 91.1% no tenían entrenamiento formal en RCCP básica y más de tres cuartos el 76.4% de ellos, manifestaron no saber dónde adquirir el entrenamiento, por su parte el promedio de conocimientos sobre este tema fue bajo, 4.0 de 12 puntos [19]. Por otra parte, un estudio realizado en Australia encontró que el 71% de los profesionales han recibido formación en RCP durante su experiencia laboral, aunque sólo el 20% lo realizó hace menos de 2 años, no obstante, el 61.5% demostró conocimientos correctos [20].

Por último, tenemos que un 94.2% de las personas encuestadas consideran necesario tener conocimiento sobre reanimación cardíaca, al igual que Ojifinni K [19] et al, lo consideran en su estudio, en el cual un 90.5% de la población manifiesta que la RCCP básica debería ser obligatoria para los maestros, agregándole a esto que el 87.8% indicaron que les gustaría recibir capacitación sobre el tema. Situación que evidencia, el interés y la necesidad de la población por aprender sobre RCCP básica.

5 Conclusión

Ante los resultados, se logró evidenciar que la población tiene conocimientos insuficientes sobre las maniobras de Reanimación Cerebro Cardio Pulmonar Básica, y sus conceptos relacionados, los aspectos más deficientes son aquellos relacionados con

verificación del pulso como medio para identificar la parada cardiaca, inicio de las maniobras, relación ciclo, compresión y ventilación, conocimiento del número de emergencia, que lo primero que se debe hacer en presencia de una parada cardiaca, conocimiento y uso del DAE, siendo este último aspecto el más deficiente. Sin embargo, aspectos como el concepto de parada cardiaca, los signos y síntomas de esta y la posición correcta para la RCCP básica, fueron satisfactoria.

Lo anterior, es consistente con el porcentaje de la población que nunca ha recibido capacitación sobre RCCP básica; no obstante, consideran que tener conocimiento sobre reanimación cardiaca es de vital importancia para ayudar al individuo y al personal sanitarios a disminuir el impacto que se genera posterior al evento.

Finalmente, los resultados antes mencionados, permiten evidenciar la necesidad de realizar un plan de capacitación a las personas naturales que asisten frecuentemente a estos lugares públicos como son los centros comerciales, lo cual permitirá garantizar considerablemente el bienestar de los usuarios frente a este tipo de emergencias.

Referencias

1. American Heart Association. (2015) Highlights of the 2015 American Heart Association guidelines update for CPR and ECC. 10/04/2020. sitio web: <https://eccguidelines.heart.org/>
2. Cordero I.: La enseñanza de la reanimación cardiopulmonar y cerebral. Rev. CorSalud. Vol.9 (4), pp- 279-281 (2018)
3. American Heart Association. (2017) CPR: Cardiopulmonary Resuscitation. 10/04/2020. sitio web: <https://cpr.heart.org>
4. Antaurco N. Salvador E. Henry (2017) Efectividad de la intervención educativa en el aprendizaje de reanimación cardiopulmonar básica en enfermería y población en general. 10/04/2020. sitio web: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/>
5. Cequier A., López E.: Hacia una mejor predicción inicial del pronóstico de los supervivientes a una parada cardiaca extrahospitalaria. Rev Esp Cardiol. Vol. 72 (7), pp-525-527 (2019)
6. Caballero A., Caballero M. y Comas B.: Cómo se realiza una reanimación cardiopulmonar básica de calidad. Rev. Formación Médica Continuada en Atención Primaria. Vol. 23 (108) pp- 590-592 (2016)
7. Ouellette L., Puro A., Weatherhead J., Chassee T., Whalen D. y Jones J.: Public knowledge and perceptions about cardiopulmonary resuscitation (CPR): Results of a multicenter survey. The American Journal of Emergency Medicine. Vol. 36 (10), pp1900-1901 (2018)
8. Calvache C., Ortega D., Escobar H., Imbacuán J., Paz O., Florez C., Enriquez C. y Nazareno D.: Nivel de conocimiento sobre soporte vital básico del personal No médico de una institución de salud. Rev. Archivos de Medicina. Vol 18 (2), pp 299-312 (2018)
9. Osorio D., Avellaneda P., Mejía A., Cañón L., Navarro J., Orjuela A., Vargas L., Milanes C. y Matiz H.: Costo-efectividad de la reanimación

- cardiopulmonar con el uso del desfibrilador externo automático, comparado con reanimación cardiopulmonar básica, para personas con pérdida de conciencia en espacios de afluencia masiva de público. Rev. Colombiana de Cardiología. Vol 26 (1), pp 17-23 (2019)
10. Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). Guías Básicas de Atención Médica Pre-hospitalaria. 10/04/2020. Sitio web: www.minsalud.gov.co
 11. Ministerio de Salud y protección social. (2017). Ley 1831 del 2 de Mayo de 2017. 10/04/2020 de Sociedad colombiana de Cardiología y cirugía cardiovascular. Sitio web: www.scc.org.co
 12. Cortés L., Estrada L. y Alvis N.: Mortalidad por enfermedades cardiovasculares y su impacto económico en Colombia. Rev. Científica Salud Uninorte. Vol 32(2), pp 208-217.(2016)
 13. Lazo M. Nivel de conocimiento y aptitudes de la reanimación cardiopulmonar en trabajadores. Rev. Enfermería del Trabajo. Vol. 7(4), pp 109-116. (2017)
 14. Cheskes L., Morrison L., Beaton D., Parsons J., Are Canadians more willing to provide chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation (CPR)?—a nation-wide public survey. Rev. Canadian Journal of Emergency Medicine. Vol 18 (4). pp. 253-263 (2016)
 15. Medina D., Medina N., Caballero N., Domínguez A.: Conocimientos en soporte vital básico y desfibrilador externo semiautomático de los policías locales de una zona geográfica de España. Rev. Esp Cardiología. Vol. 69 (6) pp- 611-613. (2016)
 16. Curaca S, Muña P. (2016) Conocimiento sobre reanimación cardiopulmonar básica UNDA. 2016/08/18. Sitio web: <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/2875>
 17. Abelairas C., Carballo A., Martínez S., López S., Rico J. y Rodriguez A.: Conocimiento y actitudes sobre los primeros auxilios y soporte vital básico de docentes de Educación Infantil y Primaria y los progenitores. Rev. Anales de pediatría. Vol. 92 (5). pp- 268-276 (2020)
 18. Rodríguez H., Muñoz M. RCP sólo con las manos y DEA de acceso público, la necesidad de implementar áreas cardio-protégidas en México. Rev.Cardiovasc Metab Sci. Vol 30 (4) pp.143-146 (2019)
 19. Ojifinni K., Motara F. Y Laher A.: Knowledge, Attitudes and Perceptions Regarding Basic Life Support Among Teachers in Training. Rev. Cureus. Vol 11(12): e6302 (2019)
 20. Peláez M. Conocimientos de los enfermeros del hospital del oriente de Asturias (HOA) en reanimación cardiopulmonar. RqR Enfermería Comunitaria, Vol. 4 (3), pp. 18-30 (2016)