

SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y ENVÍO DE LOS PARÁMETROS VENTILATORIOS DEL VENTILADOR PURITAN BENNETT 840

ACQUISITION AND SHIPMENT SYSTEM OF THE PURITAN BENNETT 840 VENTILATOR VENTILATORY PARAMETERS

Emanuel Pinzón Bautista, aprendiz de mantenimiento equipo biomédico, SENA Centro industrial de mantenimiento integral (CIMI), Semillero de Innovación Electrónica (SIEC), epinzon84@misena.edu.co, 3182787735.

Jenny Andrea Ramírez Gómez, tecnóloga en electrónica industrial, aprendiz de mantenimiento equipo biomédico, SENA Centro industrial de mantenimiento integral (CIMI), Semillero de Innovación Electrónica (SIEC), jaramirez1412@misena.edu.co, 3188661426

Lusvin Javier Amado Forero, Magíster en ingeniería electrónica(c), SENA Centro industrial de mantenimiento integral (CIMI), Semillero de Innovación Electrónica (SIEC).

Javier Andrés Piñeres Arciniegas, Especialista en control e instrumentación industrial, SENA Centro industrial de mantenimiento integral (CIMI), Semillero de Innovación Electrónica (SIEC).

Leonardo Cordero Carrillo, Ingeniero electrónico, SENA Centro industrial de mantenimiento integral (CIMI), Grupo de Investigación I+DEA.

Resumen

Este proyecto presenta el desarrollo de un sistema de monitoreo de parámetros ventilatorios obtenidos del ventilador Puritan Benett 840, el cual otorga una herramienta para el envío y almacenamiento de datos ventilatorios, necesarios para el médico especialista en la evaluación diaria de los parámetros ventilatorios, a fin de iniciar el protocolo de destete. Inicialmente se configuro el ventilador para el envío de datos al módulo wifi, el cual implementa el concepto del internet de las cosas en salud, posteriormente se realizaron pruebas en los diferentes equipos de la unidad de cuidados intensivos de la clínica internacional Fundación Oftalmológica de Santander Carlos Ardila Lulle (FOSCAL), a los cuales se les conecto un pulmón de prueba con el fin de simular un paciente ventilado. Adicionalmente se creó una interfaz de usuario clínico y técnico para la visualización de los parámetros ventilatorios durante el proceso de destete ventilatorio.

Palabras Clave: Destete, internet de las cosas, ventilación mecánica.

ABSTRACT:

This project presents the development of a monitoring system of ventilatory parameters obtained from the Puritan Bennett 840 ventilator, which provides a tool for the sending and storage of ventilatory data, necessary for the specialist doctor in the daily evaluation of ventilatory parameters, in order to start the weaning protocol. Initially, the ventilator was configured for him to send data to the wifi module, which implements the concept of the internet of things in health, later tests were carried out in the different teams of the intensive care unit of the international clinic Fundación Oftalmológica de Santander Carlos Ardila Lulle (FOSCAL), to which a test lung was connected to simulate a ventilated patient. Additionally, a clinical and technical user interface was created to visualize the ventilatory parameters during the ventilatory weaning process.

Keywords: Weaning, internet of things, mechanical ventilation.

1. INTRODUCCIÓN.

La ventilación mecánica (VM) resulta indispensable en el manejo de pacientes en el área de unidad de cuidados intensivos (UCI) ya que es una alternativa terapéutica, que gracias a la comprensión de los mecanismos fisiopatológicos de la función respiratoria y a los avances tecnológicos nos brinda la oportunidad de suministrar un soporte avanzado de vida eficiente a los pacientes que se encuentran en estado crítico padeciendo de insuficiencia respiratoria (Alaraj, Tobin, & Birk, 2013). El monitoreo de los parámetros ventilatorios es realizado por profesionales de la salud, mediante el uso y manejo del equipo de ventilación mecánica (Colegio Médico del Perú., 1972). El análisis de estos datos permite al profesional de la salud tomar la

decisión de iniciar o no el proceso de destete o extubación.

Examinar y tratar al paciente que necesita pronta intubación, es un trabajo frecuente en la práctica médica, pero el paso de la ventilación artificial a la espontánea constituye un proceso que puede ocurrir en algunas horas a varios días. De ahí los diferentes términos que se adjudican como: destete (Boatman, 2008); referido a la separación abrupta o gradual del paciente de la ventilación artificial mecánica (Por et al., s. f.) y desconexión (Iglesias Almanza, Pujalte, & Parrado, 2010); cuando la separación del ventilador no se produce de forma gradual (Iglesias Almanza et al., 2010), s. f.). El fallo de la extubación se define como: paciente que se le realizó una prueba de ventilación espontánea satisfactoria, pero es reintubado dentro de las 48 horas siguientes (Haenel & Johnson, 2006). La frecuencia del fallo oscila de un 6 a un 47% (Nuria



1ER. SIMPOSIO REGIONAL: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA.

Iglesias Almanza, s. f.), (Iglesias Almanza et al., 2010).

Corregir la causa que lleva al paciente a depender de un ventilador mecánico es primordial antes de iniciar la retirada del soporte ventilatorio (Gajic, 2007), pues ello puede optimizar el procedimiento, pero es necesario distinguir al paciente que puede ser destetado y al paciente que debe seguir conectado, para lo cual se necesita aplicar predictores que ofrezcan seguridad y eviten el fallo (Bernales, 2011).

Lo que es importante identificar el paciente que puede ser destetado, pues no solo existe una elevada mortalidad en el paciente con ventilación mecánica prolongada sino en los que fracasan en la extubación (Kollef et al., 1997). El presente proyecto tiene el objetivo principal de implementar un sistema de envío y adquisición de los parámetros ventilatorios del ventilador Puritan Bennett 840 (Chatburn & Miller, 2017).

2. Materiales y métodos



Figura 1, Foto del Ventilador Puritan Bennett



SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Para el desarrollo del proyecto se utilizó el ventilador Puritan Bennett 840 fabricado por Covidien LLC (figura 1), en donde desde el panel de configuración se habilita el puerto disponible para la comunicación, que según el manual de usuario del ventilador este cuenta con tres puertos RS232, pero solo es el puerto dos el cual está disponible para la comunicación (figura 2) según lo establece manual de servicio. El puerto 2 de comunicación del ventilador Puritan Bennett 840 se configuró de la siguiente manera: salida de interfaz de control del dispositivo (DCI), velocidad en baudios 38400, bits de datos 8, paridad ninguna. De la misma manera se configura el software PuTTY en puerto serial a 38400 baudios (figura 3 y 4). Después de configurar la comunicación se conecta mediante el cable cruzado DB9 hembra - hembra y este al ordenador mediante el conversor de RS232 a USB, con el fin de poder enviar en el software PuTTY el comando SNDA, a lo cual en respuesta se obtienen los 97 parámetros.



Figura 2, Foto conector 2 tipo DB9 del Ventilador Puritan Bennett

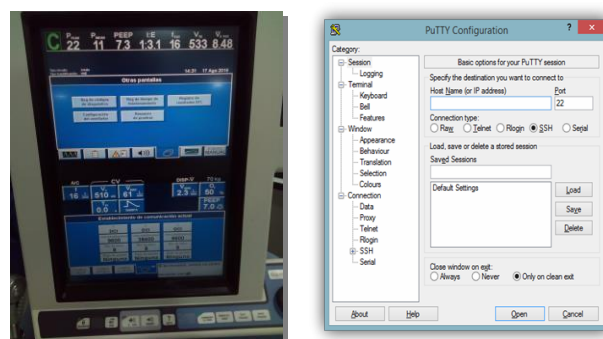


Figura 3 y 4, Foto del panel de configuración del Ventilador Puritan Bennett y del software puTTY.

Se implemento el módulo ESP8266 dada su conectividad WiFi (Hernández, 2017) (Figura 5), que nos permite utilizarlo en modo servidor o cliente, con varios pines para salidas y entradas, un RX y TX para la comunicación que son los que utilizamos para conectar al DB9 RS232 a terminal macho que se conecta luego al ventilador.

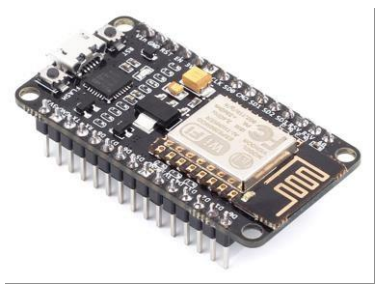


Figura 5, Módulo ESP8266.

3. Resultados y Discusión

La primer prueba de recolección de datos se obtuvo a partir de cable DB9 RS232 y convertidor a USB y utilizando el computador portátil visualizar con el software PUTTY (Figura 6), posteriormente se interconecto el módulo WIFI NODE MCU ESP8266 y usándolo en modo cliente se realizó un bosquejo de página web para la recepción de los datos del ventilador codificando en el software Arduino que es compatible con este módulo, en el monitor serie se visualiza la IP asignada por la red local (figura 7). IP a la que se puede acceder localmente (figura 8), con el fin de ver los parámetros ventilatorios enviados desde VM Puritan Bennet.

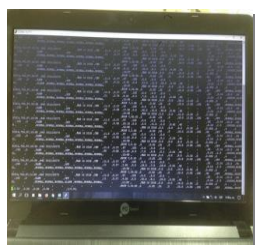


Figura 6, Foto del software PUTTY visualizando los datos.



Figura 7, Foto del software Arduino con la visualización de la IP.



Figura 8, Foto de la visualización de los parámetros ventilatorios en la web.

4. Conclusiones

La implementación nuevos dispositivos electrónicos de comunicación a los equipos médicos permite que se generen herramientas en el monitoreo de pacientes, las que se vuelven útiles para el personal médico y asistencial.

Los tiempos de latencia en la comunicación no se lograron medir, por lo tanto, sería un trabajo futuro que busque optimizar el proceso de comunicación.

En los pisos -4 y -5 de la clínica en donde se localiza el área de mantenimiento no fue posible el acceso a



5. Referencias.

- Alaraj, A., Tobin, M. K., & Birk, D. M. (2013). *The Comprehensive Textbook of Healthcare Simulation. The Comprehensive Textbook of Healthcare Simulation*.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5993-4>
- Bernales, A. (2011). Modalidades ventilatorias espontáneas en ventilación mecánica y sus beneficios en UCI. *Medwave*, 11(04).
<https://doi.org/10.5867/medwave.2011.04.5010>
- Boatman, E. A. (2008). Destete de la ventilación mecánica. *Toma de Decisiones en Anestesiología*, 592-593.
<https://doi.org/10.1016/B978-84-8086-334-6.50206-6>
- Chatburn, R. L., & Miller, C. (2017). Puritan Bennett 840 and Puritan Bennett 980 Ventilators. En *Manual of Neonatal Respiratory Care* (pp. 375-379). Cham: Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-39839-6_48
- Colegio Médico del Perú., F. R. (1972). *Acta médica peruana. Acta Médica Peruana* (Vol. 27). Colegio Médico del Perú. Recuperado a partir de
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172010000400013
- Gajic, O. (2007). Principles and Practice of Mechanical Ventilation. *Critical Care*, 11(1), 315. <https://doi.org/10.1186/cc6137>
- Haenel, J. B., & Johnson, J. L. (2006). Ventilación mecánica en el paciente crítico. *Anestesia. Secretos*, 159-167.
<https://doi.org/10.1016/B978-84-8174-941-0.50023-9>
- Hernández, R. (2017). Introducción a las redes WiFi. *088.090*.
- Iglesias Almanza, N. R., Pujalte, A. L., & Parrado, J. P. (2010). *Application of a protocol for the withdrawal of the mechanical ventilation in the Intensive Care Unit of Ciego de Avila Provincial Hospital "Dr. Antonio Luaces Iraola" MEDICIEGO* (Vol. 16). Recuperado a partir de
http://www.bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol16_01_10/pdf/t2.pdf
- Kollef, M. H., Shapiro, S. D., Silver, P., St John, R. E., Prentice, D., Sauer, S., ... Baker-Clinkscale, D. (1997). A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Critical care medicine*, 25(4), 567-574. Recuperado a partir de
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9142019>