

# DISEÑO DE UN SOFTWARE DE ADQUISICIÓN DE LLAMADOS DE ENFERMERÍA A TRAVÉS DE UN EQUIPO DE COMPUTO PARA INSTITUCIONES HOSPITALARIAS (CLÍNICA REINA CATALINA)

CHARRIS DE LA CRUZ KATINA

Correo:kcharris@unisimon.edu.co

CONDE FLOREZ WENDY

Correo:wconde@unisimon.edu.co

SANTOYA REALES ARMANDO

Correo:asantoya@unisimon.edu.co

TORNE BARRAZA BRAYAN

Correo:btorne@unisimon.edu.co

**Resumen** En este artículo resaltamos aspectos importantes acerca de los sistemas de llamados de enfermería, así mismo presentamos algunas de sus ventajas, además de algunas normas que debemos tener presente al momento de la realización o el diseño de un sistema como este.

Consideramos que se deben de tener en cuenta a las personas que van hacer uso de este para así poder satisfacer las necesidades que tiene ellos aunque muchas veces sea el mismo en las diversas divisiones del hospital es por esto que la recopilación de la información deberá de facilitar al diseñador del sistemas preguntas como por ejemplo: donde ubicaran los sistemas, tiempos de respuestas, el estado de los sistemas en las habitaciones entre otras, con el fin del que el sistema se acople de manera correcta al hospital o clínica al cual será implementado.

**Palabras claves:**enfermera, sistemas, dispositivos, llamados, micro controlador, señales, tipos de código, tipos de llamados.

**Abstract.** In this article we highlight important aspects of nurse call systems and present some of its advantages, plus a few rules to keep in mind when making or designing a system like this. We believe that this must take into account people who are going to use

*this in order to satisfy the needs that they though often the same in the various divisions of the hospital which is why the person collecting the information must to provide the systems designer questions such as: where to place the systems, response times, the state of the systems in the rooms, among others, for the purpose of the system to properly attach to the hospital or clinic which will implemented.*

**Keywords:** nurse, systems, devices, called, micro controller, signals, code types, call types

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente existen distintos mecanismos que facilitan la comunicación entre el personal de enfermería y los pacientes. Esta comunicación se puede realizar mediante voz o muchas veces por sonidos o emisiones de luz, estos medios han permitido que existan distintas formas de identificar los diversos tipos de llamados, pues como sabemos es importante reconocer entre una llamada, por ejemplo la solicitud de la comida de un paciente o un llamado de código azul [1]. La mejora de estos sistemas se han hecho por la necesidad que implica la emergencia de un llamado y se necesitaban sistemas eficaces, estos sistemas son más sofisticados, puesto que cuentan con las señales que podrían ser audibles o visuales requeridas para que el personal realice determinada labor [2].

## II. SISTEMAS DE LLAMADOS DE ENFERMERÍA

Por lo general El Sistema de Llamado de Enfermería está integrado básicamente por un subsistema visual (vs), auditivo (avs), central de llamadas (cs) y por último control del procesador central (sccp), también se habla sobre los controles de calidad, estándares de regulación e instalación de servicio; tal cual como lo especifica *el estándar IEEE 602, junto con las normas UL 1069* [3]. Estos sistemas cuentan con dispositivos de intercomunicación dirigidos hacia centrales de llamados de enfermería. Basándose como herramienta principal el micro controlador por su facilidad de uso. Claro estos sistemas deben tener una total cobertura y una precisión perfecta o lo más óptimo posible [4].

Para que este sistema trabaje de manera correcta hacen parte unos factores los cuales son:

- Un centro de consola: en este es donde se lleva el control de las llamadas desde el momento en el cual el paciente la realiza hasta que el personal atiende el llamado en caso contrario se manda atención a otro enfermero, claro en un tiempo determinado.
- **Estación de cuartos:** esta se encuentra ubicado estratégicamente en la habitación del paciente. Se localiza una en la cama y otra en el baño. Este llamado puede ser efectuado por el mismo paciente o por los acompañantes.
- **Estación de comunicación en los pasillos:** Estos están ubicados en lugares de fácil acceso en todo el hospital para el momento en que la enfermera valla a asistir el paciente que solicito el llamado se le facilite la ubicación de este.
- **Estación intermedia:** están ubicados afuera de las habitaciones, su función principal es permitir a las enfermeras ubicar al paciente que solicitó el servicio de manera más rápida. [2]

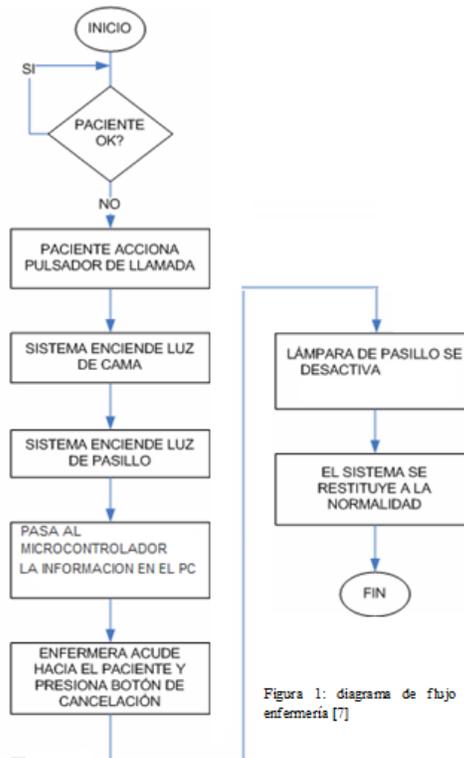


Figura 1: diagrama de flujo de llamado de enfermería [7]

Como mencionamos anteriormente el dispositivo consta de distintos tipos de llamados, por diversos motivos si el paciente oprime un llamado accidentalmente o si realizo un tipo de llamada distinto al requerido, este podrá cancelar, y en el registro, la característica de la llamada quedara anulada. [6]

Cabe resaltar que en muchas zonas de la habitación existe un dispositivo de llamado. Como por ejemplo en el baño.

Los requerimientos mínimos de las regulaciones de salud que requieren un sistema de llamado de enfermera son los hospitales, hogares de ancianos y los centros de atención psiquiátrica. Regularmente los consultorios médico, dentales, clínicas médicas y centro de atención residencial, no son necesarios que se utilice este tipo de sistema. Pero para estos servicios puede ser necesario algún tipo de sistema de señales para un mejor funcionamiento. En los estados unidos los departamento de seguridad y salud ocupacional (OSHA) solicita que todos los equipos de llamados de enfermería este certificado por un

laboratorio de prueba nacional (NRTL). Uno de los estándares de la industria es la UL 1069, fabricación de equipos de enfermería continua. Y otros estándares que son aplicables son NEMA Y NEMA SB 10 [3]

Estos sistemas facilitan la atención y permiten el desarrollo rápido del servicio de enfermeras en los hospitales, sin contar que un diseño estructurado de esos sistemas mejora la localización del cuerpo de enfermeras en cualquier parte del centro clínico (ventaja). Diversos hospitales optan por seguir la manera tradicional de los sistemas alambrados, pero muchos estudios y posibles proyectos se están desarrollando para mejorar la calidad de los llamados y adaptarse a un sistema WLAN, ya que, al deshacerse de todo tipo de cableado se reduce el costo de materiales y el riesgo a que estos mismos se deterioren con el tiempo a diferencia de dispositivos que amplifiquen la señal inalámbrica. Pero este proceso de cambio dificulta las emergencias que se presentan actualmente, debido a que hospitales implementan mecanismos audio visual generando una señal débil.

Es importante definir los tipos de llamados en códigos, estos serán diseñados como los comunicadores. los hospitales implementan estos “códigos” con el fin de determinar desde donde se está realizando la llamada: “desde terapia intensiva y coronaria, habitaciones de los pacientes de atención, salas de emergencia, salas de recuperación, el trabajo y salas de parto, las suites de la cirugía, etc. Los comunicadores están dirigidos hacia una central donde verifican el llamado y es comunicado al cuerpo de enfermería para así evitar falsas alarmas [1].

Se Debe tener en cuenta que los sistemas de llamados de enfermería se clasifican o se dividen en dos tipos los cuales son visuales, para saber cuáles de estos son necesarios en la implementación del hospital se deben realizar diversos estudios en el departamento en los cuales serán requeridos. Además se pueden tener los dos medios, solo se debe especificar las áreas de la clínica en las cuales se necesitaran cada uno de estos.

No obstante para que lo anterior se cumpla debe realizarse un estudio completo de la arquitectura del hospital y sus instalaciones, las limitaciones ventajas y desventajas de los dispositivos existentes.

### **III. SISTEMAS DE LLAMADOS DE ENFERMERÍA DEL PROYECTO PILOTO**

En años anteriores se realizó investigaciones en un proyecto Piloto de un hospital de Canadá acerca de implementar este sistema de llamados para los dispositivos móviles, pero tenían un inconveniente que no era eficiente, ni factible, debido a un traslado que se realizó en ese tiempo. En la actualidad mirando las falencias de los estudios anteriores, determinaron que se podían utilizar los teléfonos inalámbricos para minimizar el tiempo perdido en busca de personal, debido a que la llamada del paciente iría directamente al destinatario correcto, y por lo tanto ayudaría a resolver el problema de garantizar un eficiente flujo de trabajo y reducir los tiempos de respuestas en cada sala. [5].

### **IV. ENTORNO Y REQUERIMIENTOS DE PROGRAMACIÓN DE MICROCONTROLADORES PARA INGENIEROS DE SISTEMAS.**

Un microcontroladores un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador.

Se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea determinada y, debido a su reducido tamaño, suele ir incorporado en el propio dispositivo al que gobierna. Esta última característica es la que le confiere la denominación de «controlador incrustado» (*embedded controller*).

El microcontrolador es un computador dedicado. En su memoria sólo reside un programa destinado

a gobernar una aplicación determinada; sus líneas de entrada/salida soportan el conexionado de los sensores y actuadores del dispositivo a controlar, y todos los recursos complementarios disponibles tienen como única finalidad atender sus requerimientos. Una vez programado y configurado el microcontrolador solamente sirve para gobernar la tarea asignada [8].

La ingeniería de sistemas es una disciplina amplia por tal motivo es posible que un ingeniero realice aplicaciones con un dispositivo electrónico como es el microcontrolador, para poder trabajarlo existen varias maneras entre las cuales tenemos el lenguaje máquina, aunque no es la mejor opción para ciertos contextos es que el facilita la Mayor adaptación al equipo y la Posibilidad de obtener la máxima velocidad con mínimo uso de memoria. Además este lenguaje es monótono y para un ingeniero de sistema que está acostumbrado a trabajar con lenguaje de alto nivel es bastante complicado, existen muchos lenguajes que nos facilitan la realización de un proyecto como este, como son C++, Basic entre otros.

Después de realizar un estudio acerca de las ventajas y desventajas que tenían cada uno de los lenguajes se llegó a la conclusión de que la mejor opción que se acopla a las necesidades del proyecto es PIC BASIC PRO que es una variante de BASIC, puesto que aunque no es muy conocido en el ámbito de la ingeniería de sistemas, es el recomendado al momento de programar dispositivos electrónicos como son los micro controladores, además es de fácil comprensión para aquellas personas que no poseen un conocimiento muy amplio en la programación electrónica, permite manejar los puertos USB de una manera fácil y dinámica.

Al momento de programar, es importante verificar que se llegó al objetivo esperado, y en la programación electrónica no es la excepción, puesto que se hace necesario tener una Verificación empírica, la cual se puede obtener a través de un software de simulación.

Existen múltiples herramientas que nos brindan esta facilidad como son: proteus, SimIVY, multisim, entre otros.

Una característica importante de proteus es que su simulación puede ser realizada en tiempo real y su visualización es bastante completa y detallada permitiendo un mejor entendimiento al momento de ubicar las distintas herramientas a usar.

Al comenzar una investigación como esta se debe de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Realizar un estudio previo de las herramientas que nos facilitan el desarrollo de proyectos electrónicos (las más comunes, su facilidad de uso, sus ventajas, sus desventajas entre otros).
- Revisar y evaluar la información que se encuentran en los foros de internet, puesto que esta aunque no cuenta con el rigor académico de los textos y artículos científicos es de gran ayuda porque el resultado obtenido es pertinente, abundante y en muchos casos específico.

## **V. MICROCONTROLADORES, CON PIC BASIC PRO Y PROTEUS**

Una de las labores más importantes en el diseño es la elección del modelo de microcontroladores que mejor satisfaga las necesidades del proyecto con el mínimo presupuesto. Para esto se realizó una investigación sobre sus funciones y capacidades y cuál de las categorías del microcontrolador es pertinente en aplicaciones de conectividad de puertos USB.

## **VI. MICROCONTROLADOR**

El microcontrolador es un circuito integrado que contiene todos los componentes de un computador los cuales son; procesador, memoria no volátil y de lectura, líneas de entrada y salida y recursos auxiliares (temporizadores, comparadores analógicos, etc.). Este circuito se emplea para

controlar el funcionamiento de una tarea establecida. En su memoria solo reside un programa asignado a ejecutar una aplicación determinada, sus líneas de entrada y salida soportan la conexión de sensores, actuadores y otros dispositivos externos.<sup>[9]</sup>

Para el diseño del sistema se ha elegido una familia de microcontroladores, los PIC de Microchip. Dentro de esta familia seleccionamos El PIC 18F4550 de 8 bits, un dispositivo de 40 pines con gran variedad de puertos y prestaciones medias/altas, las herramientas de desarrollo son asequibles, es apropiado para bajo consumo de energía y aplicaciones de conectividad que se benefician de la disponibilidad de puertos series USB. Se caracteriza por tener grandes cantidades de memoria RAM para el almacenamiento temporal y con memoria flash que facilita la programación, es adecuado para el control y seguimiento de las aplicaciones que requieren una conexión periódica con un computadora personal a través de USB para los datos de carga, descarga y/o actualizaciones de firmware.<sup>[10]</sup>

## VII. PIC BASIC

Pic Basic Pro (PBP) es el lenguaje de programación que se seleccionó para programar el PIC ya que nos brinda la facilidad de crear aplicaciones de forma rápida. En otras palabras, permite un desarrollo eficaz y menor inversión tanto en tiempo como en dinero. PBP posee una curva de aprendizaje muy rápida. Es uno de los lenguajes de uso más extendido, por lo que resulta fácil encontrar información, documentación y fuentes para los proyectos tanto formales como informales. Así mismo permite generar librerías dinámicas de forma activa, mediante una reconfiguración en su proceso de colección o codificación.

Además de permitir desarrollar grandes y complejas aplicaciones, también provee un entorno adecuado para realizar pequeños prototipos rápidos.

## VIII. VISUAL BASIC 6.0

Para comunicación del USB al PIC utilizaremos el lenguaje de programación Visual Basic 6.0 ya que es una herramienta para el desarrollo de aplicaciones informática<sup>[11]</sup>. Visual Basic 6.0 también permite un desarrollo eficaz y a la vez menos costoso. La claridad, coherencia y organización de su contenido lo convierten en referencia excelente para estudiantes y profesores de programación.<sup>[12]</sup>

## IX. PROTEUS

Para comprobar los programas se seleccionó el software de simulación Proteus, que es una herramienta que permite verificar el funcionamiento de circuitos electrónicos complejos, integrando inclusive desarrollos realizados con microcontroladores de varios tipos. Es un programa de alto desempeño con unas capacidades gráficas notables. Lo que más interés despierta de esta herramienta en el contexto del desarrollo de nuestro sistema es la capacidad de simular adecuadamente el funcionamiento de algunos de los microcontroladores más populares como por ejemplo los PICS de microchip, entre otros. Una de las ventajas del Proteus es que se puede hacer debug del programa mientras vas simulando, es decir, al simular va eliminando los errores. Además en la simulación puede incluir instrumentos de medición y la visualización de gráficas que representan las señales obtenidas en la simulación.<sup>[13]</sup>

## X. MPLAB

Es un software que junto con un emulador y un programador, forman un conjunto de herramientas de desarrollo para el trabajo y/o el diseño con los microcontroladores PIC desarrollados y fabricados por la empresa Microchip.

El MPLAB incorpora utilidades necesarias para la realización de cualquier sistema. Para los que no disponen de un emulador, el programa permite

editar el archivo fuente en lenguaje ensamblador, además de ensamblarlo y simularlo en pantalla.

Al interior del MPLAB se pueden ejecutar los programas en modo paso a paso y ver cómo evolucionan en tiempo real cada una de sus unidades de almacenamiento: registros internos, memoria RAM, EEPROM de usuario, memoria de programa, etc. Según se van ejecutando las instrucciones.<sup>[14]</sup>

## **XI. PROTOCOLO USB**

El protocolo se basa en el llamado paso de testigo (token). El ordenador proporciona el testigo al periférico seleccionado y seguidamente, éste le devuelve el testigo en su respuesta.

Este bus permite la conexión y la des-conexión en cualquier momento sin necesidad de apagar el equipo<sup>[15]</sup>

## **XII. EASY HID**

Es el encargado de generar algunas de las librerías bases de la comunicación USB necesarias para configurar dicho protocolo en los microcontroladores PIC. Este genera el código para el microcontrolador en PIC BASIC PRO, PROTÓN entre otros y para el computador nos permite escoger una serie de opciones como son C++, Borland, Visual Basic etc.

## **XIII. CARACTERÍSTICAS DE CONFIGURACIÓN Y PROGRAMACIÓN**

Para comenzar este proyecto debemos tener presentes algunas características:

- Al realizar la programación (grabarlo) del PIC 18F4550 necesitamos una versión actualizada del PIC START PLUS, que se encuentra en MPLAB

versión 8.73 puesto que las versiones más antiguas no contienen el microcontrolador mencionado.

- En el momento de generar el código del EASY HID se hace necesaria una versión anterior del PIC BASIC PRO debido a que la versión actualizada no contiene la librería mchid.dll que tiene como función incorporar los controladores de la comunicación USB.
- Al utilizar el lenguaje PIC BASIC PRO versión 2.6 o sus versiones anteriores se hace necesario trabajar en el entorno de programación microcode 3.0 ya que solo este guarda compatibilidad al momento de compilar.

## **XIV. CONCLUSION**

De acuerdo con lo anterior los sistemas de llamados de enfermería van más allá de solo un equipo en particular ya que pueden interactuar con otros sistemas para poder aprovechar la capacidad del dispositivo. Además esta puede, ya que la interfaz será más fácil para el usuario como el cliente, estos sistemas se pueden integrar con: sistemas de telefonía, base de datos, sistemas de localización de bolsillo, sistema de alarma contra incendio, sistemas de seguimiento de los pacientes, etc.

Como se mencionó estos sistemas van más allá de un equipo particular, es por esto que cada una de las equipos que se van necesitar para el desarrollo de un proyecto como este requiere una herramienta específica para su diseño y correcto funcionamiento.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador tiene la capacidad de brindarle soporte a la comunicación USB. Puede ser programado en distintas herramientas entre esas está el PIC BASIC PRO que nos facilita su correcta configuración del PIC.

Para la transferencia de la señal se necesita una comunicación segura es por esto que se utiliza el protocolo USB que nos ofrece las siguientes ventajas:

- Fácil uso para los usuarios
- Flexibilidad
- Amplia gama de aplicaciones y cargas de trabajo
- Robusto
- Implementación de bajo costo

Al momento de trabajar con los microcontroladores se presentó inconvenientes al seleccionar con las versiones de las herramientas (microcode, mplab proteus, etc) ya que muchas de estas no eran compatibles con los elementos requeridos para el desarrollo del proyecto

## **XV. REFERENCIAS**

[1]. White book/ IEEE.Electric Systems in Health Care Facilities.DownloadedonApril 28 del 2011 (2007) [Fecha de Consulta: 11 de mayo].

[2]. Meyers M., CallingAll Nurses (2011). [Fecha de Consulta: 11 de mayo del 2011].

[3]. Usace, Navfac, Afcesa, Nasa/Navfac. Nurse CallSystem. (2006). [Fecha de Consulta: 6 de abril del 2011].

[4]. Casper B. Jensen. The Wireless Nursing Call System: Politics of Discourse, Technology and Dependability in a Pilot Project, (2006). [Fecha de Consulta: 12 de mayo del 2011].

[5]. Casper B. Jensen. Power, Technology and Social Studies of Health Care: An Infrastructural

Inversion. (2008). [Fecha de Consulta: 11 de mayo del 2011].

[6]. Anónimo. Sistemas De Llamado De Enfermerías. [Fecha de consulta: 28 de abril]

[7]. Rodríguez Quiroz, J. “Diseño de los Sistemas Automáticos: Voz y Datos, Detección De Incendios, Llamada de Enfermera, Sonido y Alarma de Oxígeno para la Clínica Club de Leones Centro Médico “Cochapata””. (2007), [fecha de consulta: 4 de mayo del 2011]

[8]. ANGULO, Usategui J. y ANGULO Martínez I. Microcontroladores PIC Diseño práctico de aplicaciones Primera parte. El PIC16F84 Lenguajes PBASIC y Ensamblador 3ª Edición McGRAW-HILL/Interamericana de España, S. A. U. 2003

[9]. SUNTASIG F. Control Computarizado con Visual Basic 6.0 de un Módulo Didáctico que Expone la Utilización de Cuatro Periféricos del Microcontrolador PIC

[10.] REYES, Carlos A. MicroControladores PIC Programacion en Basic.

[11]. Som, Cerezo.G, Visual Basic. España 2002

[12]. Gomez, Jimenez. E Visual Basic. España 2002

[13]. GARCÍA, Breijo E. Compilador C CSS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC. Barcelona (España) 2008.

[14]. RAMIRO, Domínguez F. El MPLAB. IES Juan De La Serva. Madrid

[15]. LÓPEZ, Pérez E. Ingeniería en Microcontroladores-Protocolo USB (Universal Serial Bus)

