



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

SEMINARIO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

Tema: Prototipo de un sistema de medición de temperatura corporal y pulso cardiaco, para registro médico digitalizado, en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA.

AUTORES:

Br. Pedro Efraín Baca Flores

Br. Keyner Alberto Bonilla Sánchez.

Tutor:

Msc. Adriana Suazo

2017

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN	iii
1. INTRODUCCION.....	1
2. ANTECEDENTES	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
4. JUSTIFICACION	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 Objetivo General:	5
5.2 Objetivos Específicos:.....	5
6. MARCO TEORICO	6
6.1 Generalidades de los signos vitales.....	6
6.2 Métodos de medición.....	7
6.2.1 Valoración de la temperatura corporal.....	7
6.2.2 Valoración de la Frecuencia Cardiaca (Pulso).....	9
6.2.3 Valoración de la Presión Arterial (Presión Sanguínea).....	12
6.3 Tecnología para el diseño	13
6.3.1 Arduino.....	13
6.3.2 Arduino Nano:.....	13
6.3.3 Características del Arduino Nano:.....	13
6.3.4 Termistor NTC 5K Ω	14
6.3.5 Sensor de pulso Sparkfun 11574.....	15
6.3.6 Display LCD 16X2.....	15
6.3.7 Modulo Bluetooth HC-06	15
7. DISEÑO METODOLOGICO.....	16
7.1 Tipo de investigación	16
7.2 Enfoque de estudio.....	16
7.3 Método de la investigación	16
7.4 Población y muestra	17
7.4.1 Población.....	17
7.4.2 Muestra.....	17

7.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
7.5.1	Técnica de recolección de datos	18
7.5.2	Instrumentos de recolección de datos.....	18
7.5.2.1	Encuestas.....	18
7.5.2.2	Entrevistas	18
7.6	Técnicas para el procesamiento de la información	18
8	DESARROLLO	19
8.1.	Realizar diagnóstico en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA, para mejorar el sistema actual de adquisición de signos vitales.	19
8.1.1	Localización	19
8.1.1.1.	<i>Macro localización</i>	20
8.1.1.2.	<i>Micro localización</i>	21
8.1.2	Infraestructura del lugar:	22
8.1.3	Equipos e Instrumentos utilizados en la clínica universitaria de becados internos.....	24
8.1.4	Encuestas y entrevistas.....	25
8.1.5	Análisis de Entrevista	27
8.2.	Diseño del sistema de medición de signos vitales, para hacer un registro médico digitalizado.....	28
8.2.1	Esquema gráfico del diseño del prototipo	29
8.2.2	Esquema eléctrico del diseño del prototipo	30
8.2.3	Parámetros eléctricos de consumo.....	32
8.2.4	Diagrama de flujo de la programación de Arduino	33
8.3.	Desarrollo de una aplicación de escritorio para la plataforma de Windows en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN-Managua.....	34
8.3.1	Aplicación de escritorio	34
8.3.2	Diagrama de flujo, lógica de programación.	38
8.4	Implementación del prototipo aplicado a pacientes de la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA.	39
8.4.1	Validación del proyecto	40
8.4.2	Presupuesto del Proyecto.	44
9.	CONCLUSIONES	45
10.	RECOMENDACIONES	46
11.	BIBLIOGRAFÍA	47
	ANEXOS	48

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Representación Gráfica del Sistema Circulatorio	11
Ilustración 2 Puntos en donde se puede detectar el pulso cardiaco	11
Ilustración 3 Formula para calcular la muestra	17
Ilustración 4 Macro localización	20
Ilustración 5 Micro localización.....	21
Ilustración 6 Plano de la Clínica Universitaria.....	23
Ilustración 7 Resultado de encuesta a pregunta No1 y No2	25
Ilustración 8 Resultado de encuesta a pregunta No3 y No4	26
Ilustración 9 Resultado de encuesta a pregunta No5.....	26
Ilustración 10 Diagrama de Bloques.....	28
Ilustración 11 Bloques principales del Arduino	29
Ilustración 12 Diseño gráfico del prototipo.....	30
Ilustración 13 Esquema Electrónico del dispositivo	31
Ilustración 14 Diagrama de flujo de programación Arduino	33
Ilustración 15 Inicio de Sesión de la APP.....	35
Ilustración 16 Ventana principal de la APP	36
Ilustración 17 Nuevo Expediente.....	36
Ilustración 18 Consulta Medica	37
Ilustración 19 Diagrama de flujo de la lógica de la aplicación	38
Ilustración 20 Funcionamiento del sistema	39
Ilustración 21 Primera Medición dispositivo Móvil.....	40
Ilustración 22 Medición Ohmeda Advance Cs2.....	41
Ilustración 23 Dispositivo de medición	41
Ilustración 24 Medición 2 con el Ohmeda.....	42
Ilustración 25 Medición 3 con el proyecto.....	42
Ilustración 26 ultima medición con Ohmeda	43

Índice de Tablas

Tabla 1 Rangos Normales de los Signos Vitales relacionados con la edad	7
Tabla 2 Valores normales de la Frecuencia cardiaca en función de la edad.....	9
Tabla 3 Escala numérica para valorar la calidad de la tensión del pulso	10
Tabla 4 Categorías de los niveles de presión en adultos.....	12
Tabla 5 Características del Arduino Nano	14
Tabla 6 coordenadas UNAN Managua	20
Tabla 7 coordenadas Clínica Universitaria.....	21
Tabla 8 Equipos de la clínica universitaria	24
Tabla 9 Parámetros Eléctricos de Consumo.....	32
Tabla 10 Presupuesto de proyecto	44

DEDICATORIA

Dedico esta Investigación, primeramente, a Dios Todopoderoso, por darme la vida y permitirme cada día avanzar paso a paso a concluir mis estudios profesionales.

A mis padres Yarin De Jesús Sánchez Veliz, Eddy Bonilla, Irma Veliz, gracias a ellos he llegado hasta este punto de mi vida que nunca imagine llegar hasta aquí, por su apoyo moral, económico e incondicional para culminar mis estudios.

A mis pequeños hermanos que ellos han sido mi inspiración, y mis ganas de seguir adelante y luchar por mis sueños para ser alguien en la vida, un joven de bien para mi familia.

Keyner Alberto Bonilla Sánchez.

Dedico esta Investigación, primeramente, a Dios Todopoderoso, por darme la vida y permitirme cada día avanzar paso a paso a concluir mis estudios profesionales.

A mis padres María Eugenia Flores Soza y Pedro de Jesús Baca Urbina, gracias a ellos he llegado hasta este punto de mi vida que nunca imagine llegar hasta aquí, por su apoyo moral, económico e incondicional para culminar mis estudios.

A mis abuelos que siempre me aconsejaron y ayudaron a seguir adelante para luchar por mis sueños y ser alguien en la vida, un joven de bien para mi familia siendo mi inspiración.

Pedro Efraín Baca Flores.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirnos estar con vida en esta maravillosa etapa de nuestras vidas, a nuestras familias por estar ahí con nosotros en las etapas más duras de nuestros crecimientos como personas de bien y de buenos valores, les agradecemos por creer en nosotros para culminar esta gran etapa como profesionales.

Este largo camino no ha sido fácil para nosotros, llegar a este punto ha tenido sus caídas, pero con la ayuda de nuestros padres y la ayuda de Dios Todopoderoso nos hemos podido levantar y seguir luchando, además de todo el apoyo brindado por parte de nuestros maestros a lo largo de la carrera profesional, han sido nuestra segunda familia en esta larga jornada, pero con su apoyo y dedicación de su tiempo hemos llegado lejos, sus enseñanzas sus consejos y sus conocimientos.

Gracias a nuestros amigos que nos hemos apoyado a lo largo de la carrera, además de un gran amigo que nos dio su apoyo con la creación de la aplicación para nuestro proyecto el Br. Yuriel Cortez estudiante de Ing. en computación de la Unan-Managua.

Los Autores

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo la realización de un sistema de medición de temperatura corporal y pulso cardiaco, además de digitalizar estos datos mediante una aplicación para Windows conectada vía bluetooth y enviar los datos y digitalizarlos para que cada paciente que asiste a la clínica universitaria.

Se realizó un proceso un diagnóstico de la clínica universitaria para comprobar con los equipos que cuentan y conocer las instalaciones, se elaboró un diseño de un sistema de medición de temperatura corporal y pulso cardíaco para crear un registro digitalizado, se desarrolló una aplicación de escritorio para la plataforma de Windows para hacer la vinculación del dispositivo y la digitalización de los datos, esto con el objetivo de tener un respaldo de los registros de los pacientes becados internos de la Universidad, cada expediente será digitalizado a partir de los datos que se ingresen del historial médico de los universitarios.

1. INTRODUCCION

Generalmente la población necesita visitar un centro de salud por problemas médicos y en ellos se encuentra el personal que lo primero que se realiza es tomar sus signos vitales ya que, si los valores están fuera de su rango, podrás sospechar que algo no está bien el personal médico te ayudará a interpretar los resultados y determinar si es o no relevante.

No obstante, la Unan Managua es una institución de educación superior de carácter público donde estudian más de 40,000 estudiantes entre grado, posgrado y programas especiales, que en su gran mayoría corresponden a becados internos que estos, en caso de alguna emergencia médica acuden a la clínica universitaria ubicada en la casa 110 colonia Miguel Bonilla que se fundó en 1980 brindando atención con los recursos que se tienen. Actualmente, en la clínica universitaria la adquisición de signos vitales como:

- la temperatura se realiza usando un termómetro de forma axilar
- no cuentan con ningún instrumento para pulso cardiaco.
- Presión arterial con un tensiómetro
- Como se registran los datos actualmente

De acuerdo a estas necesidades se desarrollará un prototipo en el cual se obtenga dos o más variables, para así agilizar el proceso de obtención de los signos vitales y estos se puedan transmitir los datos por bluetooth a una computadora y crear un registro medico digitalizado y agilizar el proceso de atención.

En esta investigación se detalla el proceso convencional de adquisición de signos vitales, la tecnología usada para la propuesta de un prototipo electrónico para ayudar a solventar algunas debilidades encontradas en el diagnóstico que presenta la clínica universitaria, y se proporcionara una aplicación para PC, para realizar la tarea de recepcionar los signos vitales, en este caso pulso y temperatura corporal, además de crear y almacenar los registros médicos de cada paciente.

2. ANTECEDENTES

En el 2005 fue presentado en la carrera electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, el trabajo de titulación **Diseño y elaboración de un prototipo de monitor de signos vitales aplicando métodos no invasivos con comunicación de datos a dispositivos móviles** por el autor Edison Ismael Tintín Duran, como requisito para optar por el título de ingeniero electrónico.

La investigación es un estudio de procesos no invasivos para monitorear signos vitales, con la finalidad de ayudar a realizar procesos eficaces y mejorar el tiempo que emplea el personal de salud para adquirir los signos vitales.

A través de análisis y diagnósticos realizados, se observó que la clínica universitaria no presenta estudios anteriores de esta índole, no hay registros de que se hayan realizado investigaciones para mejorar alguna debilidad de la clínica. Esta información dice de que no poseen en su inventario equipos médicos para mejorar la atención a los becados internos, con el proyecto en desarrollo se pretende mejorar esa debilidad que presentan que es en las consultas a los pacientes y en los historiales médicos, para que la clínica pueda brindar una atención de calidad a los universitarios internos de la UNAN-Managua.

Esta investigación ayudo en la comprensión de los procesos no invasivos empleados que se usaron como referencia para el diseño del prototipo propuesto, también se consultó el proyecto de investigación y desarrollo, presentado por Alexis Meneses Arévalo y Daissy Carola Toloza Cano con el título de **Diseño y construcción de un monitor de signos vitales basado en un computador portátil**.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Biomedicina, en contextos institucionalizados, ha intentado mejorar los indicadores de atención poniendo a la ciencia y la tecnología médica al servicio de las personas. Sin embargo, en las últimas décadas se ha incrementado la demanda en los servicios médicos de una buena calidad hacia los pacientes. Esto como consecuencia trae la mejoría de los servicios médicos y a una atención de calidad a los pacientes que asisten a las instituciones de salud.

A través de esta investigación se abordará, acerca de la atención que se recibe en la clínica Universitaria de Becados internos de la UNAN-Managua, los equipos médicos con los que se cuentan actualmente para brindarles a los pacientes en este caso a los estudiantes una atención de calidad.

Con la realización de este proyecto se pretende mejorar la atención a los becados internos de la UNAN-Managua de los dos recintos, con un sistema novedoso y práctico para la obtención de los signos vitales como es el caso del pulso cardiaco y temperatura corporal, además de mejorar el tiempo de consulta y los registros médicos de cada paciente.

4. JUSTIFICACION

Esta investigación se enfocará en estudiar una manera diferente para la obtención de signos vitales y tiene como objetivo principal ayudar y mejorar la atención de los estudiantes universitarios de la UNAN-Managua. Esto puede ser útil para la clínica universitaria por lo que se le proporcionará el prototipo para atender de manera más rápida y moderna a los pacientes, ya que no cuentan con algunos equipos específicos para la toma de los signos vitales que son fundamentales para dar un diagnóstico y saber el estado de salud de una persona.

El diseño se basa en la placa de programación Arduino, así el presente trabajo permitirá tomar la temperatura corporal y pulso cardíaco de forma no invasiva, enviando los datos por bluetooth para ser almacenados mediante una aplicación de la plataforma de Windows para crear un registro digitalizado para los pacientes.

Por lo tanto, el prototipo tiene como ventajas; la toma de los signos vitales como el pulso cardíaco y la temperatura la cuales son las dos variables de trabajo, agilizar y minimizar el tiempo de consulta de los pacientes, ya que en la clínica universitaria no cuentan con ningún dispositivo para esto, además de agilizar la atención reduciendo así el tiempo de espera de los pacientes.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General:

- ✓ Elaborar Prototipo de un sistema de medición de temperatura corporal y pulso cardiaco, para registro médico digitalizado, en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA.

5.2 Objetivos Específicos:

- ✓ Realizar un diagnóstico en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA, para mejorar el sistema actual de adquisición de signos vitales.
- ✓ Elaborar el diseño del sistema de medición de signos vitales, para hacer un registro médico digitalizado.
- ✓ Desarrollar una aplicación de escritorio para la plataforma de Windows que digitalice los registros médicos de los becados internos en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA.
- ✓ Implementar el uso del prototipo aplicado a pacientes de la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA.

6. MARCO TEORICO

A continuación, se realizará una introducción sobre las generalidades de los signos vitales, se indica cuáles son los más importantes, la fisionomía y el lugar en el cuerpo humano en donde se presentan y los métodos de adquisición que realiza el personal de salud para efectuar una medición correcta y precisa de cada uno. Con énfasis en los métodos no invasivos.

Los signos vitales a estudiar son la temperatura, frecuencia cardiaca y la presión arterial, se indica cuáles son las medidas normales de referencia de los datos adquiridos, para detectar probables patologías de un paciente.

6.1 Generalidades de los signos vitales.

Los signos vitales (SV) son la temperatura (T), Frecuencia Cardiaca pulso (P), la respiración (R) y la presión sanguínea (PS) de una persona. El dolor, es también denominado el quinto signo vital. El estado de salud de un individuo se refleja en estos indicadores de la función corporal. Un cambio en los signos vitales puede identificar una modificación en el estado de la salud.

Los signos vitales se evalúan y comparan con valores normales aceptados y con los patrones habituales del paciente en una amplia variedad de circunstancias. Los medicamentos administrados pueden afectar alguno de los SV, antes y después de procedimientos de diagnósticos y quirúrgicos invasivos, y en situaciones de urgencia.

La atención cuidadosa a los detalles de los procedimientos de toma de los signos vitales y la exactitud en la interpretación de los datos son de extrema importancia. Aunque la medición de un signo vital puede delegarse a otro integrante del personal de cuidados de la salud, constituye una responsabilidad del personal de enfermería asegurar la exactitud de los datos, interpretar los hallazgos del signo vital e informar los datos anormales. Ver tabla 1 (Lynn, 2012)

Edad	Temperatura	Pulso (lat./min)	Respiración (resp. /min)	Presión Sanguínea (mm Hg)
Recién nacido	36.8 C (98.2 F) (axilar)	80-180	30-60	73/55
1-3 años	37.7 C (99.9 F) (rectal)	80-140	20-40	90/55
6-8 años	37 C (98.6 F) (bucal)	75-120	15-25	95/75
10 años	37 C (98.6 F) (bucal)	75-110	15-25	102/62
Adolescentes	37 C (98.6 F) (bucal)	60-100	15-20	102/80
Adultos	37 C (98.6 F) (bucal)	60-100	12-20	120/80
>70 años	37 C (98.6 F) (bucal)	60-100	15-20	120/80

Tabla 1 Rangos Normales de los Signos Vitales relacionados con la edad

6.2 Métodos de medición.

6.2.1 Valoración de la temperatura corporal.

La temperatura corporal es la diferencia entre la cantidad de calor producida por el cuerpo y la que se libera al ambiente por el mismo, medida en grados. Los procesos metabólicos de los tejidos centrales del cuerpo son los que generan el calor transferido a la superficie de la piel por la sangre circulante y luego se disipa al ambiente. La temperatura corporal central es más alta que la de la superficie del cuerpo y en condiciones normales se mantiene dentro de un rango de 36.0 a 37.5 °C (97.0 °F a 99.5 °F) variaciones normales de esos valores de temperatura, así como cambios durante el día, con temperaturas corporales centrales más bajas, temprano en la mañana y más altas, al finalizar la tarde.

La temperatura difiere según la parte del cuerpo que se trate; la temperatura corporal central es más alta que la superficial, suele medirse en el tímpano o en el recto, pero también puede determinarse en el esófago, arteria pulmonar o vejiga mediante dispositivos de medición invasivos. La temperatura corporal superficial se mide en la boca (sublingual), la axila y otros sitios de la superficie cutánea.

El método no invasivo, consiste en obtener la temperatura corporal en la superficie cutánea de la piel de los usuarios, esto es, colocar el sensor en el área de la axila, estomago, cuello, ingle, etc.

Existe en el mercado una gran diversidad de equipos con sus respectivos procedimientos para adquirir la temperatura corporal. Se recomienda no utilizar los termómetros de vidrio en personas que se encuentren inconscientes, no estén cuerdas o que no entiendan al personal que va a realizar la adquisición de la temperatura corporal, puesto que se pueden romper y provocar heridas o lesione, además descontaminar al paciente con mercurio.

Para una correcta medición lo primero que se debe realizar es colocar el sensor en la zona más adecuada del cuerpo, esto varia de equipo en equipo y también en la condición que se encuentra el paciente, el lugar más común para adquirir la temperatura corporal es debajo de la lengua.

Para determinar los factores que permitan emitir el diagnostico de enfermería basado en el estado actual del paciente se debe incluir:

- Riesgo de traumatismo.
- Hipertermia.
- Hipotermia.
- Riesgo de temperatura corporal desequilibrada.

Los resultados que se espera alcanzar cuando se realiza este tipo de valoración son que la temperatura del paciente con exactitud sin causar ninguna lesión y que el paciente experimente molestias mínimas. También pueden ser escabeles otros resultados, de acuerdo con el diagnostico de enfermería.

6.2.2 Valoración de la Frecuencia Cardíaca (Pulso).

El pulso es el latido de una arteria que se siente sobre una saliente ósea. Cuando se contrae el ventrículo izquierdo, la sangre pasa a través de las arterias y venas de todo el cuerpo. Esta onda de sangre es el pulso.

Al valorar el pulso se observan el ritmo, la frecuencia, el tamaño (volumen) y la tensión (elasticidad). La frecuencia es el número de latidos por minuto (LPM). Cuando existen algún tipo de enfermedad en los pacientes suelen observarse variaciones en el LPM. La frecuencia cardíaca puede ser alterada por varios factores, entre los cuales se puede citar a los siguientes: los procesos patológicos, edad, sexo, talla y actividad física o emocional. El pulso según el desarrollo del metabolismo desde que se nace hasta la vejez va disminuyendo. En los adultos suele considerarse normal una frecuencia entre 60 y 80 LPM.

Los trastornos se presentan cuando el pulso o la frecuencia cardíaca sobrepasan, o están por debajo de los límites o los márgenes de variación normal, si, por ejemplo, una persona tiene una frecuencia cardíaca de más 100LPM puede estar presenta una TAQUICARDIA, por otro lado, si una persona presenta una frecuencia cardíaca de menos de 60LPM se puede presentar una BRADICARDIA. En la tabla 2 se presentan los valores normales de frecuencia cardíaca según la edad.

	Frecuencia del pulso/minuto	
	Promedio	Intervalo
Recién nacidos hasta 1 mes	130	80 - 180
1 año	120	80 - 140
2 años	110	80 - 130
6 años	100	75 - 120
10 años	70	50 - 90
Adulto	80	60 - 100

Tabla 2 Valores normales de la Frecuencia cardíaca en función de la edad

En personas sanas la frecuencia cardiaca es regular; es decir, el tiempo que transcurre entre cada latido es esencialmente igual. Se dice que el pulso es irregular cuando los latidos se presentan a intervalos irregulares.

El tamaño o amplitud de una onda de la frecuencia cardiaca refleja el volumen de sangre que se impulsa contra la pared de la arteria durante la contracción ventricular. En un pulso débil no hay sensación de plenitud ni un latido detenido; puede sentirse filiforme. Cuando no es posible sentir o escuchar el pulso, se dice que es imperceptible. Se habla del pulso saltón cuando el volumen alcanza un nivel más alto que lo normal y desaparece rápidamente.

La tensión (elasticidad) del pulso es el grado de compresión de la pared arterial. Si el pulso se oblitera con una presión ligera, es un pulso de tensión baja. Cuando se oblitera sólo con una presión relativamente grande es un pulso de presión alta. Para describir la tensión del pulso se usan las palabras “suave” y “duro”.

En algunas instituciones de salud se prefiere utilizar una escala numérica para valorar su calidad.

Una de ellas, con medias de 0 a +4, los cuales se describe en la tabla 3:

Tipos de Pulsos en escala numérica	
0	Pulso imperceptible (no palpable).
+1	Pulso filiforme, débil y difícil de palpar; puede aparecer y desaparecer gradualmente y se oblitera con facilidad por la presión.
+2	Pulso difícil de palpar, puede obliterarse haciendo presión, pero es más fuerte que +1.
+3	Pulso fácilmente palpable; no aparece ni desaparece de modo gradual, ni se oblitera con facilidad mediante presión (se considera que hay un volumen normal).
+4	El pulso es fuerte, saltón o hiperactivo, se palpa con facilidad y no se oblitera con la presión.

Tabla 3 Escala numérica para valorar la calidad de la tensión del pulso

Para establecer un único ciclo de circulación, la sangre fluye a través del corazón dos veces, pasando por el lado izquierdo y derecho del corazón, respectivamente. Actuando como dos "bombas", el corazón hace circular la sangre oxigenada (circuito rojo, la circulación sistémica) de los pulmones a través del lado izquierdo del corazón, mientras que la sangre des-oxigenada de los tejidos fluye a través del lado derecho del corazón a los pulmones con el fin de re-oxigenar las células de la sangre (circuito azul, circulación pulmonar), como se muestra en la ilustración 1.

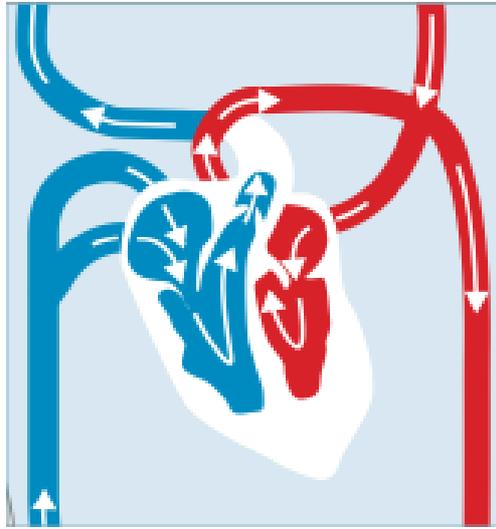


Ilustración 1 Representación Gráfica del Sistema Circulatorio.

Las arterias que suelen usarse para valor el pulso incluyen la temporal superficial, la carótida, la braquial, la radial, la femoral, la poplítea, la pedía y tibia posterior. Estas zonas son indicadas en la ilustración 2:

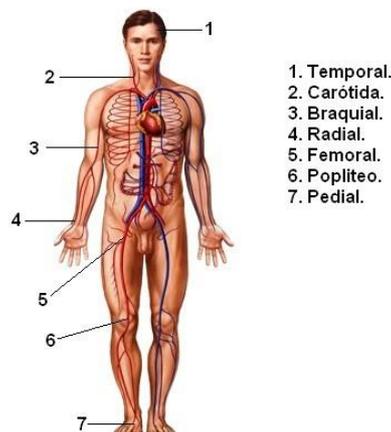


Ilustración 2 Puntos en donde se puede detectar el pulso cardíaco

6.2.3 Valoración de la Presión Arterial (Presión Sanguínea).

La presión sanguínea es la presión de la sangre contra las paredes arteriales. La presión sistólica es el punto de presión más alto sobre las paredes arteriales que coincide con la contracción de los ventrículos y empuja la sangre a través de las arterias al inicio de la sístole. Cuando el corazón reposa entre latidos durante la diástole, la presión sanguínea cae. La presión más baja se presenta en las paredes arteriales durante la diástole y se denomina presión diastólica. La presión arterial se mide en milímetros de mercurio (mmHg) y se registra como una fracción. El numerador es la presión sistólica; el denominador es la presión diastólica. La diferencia entre las dos se llama presión del pulso.

Para obtener una valoración exacta de la presión sanguínea, el profesional de enfermería debe conocer que sitio debe elegir y como identificar los ruidos con su oído. Además, asegurarse de que el paciente no consumió cafeína ni nicotina 30 min antes de medirle la presión sanguínea. Existen categorías en los niveles de presión sanguínea en adultos y reconocerlos ayuda a brindar una mejor valoración, estos se muestran en la tabla 4.

Categoría	Nivel de Presión Sanguínea	
	Sistólica	Diastólica
Normal	<120	<80
Pre hipertensión	120 - 139	80 - 89
Presión sanguínea alta		
Etapa 1	140 - 159	90 - 99
Etapa 2	>=160	>=100

Tabla 4 Categorías de los niveles de presión en adultos

La presión de la sangre puede valorarse con diferentes tipos de dispositivos, por lo regular con un estetoscopio y un esfigmomanómetro, también puede estimarse con un dispositivo de ultrasonido Doppler, por palpación y con aparatos electrónicos o automatizados.

6.3 Tecnología para el diseño

6.3.1 Arduino

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos. Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El micro controlador de la placa se programa usando el Arduino Programming Language (basado en Wiring) y el Arduino Development Environment (basado en Processing). Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en un ordenador (por ejemplo, con Flash, Processing, MaxMSP, etc.). (Ojeda, s.f.)

6.3.2 Arduino Nano:

El Arduino Nano es una pequeña y completa placa basada en el ATmega328 (Arduino Nano 3.x) o ATmega168 (Arduino Nano 2.x). Tiene más o menos la misma funcionalidad de la Arduino Duemilanove, pero en un paquete diferente. Carece de una sola toma de corriente continua, y funciona con un cable USB Mini-B en lugar de una normal. El Nano fue diseñado y está siendo producido por Gravitech.

6.3.3 Características del Arduino Nano:

La Arduino Nano ha sido reducida hasta un tamaño poco mayor que un sello de correos conservando todos los elementos que la hacen plenamente funcional, así la Arduino Nano dispone de conector mini USB y de un chip FTDI que actúa como

convertidor USB a Serie. Con un tamaño de tan solo 18mm x 43mm y pines ya soldados para pincharla directamente sobre una placa de prototipo o sobre un PCB y posee las características que se muestran en la tabla 5. (ESCUADER, s.f.)

Características Arduino Nano	
Micro controlador	ATmega328
Voltaje de funcionamiento	5V
Alimentación (recomendada)	7-12V
Alimentación (recomendada)	6-20V
Pines digitales I/O	14 (de los cuales 6 dan salida PWM)
Pines de entrada analógica	8
Corriente DC por I/O Pin	40 mA
Corriente DC para el pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad de reloj	16 MHz

Tabla 5 Características del Arduino Nano

6.3.4 Termistor NTC 5K Ω

Es un elemento de detección de temperatura compuesto por material semiconductor sinterizado que presenta un gran cambio en la resistencia en proporción a un cambio pequeño en la temperatura. En general, los termistores tienen coeficientes de temperatura negativos, lo que significa que la resistencia del termistor disminuye a medida que aumenta la temperatura. Los termistores se fabrican con una mezcla de metales y materiales de óxido metálico.

Una vez mezclados, los materiales se conforman y se hornean en la forma requerida. Los termistores pueden utilizarse tal cual, como termistores tipo disco, o seguir dándoles forma y montándolos con cables conductores y revestimientos para formar termistores tipo perla. (Omega Engineering, 2003 - 2017)

6.3.5 Sensor de pulso Sparkfun 11574

Es un sensor de frecuencia cardíaca plug-and-play para Arduino. Puede ser utilizado por estudiantes, artistas, deportistas, fabricantes y desarrolladores de juegos y móviles que desean incorporar fácilmente los datos de frecuencia cardíaca en vivo en sus proyectos. Este esencialmente combina un sensor de frecuencia cardíaca óptica sencilla con la amplificación y la circuitería de cancelación de ruido por lo que es rápido y fácil de obtener las lecturas del pulso fiables.

6.3.6 Display LCD 16X2

El LCD (Liquid Crystal Display) o pantalla de cristal líquido es un dispositivo empleado para la visualización de contenidos o información de una forma gráfica, mediante caracteres, símbolos o pequeños dibujos dependiendo del modelo. Está gobernado por un micro controlador el cual dirige todo su funcionamiento.

En este caso vamos a emplear un LCD de 16x2, esto quiere decir que dispone de 2 filas de 16 caracteres cada una. Los píxeles de cada símbolo o carácter, varían en función de cada modelo. (Salas, 2013)

6.3.7 Modulo Bluetooth HC-06

El módulo bluetooth HC-06 viene configurado de fábrica para trabajar esclavo. En el modo esclavo queda a la escucha peticiones de conexión. Agregando este módulo a tu proyecto podrás controlar a distancia desde un celular o una laptop todas las funcionalidades que desees. Utiliza el protocolo UART RS 232 serial. Es ideal para aplicaciones inalámbricas, fácil de implementar con PC, micro controlador o módulos Arduinos. La tarjeta incluye un adaptador con 6 pines de fácil acceso para uso en protoboard. Los pines de la board correspondientes son: EN, VCC, GND, TX, RX, STATE. Además, posee un regulador interno que permite su alimentación de 3.6 a 6V. (HETPRO, s.f.)

7. DISEÑO METODOLOGICO

7.1 Tipo de investigación

Este documento se trata de una investigación descriptiva, puesto que nos interesa profundizar sobre la temática de la inclusión de la tecnología en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN-Managua para mejorar la calidad de atención. En cuanto a las características descriptivas, afirma Hernández Sampieri, R., et al (2006, p. 103) que: “busca especificar propiedades, características y rasgos importante de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo de población”.

7.2 Enfoque de estudio

En cuanto a los enfoques, la investigación tendrá un enfoque mixto, porque se trabajará tanto con teorías como con datos estadísticos que serán recolectados en el campo que será el objeto de estudio.

7.3 Método de la investigación

El método empleado en nuestro estudio fue inductivo-analítico, con un tratamiento de los datos con respecto a los enfoques antes mencionados; se aplicó el método inductivo ya que se usa cuando se procesan y se analizan los datos obtenidos de los cuestionarios aplicados y en el análisis e interpretación de la información y el método analítico se utiliza cuando se compararán las variables y entre los resultados de las respuestas con la percepción de los estudiantes sobre la clínica. Según Abad, P. (2009, p. 94) “Se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado”.

7.4 Población y muestra

7.4.1 Población

La población está constituida por 2400 estudiantes becados internos de los 2 recintos de la UNAN-Managua, el Recinto Universitario Rubén Darío (RURD) y el Recinto Universitario Carlos Fonseca Amador (RUCFA).

7.4.2 Muestra

La muestra estuvo conformada por 153 estudiantes de ambos recintos de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, donde se aplicó un muestreo probabilístico por conglomerado como se muestra en la ilustración 3:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

Ilustración 3 Formula para calcular la muestra

En donde:

k = 1.28 (Nivel de confianza de 80%)

p = 0.5 (constante)

q = 0.5 (constante)

N = 2400 (tamaño del universo o de la población)

e = 5% (margen de error)

Aplicando la formula n= 153 (tamaño de la muestra)

7.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Es el conjunto de instrumentos y medios a través de los cual se efectúa el método y solo se aplica a una ciencia. La diferencia entre método y técnica es que el método es el conjunto de pasos y etapas que debe cumplir una investigación y este se aplica a varias ciencias mientras que técnica es el conjunto de instrumentos en el cual se efectúa el método.

7.5.1 Técnica de recolección de datos

La técnica utilizada fue la encuesta a los estudiantes y la entrevista a las personas meramente involucradas en la atención y diagnóstico de los estudiantes en la clínica que permitirá recopilar la información en la muestra de estudio.

7.5.2 Instrumentos de recolección de datos

7.5.2.1 Encuestas

Se construirá un cuestionario, para cuantificar las variables de estudio, utilizando un conjunto sistematizado de preguntas que se dirigen a un grupo predeterminado de personas que poseen la información que interesa a la presente investigación. (Ver formato en anexos)

7.5.2.2 Entrevistas

Tiene como objetivo recabar información, adiestrarse en los recursos y modalidades de la misma y prepararse para la situación de ser entrevistado. En orden a la evaluación la entrevista se puede hacer tanto individual, como a un grupo completo. Desde este punto de vista es una inmejorable técnica para conocer y valorar el trabajo de un grupo y de cada uno de sus individuos. (Ver formato en anexos)

7.6 Técnicas para el procesamiento de la información

Una vez recolectados los datos proporcionados por los instrumentos, se procederá al análisis estadístico respectivo. Los datos serán tabulados y presentados en tablas y gráficos de distribución de frecuencias procesado en Excel.

8 DESARROLLO

8.1. Realizar diagnóstico en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA, para mejorar el sistema actual de adquisición de signos vitales.

En el siguiente diagnóstico se detallará todos los parámetros necesarios para la realización de este proyecto:

- Ubicación del lugar.
- Instalaciones e infraestructura.
- Equipos o instrumentos médicos disponibles.
- Analizar los resultados del impacto de las encuestas y entrevistas realizadas.

8.1.1 Localización

En esta sección se detallará la ubicación, puntos de referencia y coordenadas del lugar exacto donde se llevará a cabo el proyecto, tomando en cuenta la macro localización y micro localización. Así como las condiciones y estructura interna de la clínica universitaria.

8.1.1.1. Macro localización

La Unan Managua está ubicada de la Rotonda Universitaria Rigoberto López Pérez 150 Metros al Este, a como se muestra en la ilustración No.4, funciona con nueve Facultades y un Instituto Politécnico de la Salud, distribuidos en tres recintos universitarios en la ciudad de Managua: Rubén Darío -sede central de la UNAN- Managua-, Carlos Fonseca Amador y Ricardo Morales Avilés, además cuenta con cuatro sedes universitarias regionales ubicadas en las ciudades de Estelí, Matagalpa, Carazo y Chontales, cuyas coordenadas en grados decimales a como se muestran en la tabla #6.

COORDENADAS UNAN MANAGUA	
Latitud	12.108522477649066
Longitud	-86.27407908439636
Altitud	108m

Tabla 6 coordenadas UNAN Managua



Ilustración 4 Macro localización

8.1.1.2. Micro localización

La clínica universitaria de becados internos de la unan Managua se encuentra del comedor central de la unan Managua 3 cuadras al sur, $\frac{1}{2}$ cuadra abajo, casa 110 como se muestra en la ilustración 5. Fundada en 1980, con la necesidad de atender a estudiantes de preparatoria, hoy en día atiende a más de 5000 estudiantes becados internos de la universidad. Las ubicaciones geográficas en coordenadas decimales de la clínica se muestran en la tabla # 7.

COORDENADAS UNAN MANAGUA	
Latitud	12.102621707929318
Longitud	-86.27367943525314
Altitud	108m

Tabla 7 coordenadas Clínica Universitaria

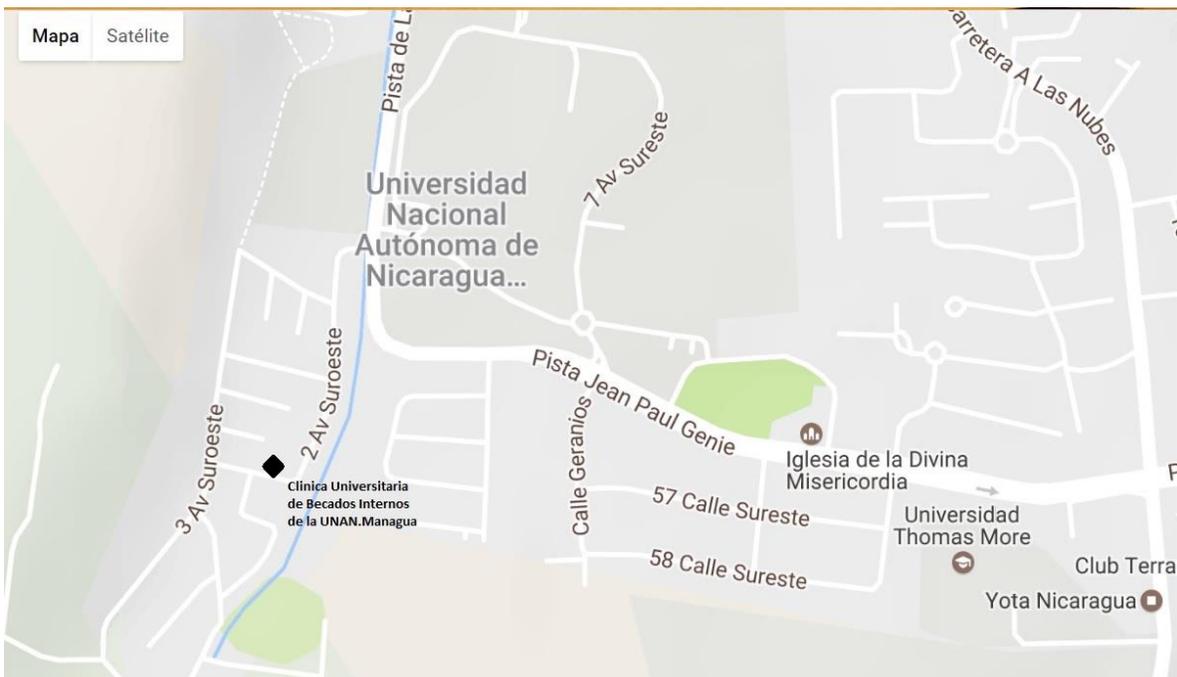


Ilustración 5 Micro localización

8.1.2 Infraestructura del lugar:

En esta sección se dará a conocer la infraestructura del lugar a través de un plano arquitectónico donde se muestra cómo está dividida la clínica en zonas de trabajo, en la ilustración #6 se detallan cada una de estas zonas, las cuales están divididas de tal forma que sean de mejor comodidad para la adecuada atención a los pacientes.



■ Zona 1: Sala de Espera y toma de signos vitales.

■ Zona 2: Consultorio Doctora.

■ Zona 3: Fisioterapia

■ Zona 4: Bodega Medicamentos

■ Zona 5: Cocina.

■ Baños

Ilustración 6 Plano de la Clínica Universitaria

8.1.3 Equipos e Instrumentos utilizados en la clínica universitaria de becados internos

En la siguiente tabla No.8 se detalla el estado de los equipos e instrumentos que se utilizan en la clínica, la cantidad con la que cuentan para atender a los pacientes

Equipos de la clínica universitaria de becados internos			
Equipo	Función	Estado	cantidad
Termómetro	Medición de temperatura	Buen estado	2
Tensiómetro	Medición de presión cardiaca	Buen estado	4
Pulsioxímetro	Medición de pulso o frecuencia cardiaca	No se tiene ningún equipo	-
Báscula	Medición de peso corporal	Estado regular	1
Computadora	Digitalizar documentos, creación de cartas, solicitud de productos, etc.	Mal estado	1

Tabla 8 Equipos de la clínica universitaria

Cuentan con dos termómetros de mercurio, con respecto a los tensiómetros dos son analógicos los cuales uno usa la enferma y otro la doctora y dos digitales que se encuentran en mal estado, la báscula de estado regular, aunque no supe con las necesidades de la clínica, además de encontrar una computadora Desktop en mal estado a la cual se le realizó mantenimiento correctivo y preventivo para poder utilizarla adecuadamente.

8.1.4 Encuestas y entrevistas

Se mostrará el análisis de las encuestas y entrevistas realizadas a los becados internos (ver formato en anexos), para conocer el impacto de aceptación de esta investigación a los futuros usuarios en la clínica universitaria de becados internos, procesando los resultados en gráficas para observar el índice de respuestas tanto a varones y mujeres, como se muestra en las ilustraciones 7, 8 y 9.

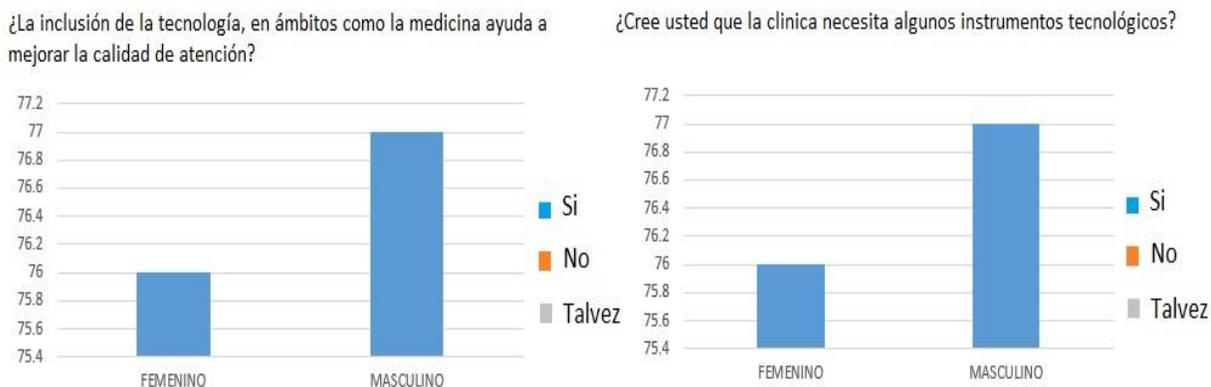
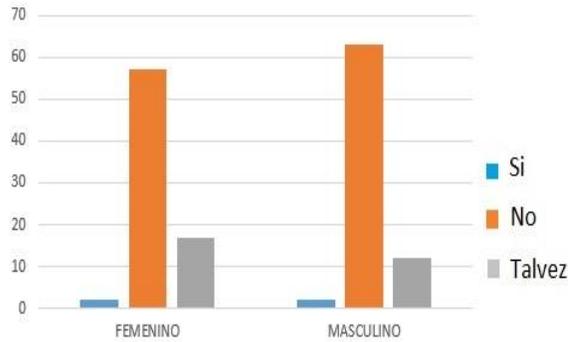


Ilustración 7 Resultado de encuesta a pregunta No1 y No2

Después de haber aplicado las encuestas a 153 becados internos que asisten a la clínica universitaria, correspondiendo una mitad realizada a varones y la otra a mujeres; el 100% de ambos sexos están de acuerdo con incluir avances tecnológicos en el ámbito médico para mejorar la calidad de atención, además de que todos l@s encuestados piensan que la clínica necesita de más equipos tecnológicos para brindar una mejor atención como se muestra en la ilustración 7.

¿Cree que la clínica cuenta con los equipos necesarios para brindar una atención de calidad?



considera que este prototipo pueda agilizar el procedimiento medico implementado actualmente en la clínica?

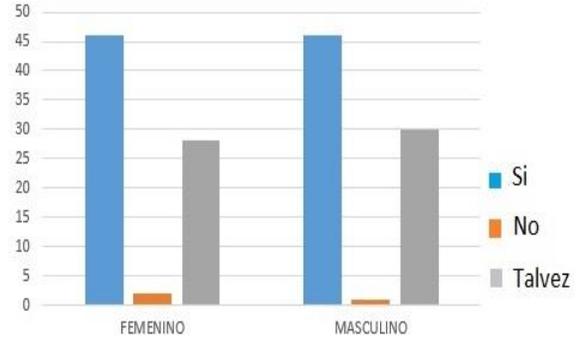


Ilustración 8 Resultado de encuesta a pregunta No3 y No4

En la ilustración 8 se muestra que del total de encuestados el 2.61 % consideran que la clínica ya cuenta actualmente con los equipos necesarios pero el 78.43 % piensan lo contrario y el resto, que es un 18.95 % de l@s encuestados están dudosos. Teniendo en cuenta la problemática expuesta por los becados internos, se realiza la propuesta de un prototipo para ayudar a resolver esa necesidad, esperando que los resultados de esta investigación ayuden a agilizar el proceso de atención en la clínica, siendo el 60.13% de los encuestados los que piensan que, si se lograría, el 1.96% cree que no y el 37.91% opina que tal vez.

¿Puede este proyecto ser de utilidad en la clínica

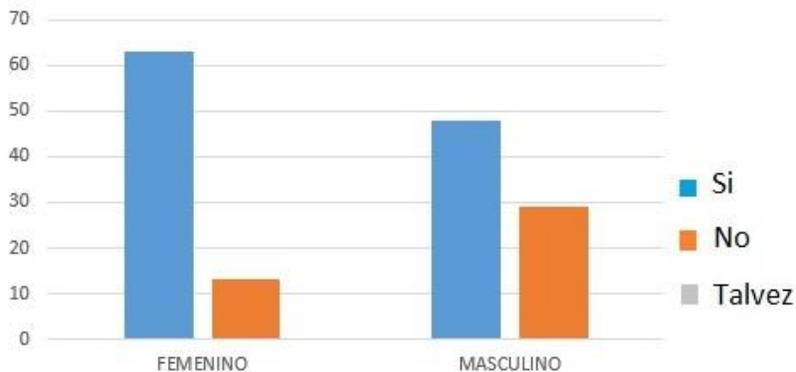


Ilustración 9 Resultado de encuesta a pregunta No5

Al observar estos resultados de las encuestas se encuentra que el proyecto tiene una buena aceptación y un impacto positivo en los posibles usuarios ya que el 72.55% de l@s encuestados creen que si ayudaría a la clínica y el resto considera que es poco probable como se muestra en la ilustración 9.

8.1.5 Análisis de Entrevista

A continuación, se mostrará el resultado obtenido de la entrevista aplicada a la Dra. Encargada de la Clínica universitaria (ver formato en anexos). Como primer punto tenemos que; según la Dra. Lorena Garay considera importante los avances tecnológicos en la medicina, ya que a partir de estos se han descubierto diferentes tratamientos para diversas enfermedades o problemas de salud actualmente y ha ayudado a muchas personas.

Además, la tecnología tiene una gran influencia ya que se han creado diferentes equipos que han ayudado a realizar mejores diagnósticos y mejores resultados, como es el caso de las resonancias magnéticas, los famosos Rayos X, Ultrasonidos, etc. Según la Dra. Garay, anteriormente se han hecho propuestas de proyectos para aplicarlos a la clínica para mejorar un poco, como es el caso de un sistema de base de datos para los expedientes médicos de los estudiantes y para las recetas, pero las ideas han quedado solo propuestas sin aplicarse.

Ya se han realizado propuestas para mejorar la clínica renovarla con equipos nuevos y mejorados; “Las propuestas se envían al departamento de Vida estudiantil, se han hecho las gestiones y solicitudes pertinentes para la adquisición de equipos importantes como PCs de escritorio, Laptop, y otros dispositivos médicos que benefician en la atención para los pacientes” según la Dra. Garay, pero siguen sin tener una respuesta aún.

Según el enfoque de la Dra. Garay considera que la implementación de este tipo de proyectos tiene un gran beneficio tanto para la atención de los pacientes, y pues para incentivar a los estudiantes a innovar cada día más.

La implementación del proyecto y la digitalización de datos en este caso los expedientes traerían beneficios, según la Dra. Garay, ya que considera que agilizaría el proceso de atención además de administrar bien el tiempo para cada paciente que se atiende, y al tener los datos en un gestor de base de datos ayudaría a minorar el uso del papel, se escribirá menos y se tendría mejor control, teniendo así una mayor seguridad para cada expediente mencionando como ejemplo el registro académico de cada estudiante de la UNAN-Managua.

8.2. Diseño del sistema de medición de signos vitales, para hacer un registro médico digitalizado

A continuación, se mostrará el diagrama de bloques del sistema del prototipo de medición de temperatura corporal y pulso cardiaco, que consiste en la captación de las señales físicas por los sensores y enviadas a los pines de entrada analógica del Arduino a procesarlas para mostrar los datos en una pantalla conectada a los pines de salidas digitales. El prototipo es un sistema de lazo abierto, ya que la señal de entrada o de alimentación no depende directamente de la señal de salida, y que la salida del sistema va a depender de la calibración en el controlador, como se muestra en la figura # 10.

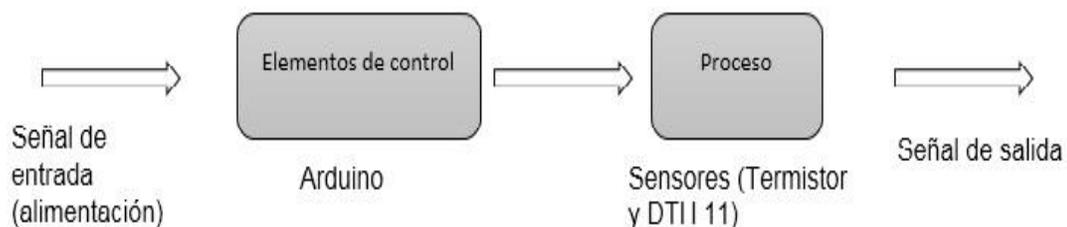


Ilustración 10 Diagrama de Bloques

En este caso el Arduino nano funcionara como el cerebro de todo el sistema de control, ya que su tamaño reducido es más práctico para la manipulación y comodidad. Además de todo esto mencionado anteriormente para que cumpla la condición de lazo abierto se debe hacer una manipulación del dispositivo no es de manera automática la ejecución del proceso. (Garcia, 2017)

8.2.1 Esquema gráfico del diseño del prototipo

En la ilustración 11 se muestra gráficamente los componentes o partes principales del prototipo, los cuales se dividen en 2 grandes grupos como lo es: entradas analógicas, que son los pines de los sensores que son capaces de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas para procesarlas en el Arduino para luego mandar a una acción, lo que nos lleva al segundo grupo que son las salidas digitales que son los que leen y escriben las señales analógicas convertidas en señales eléctricas con una resolución de 10 bits para mandar a llamar o ejecutar un componente o interfaz.

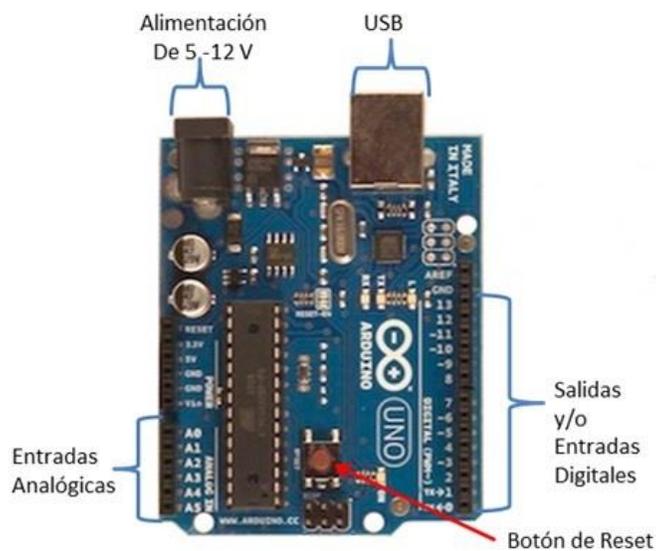


Ilustración 11 Bloques principales del Arduino

En la ilustración 12 se observa el diseño del prototipo de medición de temperatura y pulso cardiaco, el cual se realizó en el programa Fritzing ya que es ideal para la realización de esquemas gráficos de proyectos con Arduino.

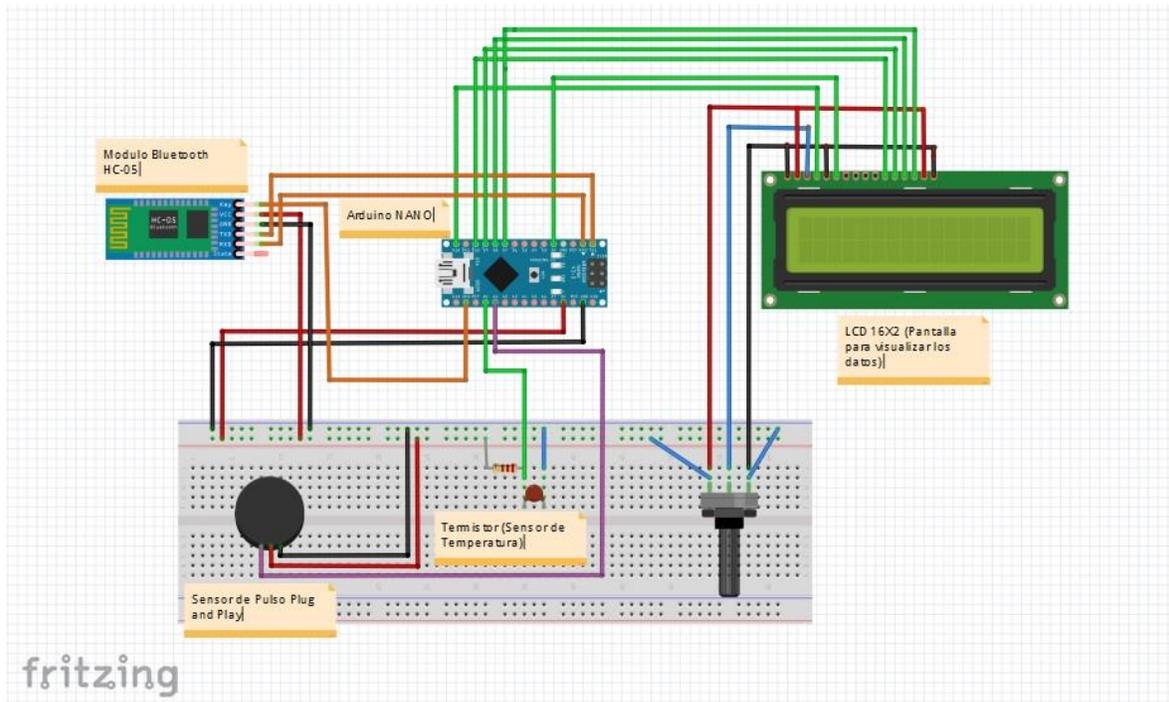


Ilustración 12 Diseño gráfico del prototipo

8.2.2 Esquema eléctrico del diseño del prototipo

En la figura # 13 detalla el esquema electrónico del prototipo de medición de temperatura y pulso cardiaco, el cual está constituido por componentes importantes como el Arduino, el módulo bluetooth HC05, el Display LCD y los sensores (termistor y sensor de pulso). Todos estos componentes están interconectados de forma sistemática para realizar su funcionamiento.

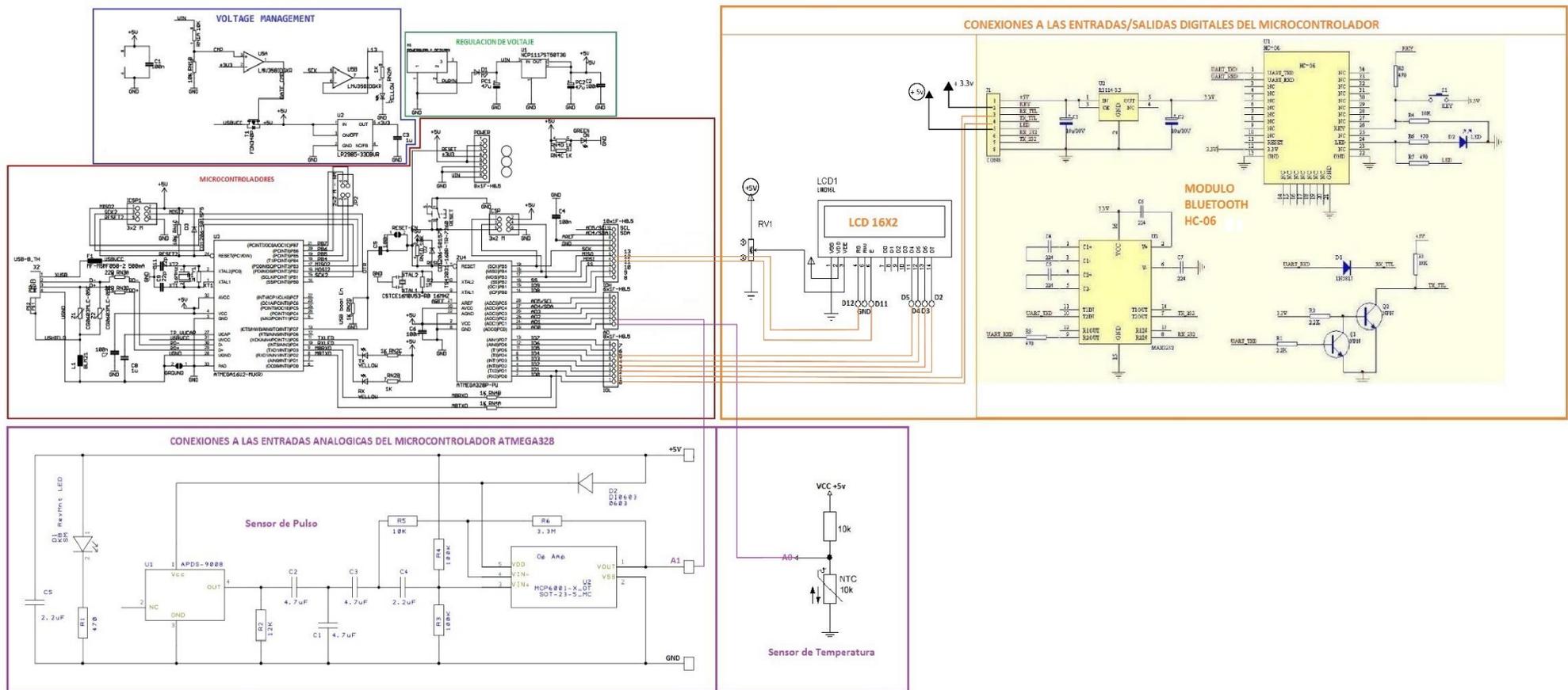


Ilustración 13 Esquema Electrónico del dispositivo

En el esquema se detalla la función del prototipo, que consta de un termistor que es el sensor de temperatura el cual varía su resistencia en función de la temperatura y el sensor de pulso que combina un sensor óptico de latidos amplificado con un circuito de cancelación de ruido que permite una lectura rápida y fiable de los datos, enviando estos datos a las entradas analógicas del Arduino para procesarlas y activar o realizar una acción específica que se haya definido en las salidas digitales, que en este caso muestra las variables en una pantalla y además enviar dichos datos mediante bluetooth.

8.2.3 Parámetros eléctricos de consumo

En la tabla 9 se muestra las características técnicas de los componentes a utilizar en el diseño. Para obtener el consumo total y conocer el gasto eléctrico que incurre en el prototipo, los datos se detallarán en la tabla

Parámetros Eléctricos de Consumo		
Componente	Consumo	
	Voltaje de trabajo	corriente
Arduino Nano	5 V	500 mA
HC-06 (modulo bluetooth)	Entre 3 – 4.5 V	En el rango de 30-40 mA durante el emparejamiento, aproximadamente 25 mA, luego se mantiene en 8 mA, aunque haya o no transferencia.
Sensor de pulso	5 V	4 mA
LCD 16X2	Entre 3 – 3.5 V	2.5 mA
Termistor	5V	3 mA

Tabla 9 Parámetros Eléctricos de Consumo

8.2.4 Diagrama de flujo de la programación de Arduino

Son aquellos gráficos representativos que se utilizan para esquematizar conceptos vinculados a la programación, la economía, los procesos técnicos y/o tecnológicos, la psicología, la educación y casi cualquier temática de análisis. Se utiliza este tipo de diagramas para detallar el proceso de un algoritmo y, así, se vale de distintos símbolos para representar la trayectoria de operaciones precisas a través de flechas. Siempre que existe un diagrama de flujo existe un proceso o sistema que pretende ser graficado a través de símbolos visuales que, en vez de términos verbales, simplifican el funcionamiento de dicho proceso y lo hacen más claro y evidente al lector.

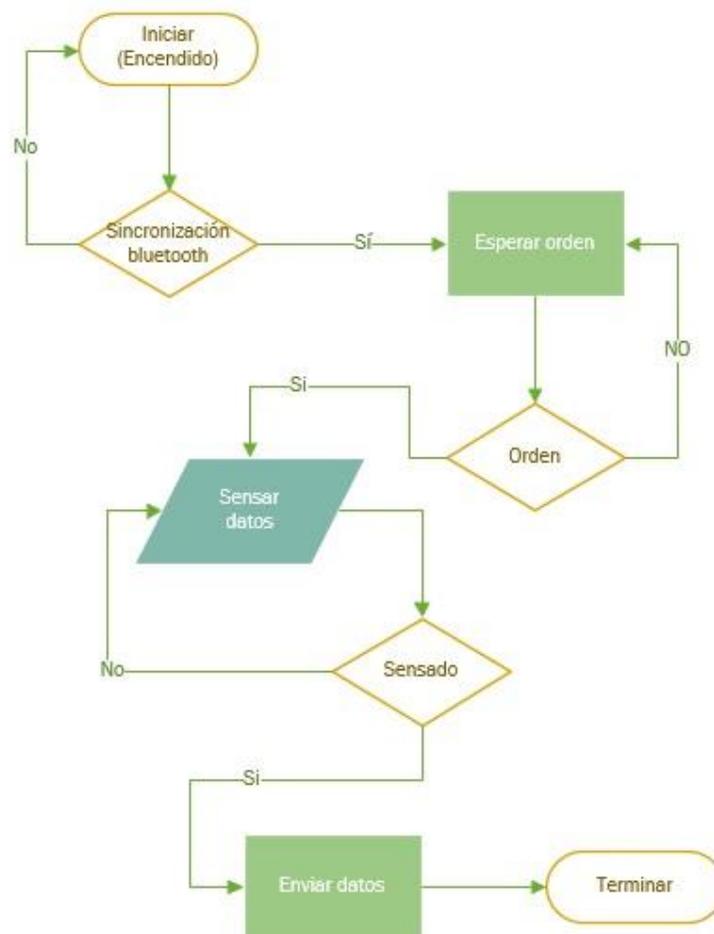


Ilustración 14 Diagrama de flujo de programación Arduino

En la ilustración 14, se muestra el diagrama de flujo de la programación de Arduino, el cual se rige por una serie de condiciones de trabajo. Al encender el dispositivo tiene que sincronizarse mediante bluetooth con la aplicación de Windows del sistema de digitalización para expedientes de la clínica universitaria de la UNAN-Managua que se está abordando en esta investigación, si no hay sincronización se mantendrá en espera, de lo contrario esperara orden para empezar a censar datos y enviarlos al registro digital creado por la aplicación. Ver programación en anexos.

8.3. Desarrollo de una aplicación de escritorio para la plataforma de Windows en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN-Managua

A continuación, se mostrará un diseño de una aplicación de escritorio para la comunicación con el dispositivo de medición de temperatura corporal y el pulso cardiaco, todo a través de bluetooth, esta aplicación se instalará mediante un archivo exe se entrará con un usuario y contraseña el cual solo tendrán acceso la doctora y la enfermera se realizará el procedimiento médico y se guardarán los datos del paciente en un archivo PDF y se tendrán guardados localmente. Ver código en anexos.

8.3.1 Aplicación de escritorio.

Una aplicación de escritorio es aquella que se encuentra instalado en el ordenador o sistema de almacenamiento (USB) y podemos ejecutarlo sin internet en nuestro sistema operativo, al contrario que las aplicaciones en la nube que se encuentran en otro ordenador (servidor) al que accedemos a través de la red o internet a su software. Para el desarrollo del proyecto se diseñará una app en formato .exe para vincular con el dispositivo de medición de temperatura y pulso cardiaco, dicha aplicación tendrá el control en acceso remoto y además del almacenamiento de los datos de los pacientes.



Ilustración 15 Inicio de Sesión de la APP

En la ilustración 15 es el inicio dese que ejecutamos la aplicación, como primer paso tiene un inicio de sesión el cual se tendrá acceso a total ingresando un usuario y contraseña estos serán válidos nada más para el personal médico de la clínica en este caso Doctora y enfermera, además del personal encargado de dar seguimiento al sistema que todo esté funcionando a como se debe, que será el personal técnico de mantenimiento.



Ilustración 16 Ventana principal de la APP

La ilustración 16 será la ventana principal y bienvenida a la aplicación, en esta ventana se contendrán los cuadros de texto o botones de acceso; Nuevo Registro, Generar Reporte; este botón su función es arrojar un documento en PDF para que la Doctora y la enfermera puedan tener un respaldo, y el botón de consultas médicas.

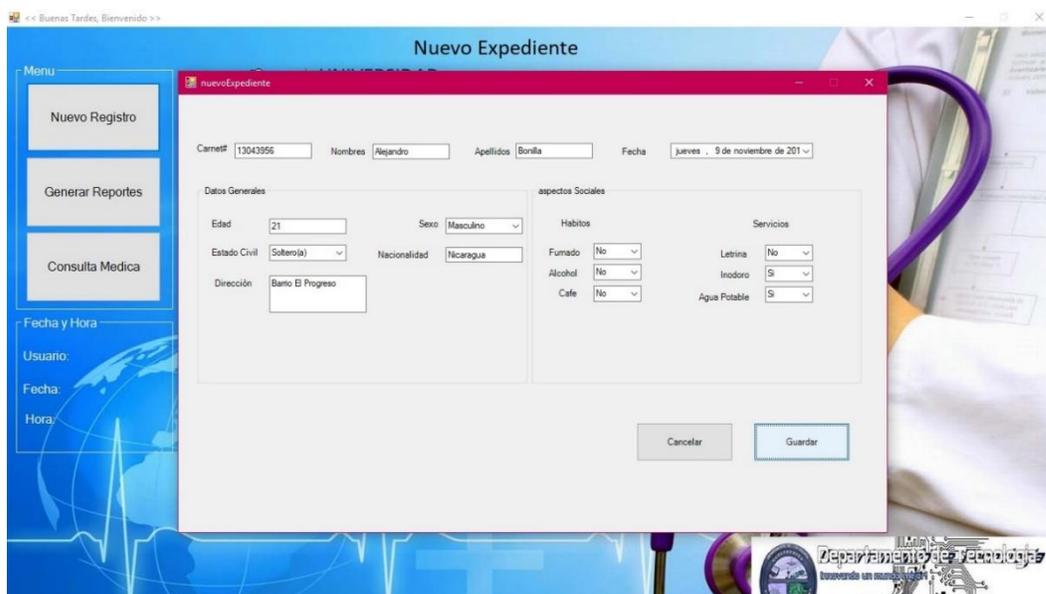


Ilustración 17 Nuevo Expediente

La ilustración 17, como se mencionó anteriormente, se visualizará esta ventana al presionar el botón de Nuevo Registro, y se llenarán todos los campos obligatorios de cada paciente que vaya por primera vez a consulta a la clínica. La ilustración anterior 18, es la ventana de consulta médica, esta aparecerá cuando se presione el botón de Consulta Médica, con esta ventana se hará el emparejamiento con el dispositivo programado para medir la temperatura y pulso, además de darle la orden de recibir los datos y guardarlos en la aplicación y hacer observaciones al paciente.



Ilustración 18 Consulta Medica

8.3.2 Diagrama de flujo, lógica de programación.

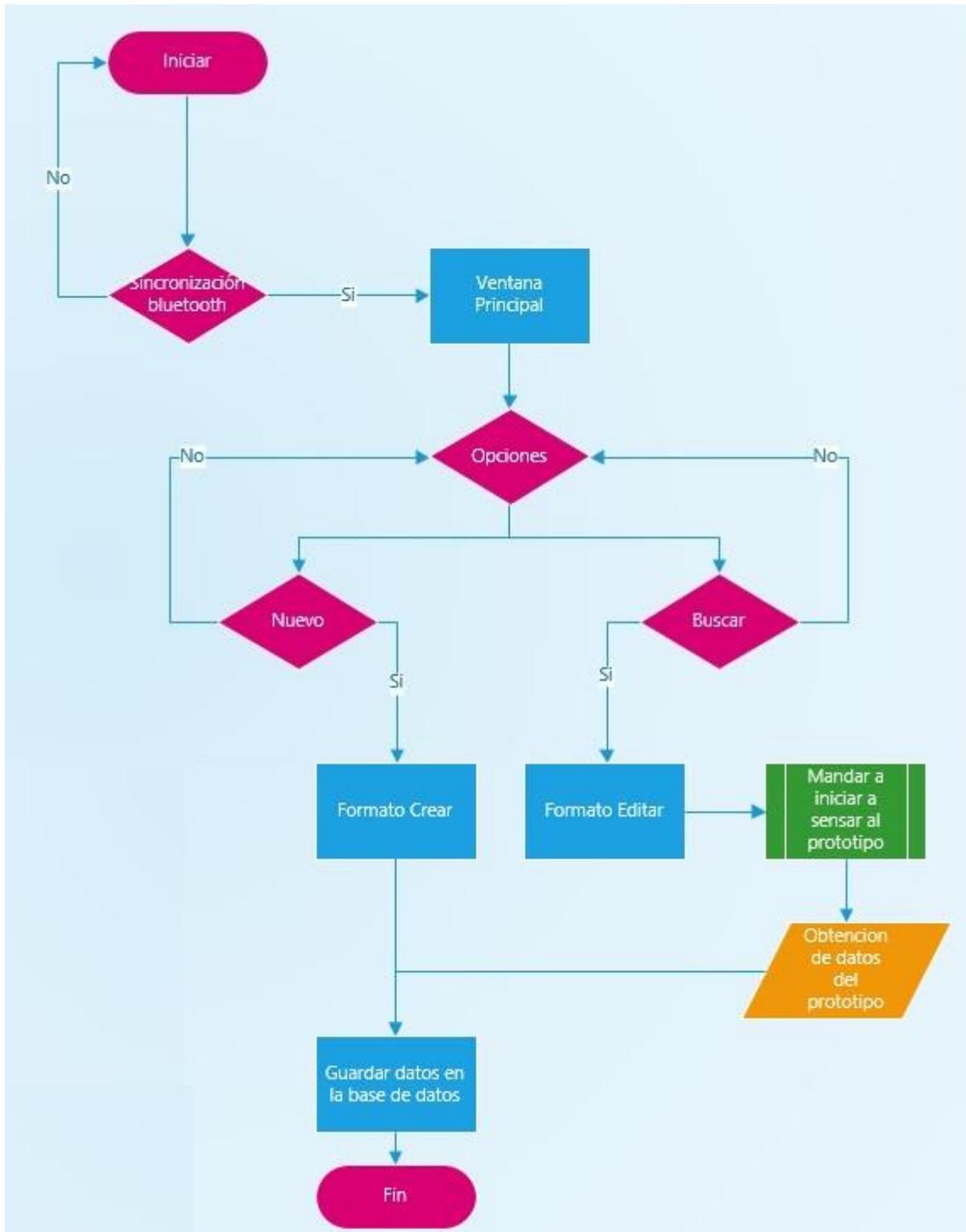


Ilustración 19 Diagrama de flujo de la lógica de la aplicación

En la ilustración 19 se muestra el diagrama de flujo de la lógica de funcionamiento de la aplicación, la cual consiste en una serie de procesos, instrucciones y decisiones para lograr su función. La primera condición de trabajo es la sincronización para poder acceder a la ventana principal en donde se tiene dos opciones que le indicarían a la aplicación que acción realizar. Si en la opción buscar se encuentra un resultado se accede al formato editar, que es sinónimo a una nueva consulta, en esta opción se le ordena al dispositivo empezar a censar para obtener los datos, guardarlos y terminar el proceso mientras que elegir nuevo se crea un archivo y se guarda.

8.4 Implementación del prototipo aplicado a pacientes de la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA.

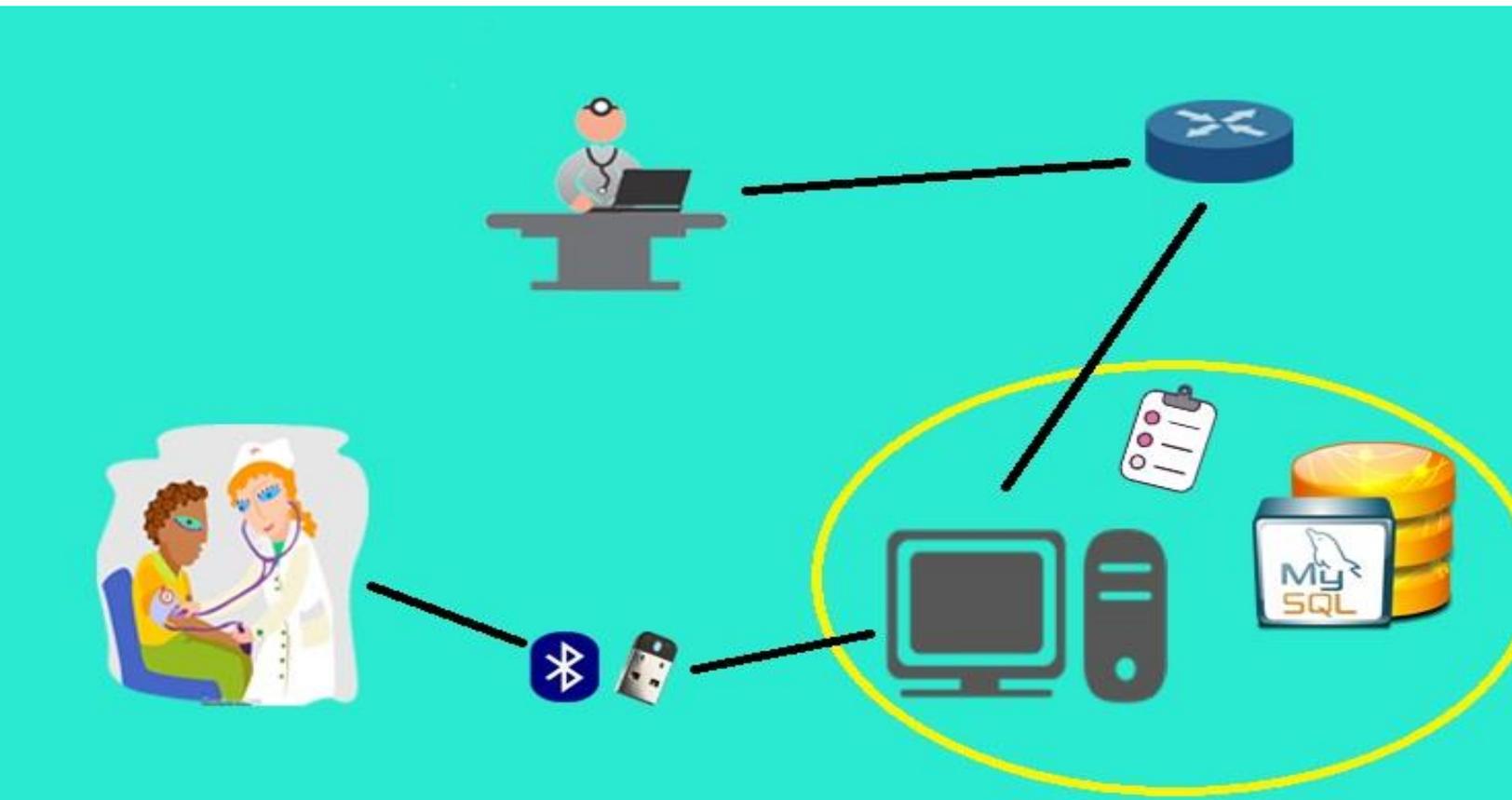


Ilustración 20 Funcionamiento del sistema

En la ilustración 20 se presenta el funcionamiento de todo el sistema, el cual consiste en una adquisición de datos, mediante el prototipo propuesta en esta investigación que luego enviara las variables vía bluetooth al computador de la enfermera, quien es ella la que realiza la toma de signos vitales y toda la información del paciente se almacena en un formato de expediente propuesto en esta investigación, y se aloja en la PC por medio de la aplicación, para luego, la Doctora pueda acceder a dicho expediente remotamente usando una red LAN configurada internamente en la clínica Universitaria de Becados Internos de la UNAN-Managua, solo para uso médico.

8.4.1 Validación del proyecto

Para la validación del proyecto se procedió a realizar comparaciones con datos obtenidos con un monitor de signos vitales de una máquina de anestesia Ohmeda Advance Cs2 certificada internacionalmente y el proyecto en estudio.

Medición #1:



Ilustración 21 Primera Medición dispositivo Móvil



Ilustración 22 Medición Ohmeda Advance Cs2

Medición #2:

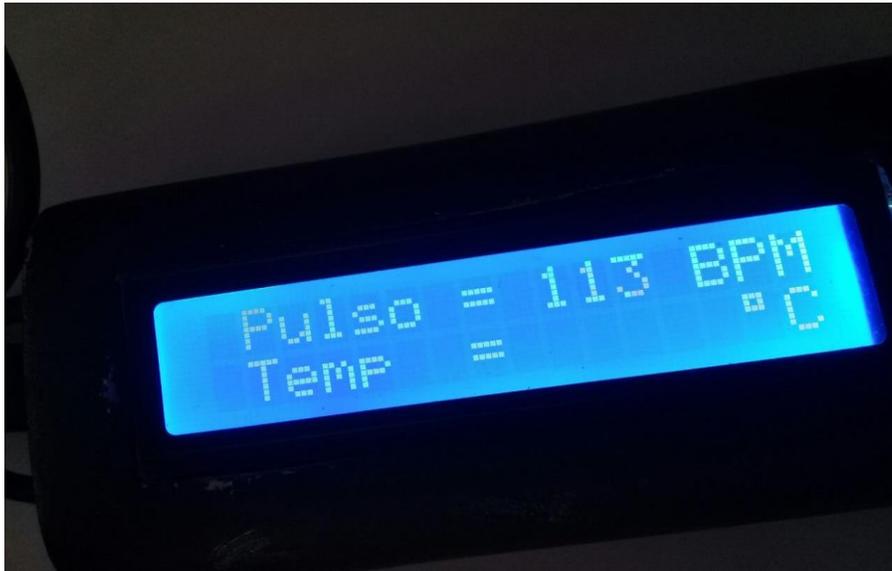


Ilustración 23 Dispositivo de medición

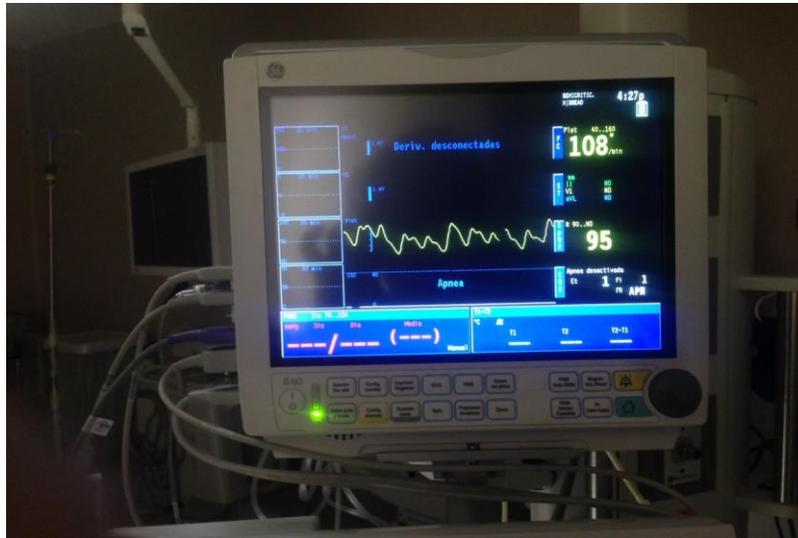


Ilustración 24 Medición 2 con el Ohmeda

Medición #3:



Ilustración 25 Medición 3 con el proyecto



Ilustración 26 última medición con Ohmeda

En la medición #1 nos dio exactamente igual los valores es decir el margen de diferencia en 0%, luego se procedió a realizar la medición #2 con otra persona dando como resultado un margen de diferencia del 4.6% y con la medición #3 se obtuvo un margen de diferencia del 3.6% siendo un margen de diferencia ponderado del 2.7%. Siendo valores muy aproximados a los reales, siendo útiles para realizar un buen diagnóstico.

8.4.2 Presupuesto del Proyecto.

En la tabla 10, se mostrará los componentes utilizados para la realización de este proyecto además de los precios de cada uno de ellos.

Nombre	Descripción	Cantidad	Precio
Arduino Nano	Controlador	1	\$13
Display LCD	Pantalla, visualizar datos	1	\$8
Sensor Sparkfun 11574	Sensor de Ritmo cardiaco	1	\$16
Resistencia	Elemento protector de pantalla	6	\$1.50
Termistor	Sensor de temperatura	1	\$3
Modulo Bluetooth HC05	Controlador de comunicación	1	\$13
Mano de obra			\$40
TOTAL			\$84.50

Tabla 10 Presupuesto de proyecto

9. CONCLUSIONES

En conclusión, al realizar el diagnóstico en la Clínica Universitaria de Becados Internos de la UNAN-Managua, se encontraron varias debilidades con respecto a la atención, estado de los equipos y manejo de los expedientes. A través de las encuestas se logró conocer que el 100% de los universitarios becados internos tiene una gran aceptación del proyecto y están conscientes del beneficio.

Se diseñó un prototipo para cubrir una de las debilidades encontradas en el diagnóstico, como es la atención a los pacientes, a lo cual este proyecto fue diseñado para agilizar el tiempo de obtención de los signos vitales y por ende el de espera de los pacientes que visitan la clínica.

Se realizó una aplicación para la plataforma de Windows, cuya función específica, es la recepción de los signos vitales como es la temperatura y pulso cardiaco, por consiguiente, crea un expediente digitalizado de cada paciente, dicho expediente se imprimirá en forma de PDF para que el personal médico tenga acceso a estado de salud de los becados internos.

Se logró implementar el proyecto, se realizaron pruebas en un centro asistencial con otros equipos de mediciones de los valores que se están trabajando como lo es la temperatura y el ritmo cardiaco, y se obtuvieron datos reales y cercanos y con un rango aceptable.

10. RECOMENDACIONES

- Adquisición de una PC de escritorio, para suplir las necesidades en la clínica.
- Crear una red LAN interna, para la cual se necesitaría la PC antes mencionada y se puedan compartir información entre el personal médico.
- Un espacio de alojamiento en el servidor del Departamento de Becas o hacer una Base de datos interna, o solicitar un alojamiento en el servidor del TIC de la Universidad para que gestionen esos datos.
- Integrarle un sistema de carga al prototipo para que tenga su alimentación independiente.
- La aplicación que se diseñó está abierta a mejoras ya que se puede programar para que sea compatible con dispositivos móviles y realizar consultas desde el celular.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Bioteconología, C. N. (s.f.). *NCBI*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8586120>
- Diaz, D. R. (2017). *EMS Solutions International*. Obtenido de EMS Solutions International: <http://emssolutionsint.blogspot.com/2017/01/signos-vitales-por-edades.html>
- ESCUADER, J. M. (s.f.). *Arduitienda*. Obtenido de Arduitienda: <http://www.ardumania.es/arduitienda/es/arduino/86-arduino-nano.html>
- Garcia, J. (2017). *Academia.edu*. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/7885227/Sistemas_de_control_-_lazo_abierto_-_lazo_cerrado
- GitHub. (s.f.). *GitHub*. Obtenido de https://github.com/WorldFamousElectronics/PulseSensor_Amped_Arduino
- Gonzalez, J. M. (s.f.). *Recomendaciones para la medida correcta de la presión arterial*. Obtenido de https://www.coflugo.org/docs/RECOMENDACIONES_PARA_LA_MEDIDA_CORRECTA_DE_LA_PRESION_ARTERIAL
- HETPRO. (s.f.). Obtenido de HETPRO: http://www.hetpro-store.com/TUTORIALES/bluetooth_hc-06_app_arduino/
- Lynn, P. (2012). *Enfermería Clínica de Tylor, Cuidados básicos del Paciente*. Gwynedd Valley, Pennsylvania. Recuperado el 04 de 2017
- Martinez, D. O. (26 de 05 de 2012). *Consultorio en Casa*. Obtenido de <http://consultorioencasa.blogspot.com/2010/09/los-signos-vitales.html>
- Ojeda, L. T. (s.f.). *Arduino.cl*. Obtenido de <http://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Omega Engineering*. (2003 - 2017). Obtenido de <http://es.omega.com/prodinfo/termistores.html>
- Pulse Sensor*. (s.f.). Obtenido de <https://pulsesensor.com/pages/pulse-sensor-amped-arduino-v1dot1>
- Salas, J. (10 de 02 de 2013). *TodoElectrodo*. Obtenido de TodoElectrodo: <http://todoelectrodo.blogspot.com/2013/02/lcd-16x2.html>
- Suzanne C. Smeltzer, B. G. (s.f.). *Enfermería Médico-Quirúrgica de Bruner y Suddarth* (Vol. 10ma Edición). Mc Graw-Hill Interamericana.

ANEXOS

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua UNAN-MANAGUA

Recinto Universitario Rubén Darío, RURD

Departamento de Tecnología

Ingeniería Electrónica V



Fecha: ____/____/____ hora: _____

Prototipo de un sistema de medición de temperatura corporal y pulso cardiaco, para registro médico digitalizado, en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA.

Formato de Encuesta Aplicada A Estudiantes Becados Internos				
¿Ha visitado usted en alguna ocasión la clínica universitaria?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Tal vez <input type="checkbox"/>
¿Considera usted que la atención es buena?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Tal vez <input type="checkbox"/>
¿Cree que tienen los equipos necesarios para una atención adecuada de calidad?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Tal vez <input type="checkbox"/>
¿Cree usted que la clínica necesita algunos instrumentos tecnológicos?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Tal vez <input type="checkbox"/>
¿Puede este proyecto innovador, ser de utilidad en la clínica universitaria?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Tal vez <input type="checkbox"/>
¿Considera que puede agilizar el procedimiento médico implementado actualmente?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Tal vez <input type="checkbox"/>
¿La inclusión de la tecnología, en ámbitos como la medicina ayude a mejorar la calidad de atención?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Tal vez <input type="checkbox"/>

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Mangua UNAN-MANAGUA

Recinto Universitario Rubén Darío, RURD

Departamento de Tecnología

Ingeniería Electrónica V



Dirigido (a):

Entrevista realizada por:

Fecha: ____/____/____ Hora: _____

1. ¿Considera importante los avances tecnológicos en la medicina? Argumente.

Sí ____ No ____

2. ¿Cómo influye la tecnología en la actualidad, en el área de la medicina?

3. ¿Se ha aplicado anteriormente algún proyecto en la clínica universitaria de Becados internos? Argumente.

Sí ____ No ____

4. ¿Han considerado renovar la clínica con equipos tecnológicos (Pc desktop, Laptop y dispositivos médicos)? Argumente.

Sí ____ No ____



5. ¿Considera que, con la implementación de este proyecto innovador, se logre agilizar el proceso de obtención de signos vitales? Argumente.

Sí ____ No ____

6. En la actualidad, la mayoría de lugares, negocios empresas cuentan con un sistema de digitalización de datos y almacenamiento en base de datos, para proteger su información de posibles daños, minimizan el use de papel con el fin de evitar pérdidas y llevar un mejor control de ellos. ¿Considera usted, tener un sistema en el cual los registros médicos de los pacientes sean digitales para llevar un mejor manejo y protección de ellos? Argumente.

Sí ____ No ____

CLINICA UNIVERSITARIA
UNAN-MANAGUA

HISTORIA CLINICA

Concei UNAN :

FECHA: _____

I-DATOS GENERALES:

NOMBRE Y APELLIDOS: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Estado civil: _____

Dirección: _____

Originaria: _____ Residente: _____

Religión: _____ Escolaridad: _____ # Hijos: _____

II-ASPECTO SOCIOECONOMICO:

1. Hábitos:

	Sí	No	cantidad
A. Fumado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
B. Alcohol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
C. Café	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

2. Vivienda: # habitantes: _____

A. Techo _____ B. Paredes _____
cuartos: _____ # ventanas _____
C. Piso _____ D. Animales domésticos _____

E. Servicios: Letrina Inodoro Agua potable

III-ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES

1. Sífilis	<input type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
2. Cardiopatía	<input type="checkbox"/>				
3. Nefropatía	<input type="checkbox"/>				
4. Cáncer	<input type="checkbox"/>				
5. Diabetes	<input type="checkbox"/>				
6. Alergias	<input type="checkbox"/>				
7. Asma Bronq.	<input type="checkbox"/>				
8. Trast. Hemat.	<input type="checkbox"/>				
9. Hipertensión	<input type="checkbox"/>				
10. Tuberculosis	<input type="checkbox"/>				
11. Trast. Menst.	<input type="checkbox"/>				
12. Alcoholismo	<input type="checkbox"/>				

IV. ANTECEDENTES PATOLOGICOS:

1. Sífilis	<input type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
2. Cardiopatía	<input type="checkbox"/>				
3. Nefropatía	<input type="checkbox"/>				
4. Cáncer	<input type="checkbox"/>				
5. Accidentes	<input type="checkbox"/>				
6. Diabetes	<input type="checkbox"/>				
7. Alergias	<input type="checkbox"/>				
8. Asma Bronq.	<input type="checkbox"/>				
9. Trast. Hemat.	<input type="checkbox"/>				
10. Qx. Anteriores	<input type="checkbox"/>				
11. Hipertensión	<input type="checkbox"/>				
12. Tuberculosis	<input type="checkbox"/>				
13. Trast. Menst.	<input type="checkbox"/>				
14. Alcoholismo	<input type="checkbox"/>				

V. ENFERMEDADES INFECCIOSAS:

1. Malaria	<input type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
2. Hepatitis	<input type="checkbox"/>				
3. Parotiditis	<input type="checkbox"/>				
4. Dengue	<input type="checkbox"/>				
5. Sarampión	<input type="checkbox"/>				
6. Varicela	<input type="checkbox"/>				
7. E.T.S.	<input type="checkbox"/>				
8. Rubéola	<input type="checkbox"/>				
9. Otros	<input type="checkbox"/>				

VI. ANTECEDENTES GINECOOBTETRICOS:

Menarca: _____ I.V.S.A. _____ # compañeros sexuales: _____

G: _____ P: _____ A: _____ L: _____ C: _____ Ciclos Menstruales Regulares Irregulares

Intervalos de los ciclos menstruales: _____ Amenorrea: _____ Antecedentes de: _____

Enfermedad Inflamatoria Pélvica	<input type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Sangrado disfuncional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parto Prematuro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha de último Parto: _____	FUR: _____	SG: _____	Obito fetal en que fecha: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VIII. HISTORIA DE LA ENFERMEDAD ACTUAL

EXAMEN FISICO:

T° _____ FC: _____ FR: _____ PA: _____ PESO _____ TALLA: _____

1. ASPECTO GENERAL: _____

2. CABEZA, OIDOS, NARIZ, LARINGE, Y CUELLO: _____

3. TORAX (corazón, campos pulmonares) _____

4. ABDOMEN: _____

5. GENITO - URINARIO Y RECTAL: _____

6. MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES: _____

7. SISTEMA LINFATICO Y NEUROLOGICO: _____



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO "RUBÉN DARÍO"
CLÍNICA UNIVERSITARIA

EVOLUCIÓN Y PROBLEMAS

FECHA Y HORA	EVOLUCIÓN, PROBLEMAS, TTO	TTO
PA:		
TO:		
PULSO:		
FC:		
FR:		

UNAN-MANAGUA						
HISTORIA CLINICA						
CARNET #					FECHA:	
Nombres :						
Apellidos :						
I - DATOS GENERALES						
EDAD		SEXO		ESTADO CIVIL		
DIRECCION						
ORIGINARI@:				RESIDENTE :		
RELIGION:		ESCOLARIDAD:		# HIJOS		
II - ASPECTOS SOCIALES						
Habitos:	SI / NO		CANTIDAD		SERVICIOS:	
Fumado					LETRINA	
Alcohol					INODORO	
Café					AGUA POTABLE	
III - ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES						
	SI / NO			SI / NO		SI / NO
1- Sifilis			5- Diabetes			9-Hipertension
2- Cardiopatia			6- Alergias			10-Tuberculosis
3- Nefropatia			7-Asma Bronq			11-Trast. Menst.
4- Cancer			8-Trast. Hemat			12-Alcoholismo
IV - ANTECEDENTES PATOLOGICOS						
	SI / NO			SI / NO		SI / NO
1- Sifilis			6- Diabetes			11-Hipertension
2- Cardiopatia			7- Alergias			12-Tuberculosis
3- Nefropatia			8-Asma Bronq			13-Trast. Menst.
4- Cancer			9-Trast. Hemat			14-Alcoholismo
5-Accidentes			10-Qx. Anteriores			
V - ENFERMEADES INFECCIOSAS						
	SI / NO			SI / NO		SI / NO
1-Malaria			4-Dengue			7-E.T.S
2-Hepatitis			5-Sarampion			8-Rubeola
3-Parotiditis			6-Varicela			9-Otros

**UNAN-MANAGUA
HISTORIA CLINICA**

Fecha:					Hora:		
I - Motivo de la Consulta							
II - EXAMEN FISICO:							
Temperatura							
Pulso							
Frecuencia Cardiaca							
Presion Arterial							
Frecuencia Respiratoria							
Peso							
Talla							
III - DIAGNOSTICO / PROBLEMAS							
IV - TRATAMIENTO							

```

#include <LiquidCrystal.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial Serial_2 (2, 3);
#include <math.h>

// Variables
int pulsePin = 1;

volatile int BPM;
volatile int Signal;
volatile int IBI = 600;
volatile boolean Pulse = false;
volatile boolean QS = false;

int estado=0;

double TermistorC(int RawADC) {
  double Temp;
  Temp = log(700.0*((1024.0/RawADC-1)));
  Temp = 1 / (0.001129148 + (0.000234125 + (0.0000000876741 * Temp * Temp )) * Temp );
  Temp = Temp - 273.15;
  return Temp;
}

// select the pins used on the LCD panel
LiquidCrystal lcd(7, 8, 9, 10, 11, 12);

int lcd_key    = 0;
int adc_key_in = 0;
#define btnRIGHT 0
#define btnUP    1
#define btnDOWN  2
#define btnLEFT  3
#define btnSELECT 4
#define btnNONE  5

void setup()
{
  //Inicia comunicacion serie
  Serial.begin(9600);
  Serial_2.begin(9600);
  Serial_2.setTimeout(500);
  //Inicia LCD
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0,0);

  interruptSetup();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" Pulso = ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" Temp =    \337C");
}

void loop()
{
  if (QS == true)
  {
    if (Serial_2.available() > 0) {
      estado = Serial_2.read();
    }
    if (estado == 'p') {
      lcd.setCursor(9,0);
      delay(5000);
      lcd.print(BPM);
      lcd.print(" BPM ");
      Serial.println(BPM);
      Serial_2.print(BPM);
      delayMicroseconds(5);
      BPM="";
      QS = false;
    }
  }
}

```

```

    delay(20);

if(Serial_2.available()>0){
estado = Serial_2.read();
}
if (estado =='t'){

    int valC;
    double tempC;
    valC=analogRead(0);
    tempC=TermistorC(valC);

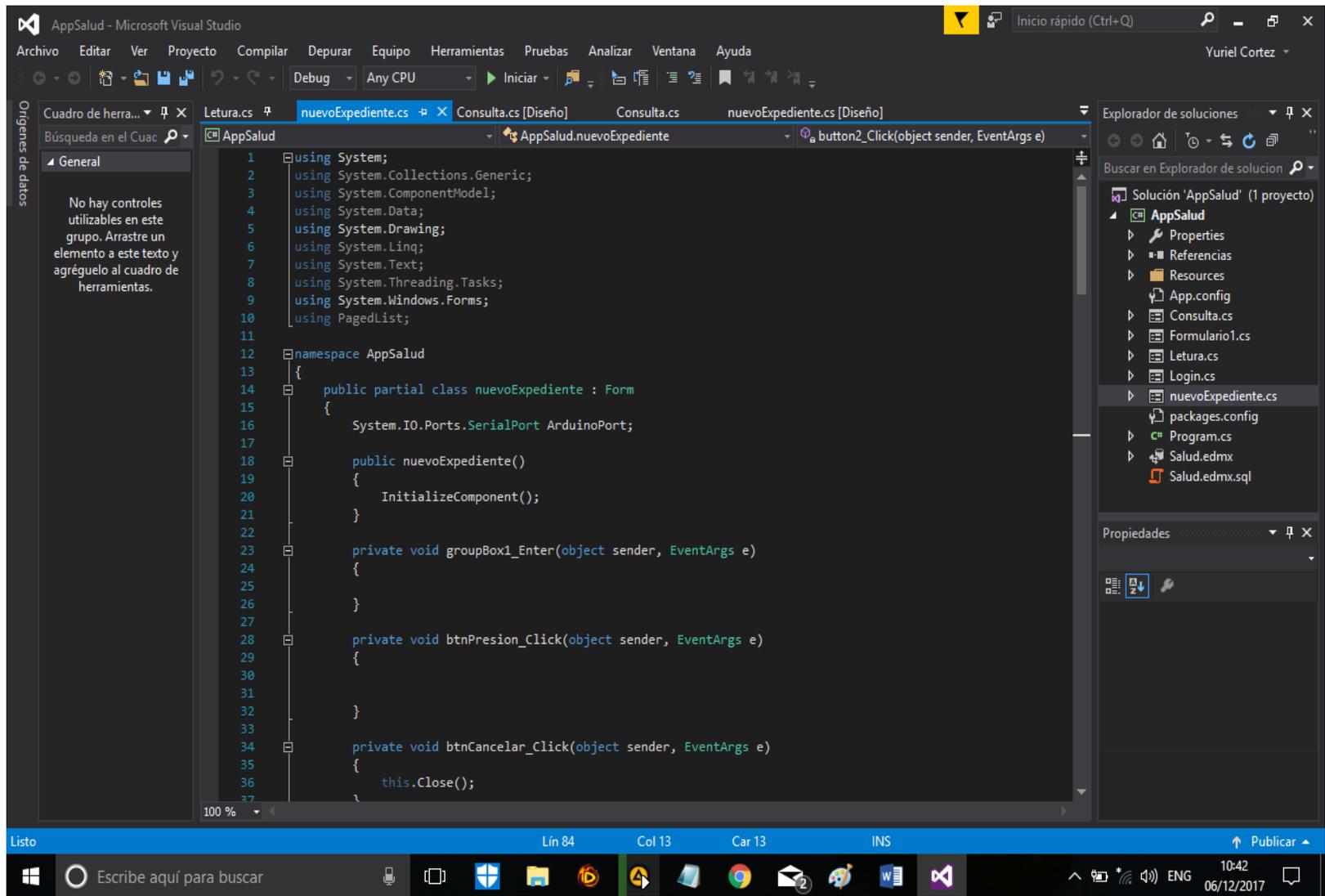
    lcd.setCursor(9,1);
    delay(5000);
    lcd.print(tempC);
    Serial.println(tempC);
    Serial_2.print(tempC);
    delayMicroseconds(5);
    valC="";
    }
}

// read the buttons
int read_LCD_buttons()
{
    adc_key_in = analogRead(1);    // lee el dato del sensor

    if (adc_key_in > 1000) return btnNONE;
    if (adc_key_in < 50)    return btnRIGHT;
    if (adc_key_in < 250)  return btnUP;
    if (adc_key_in < 450)  return btnDOWN;
    if (adc_key_in < 650)  return btnLEFT;
    if (adc_key_in < 850)  return btnSELECT;

    return btnNONE;
}

```



AppSalud - Microsoft Visual Studio

Inicio rápido (Ctrl+Q) Yuriel Cortez

Archivo Editar Ver Proyecto Compilar Depurar Equipo Herramientas Pruebas Analizar Ventana Ayuda

Debug Any CPU Iniciar

Orígenes de datos

Cuadro de herra... Búsqueda en el Cuac

General

No hay controles utilizables en este grupo. Arrastre un elemento a este texto y agréguelo al cuadro de herramientas.

AppSalud

```
37     }
38
39     private void textBox2_TextChanged(object sender, EventArgs e)
40     {
41     }
42
43
44     private void nuevoExpediente_Load(object sender, EventArgs e)
45     {
46
47
48
49         //crear Serial Port
50         ArduinoPort = new System.IO.Ports.SerialPort();
51         ArduinoPort.PortName = "COM13"; //sustituir por vuestro
52         ArduinoPort.BaudRate = 9600;
53
54
55         try
56         {
57
58             ArduinoPort.Open();
59
60
61         }
62         catch
63         {
64
65             DialogResult result1 = MessageBox.Show("Error el puerto com no coincide con el del dispositi
66
67
68         }
69
70
71
72
73
```

Explorador de soluciones

Buscar en Explorador de solución

Solución 'AppSalud' (1 proyecto)

- AppSalud
 - Propiedades
 - Referencias
 - Resources
 - App.config
 - Consulta.cs
 - Formulario1.cs
 - Letura.cs
 - Login.cs
 - nuevoExpediente.cs
 - packages.config
 - Program.cs
 - Salud.edmx
 - Salud.edmx.sql

Propiedades

Listo Lin 84 Col 13 Car 13 INS Publicar

Escribe aquí para buscar

10:43 06/12/2017

