

# Prototipo de guante para la medición de signos vitales en personas adultas.

**Trabajo Terminal No. -----**

*Alumnos: \*Guzman Moctezuma Erick \*\* Pérez Lagunas Pedro Agustín \*\*\* Ramos Bañuelos Miguel Enoc*

*Directores: Benjamín Cruz Torres - Lizbeth Lara Moctezuma*

*e-mail: \*eguzmanm1400@alumno.ipn.mx \*\* pperezl1202@alumno.ipn.mx \*\*\* mramosb1401@alumno.ipn.mx*

## Resumen-

En este trabajo terminal se propone desarrollar un prototipo de guante que contará con diversos sensores ubicados de manera estratégica que brindará al usuario la posibilidad de medir distintos signos vitales de pacientes mayores de 18 años. Para tal efecto, se utilizarán tecnologías como sensores electrónicos, una tarjeta controladora y una mini pantalla LCD. Entre estos se pretende medir la temperatura corporal en grados C° con los que cuente la persona, el ritmo cardíaco en pulsaciones por minuto (BPM) y el nivel de oxígeno en la sangre (SpO2) midiendo la oxigenación en los vasos sanguíneos del dedo

**Palabras clave** – Guante, signos vitales, sensores, microcontrolador.

## 1. Introducción

La medición es simplemente el proceso de asignar valores a ciertos eventos de la realidad. La dificultad del proceso radica al menos en dos aspectos: que el valor represente realmente el evento que se quiere medir, y que el evento sea expresado en toda su complejidad. En medicina, los instrumentos para determinar la condición biológica de un paciente han experimentado tal desarrollo tecnológico, que han logrado disminuir la incertidumbre de los resultados de una medición. No obstante, es la medición de salud como fenómeno psicosocial que requiere refinar la precisión de sus instrumentos, dado que el objetivo principal en este campo de la salud es recoger, en forma válida y confiable, la percepción subjetiva de los pacientes.

Existen diversas formas de determinar la validez de un instrumento, no obstante, la distinción entre ellas refleja más una necesidad operativa que conceptual para el investigador. Entre éstas se encuentran la validez de:

- a) criterio
- b) constructo
- c) contenido.

Dentro del proceso de una revisión médica se requiere la medición de distintos aspectos base como lo son: la temperatura, el nivel de oxigenación en la sangre, el ritmo cardíaco, el peso, la altura, la presión arterial, entre otros, para así poder determinar el padecimiento del paciente. El proceso anterior mencionado llega a tardar alrededor de 15 minutos aproximadamente en una revisión normal sin contar que en algunas ocasiones se podrían presentar problemas en las mediciones o en la lectura de los datos.

### Medición de temperatura

Los sensores de temperatura son componentes eléctricos y electrónicos que, en calidad de sensores, permiten medir la temperatura mediante una señal eléctrica determinada, dicha señal puede enviarse directamente o mediante el cambio de la resistencia. Un sensor de temperatura se usa, entre otras aplicaciones, para el control de circuitos. Los sensores de temperatura también se llaman sensores de calor, detectores de calor o sondas térmicas.

El termómetro digital láser o el termómetro infrarrojo son uno de los últimos inventos realizados por la humanidad para simplificar el proceso de medición de temperatura. Existen diferentes tipos de termómetros clínicos, pero estos dispositivos funcionan según el principio de la tecnología infrarroja. Los láseres se utilizan para apuntar el termómetro fácilmente. Cada objeto emite energía infrarroja y estos dispositivos se pueden usar para medir dicha energía. Para realizar la medición de la temperatura corporal, el dispositivo cuenta con un sistema de circuitos integrados que registran las variaciones de tensión producidas en la piel, la boca o el oído y las transforman en un valor numérico. Este se convierte en grados Celsius o Fahrenheit y se muestra a través de una pantalla de forma prácticamente instantánea.

### Medición del ritmo cardíaco y nivel de oxígeno en la sangre

La frecuencia cardíaca es la cantidad de veces que el corazón late durante un minuto. El corazón es un órgano muscular localizado en el centro del pecho. Cuando late, bombea sangre que contiene oxígeno y nutrientes alrededor del cuerpo y devuelve productos de desecho.

La oximetría de pulso es una forma de medir cuánto oxígeno contiene la sangre. Gracias a un pequeño dispositivo llamado oxímetro de pulso es posible medir los niveles de oxígeno en su sangre sin necesidad de pincharlo con una aguja. El nivel de oxígeno en sangre calculado con un oxímetro se denomina “nivel de saturación de oxígeno” (abreviado como SatO2). Este porcentaje indica cuánto oxígeno transporta su sangre en relación con el máximo que sería capaz de transportar. En circunstancias normales, más del 89% de sus glóbulos rojos deberían contener oxígeno.

Un oxímetro de pulso o pulsioxímetro es un aparato médico que mide de manera indirecta la saturación de oxígeno de la sangre roja, el aparato como tal “se pone en el dedo, que es una de las partes del cuerpo, junto con el lóbulo de la oreja, donde existe más microcirculación”. De esta forma, al pasar la luz polarizada por el dedo “se pueden medir los glóbulos rojos que van circulando por el organismo e interpretar cuánta hemoglobina está circulando por él y calcular, así, la saturación de oxígeno en la sangre del paciente”.

En la actualidad las agendas de diversos médicos especializados se encuentran saturadas llegando a ser aproximadamente de 50 pacientes diarios en instituciones de salud primaria, por lo que se presenta una alta demora para la atención de una cita. Al no contar con una extensa plantilla de médicos en estas instituciones, la tardanza que se lleva a cabo dentro de una revisión médica común llega a ser excesiva debido a los diversos procedimientos y tiempos para realizar las diversas mediciones de ciertos signos vitales. Dicho esto, se denota que el proceso de medición forma

parte de la práctica diaria de todos los profesionales de salud; está presente, por ejemplo, en la evaluación de la capacidad funcional de los adultos, en la detección de actitudes hacia el origen de un problema, o en la valoración del dolor subjetivo de un paciente.

Sistemas similares que se han desarrollado son:

1. ECGlove
2. Sistema embebido para monitoreo remoto de signos vitales
3. SIMPA: sistema de medición de presión arterial y frecuencia cardíaca
4. Guante espacial para medir signos vitales

Prototipo/Sistema	ECGlove	Sistema embebido para monitoreo remoto de signos vitales	SIMPA: sistema de medición de presión arterial y frecuencia cardíaca	Guante espacial para medir signos vitales	Guante encargado de la medición del nivel de oxígeno en la sangre, temperatura y ritmo cardíaco en adultos. (Prototipo)
Toma de Frecuencia Cardíaca	*	*	*	*	*
Toma de Temperatura	*	*		*	*
Toma de nivel de oxigenación de la sangre		*	*		*
Movilidad	*			*	*
Almacenamiento de datos		*	*		*
Pantalla de dispositivo	*		*	*	*

**Tabla 1. Características de dispositivos y prototipos similares.**

## 2. Objetivo

Desarrollar un prototipo con forma de guante enfocado a la medición del ritmo cardíaco mostrando los valores en BPM, la temperatura corporal en °C y el nivel de oxigenación en la sangre a personas adultas mediante el uso de ciertos dispositivos y sensores electrónicos interconectados a un microcontrolador. La interpretación de los datos obtenidos se llevará a cabo mediante un programa que también desplegará los datos en representaciones entendibles para el usuario en una pantalla lcd montada en dicho guante, todo esto para optimizar la toma de los signos vitales.

### 2.1 Objetivos específicos

- Generar código para obtener el valor de temperatura corporal mediante el sensor LM35 o módulo de termómetro infrarrojo.
- Generar código para obtener el valor de la frecuencia cardíaca mediante un sensor infrarrojo.
- Generar código para obtener el valor del nivel de oxígeno de la sangre mediante un sensor infrarrojo.
- Realizar pruebas de comparación de los sensores utilizados con herramientas de uso médico para comparar la precisión y realizar los ajustes necesarios.
- Generar código para acoplamiento de todas las funciones sensores en una sola función.
- Ensamblar el prototipo y realización de pruebas

## 3. Justificación

Muchos de los médicos actualmente laborando tienen un tiempo reducido para otorgarle a los pacientes una revisión eficaz de los signos vitales ya que la afluencia de gente es relativamente alta, lo que buscamos es crear un dispositivo de fácil uso como lo es un guante con el objetivo de integrar múltiples componentes dentro del mismo, que al pulsar un simple botón realice la medición de algunos de los signos vitales como lo son el nivel de oxigenación de la sangre, la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca, todo esto mediante un grupo de sensores acoplados a una tarjeta la cual contendrá diversos dispositivos (raspberry, arduino, pic, etc.) todo esto montado en un guante para la mano izquierda, ya que de esta manera serán mucho más precisas las mediciones.

Dentro de la investigación realizada acerca de dispositivos fundamentales de medición para las revisiones médicas, se pudo visualizar que gran parte de dichas mediciones son tomadas en la mano izquierda del paciente, esto debido a que en esa mano se pueden obtener valores más exactos en las mediciones ya que se encuentra una conexión más cercana con el corazón. Lo que nos ayuda a obtener valores más estables.

Con este dispositivo se busca tener un impacto significativo ya que gran parte de la población mexicana padece de enfermedades cardiovasculares así mismo, en la actualidad requerimos un constante monitoreo de los signos vitales debido a todas las afectaciones que se han dado por el “COVID-19”. En general el prototipo va dirigido a toda la población mayor de 18 años que requiera realizar algún tipo de monitoreo de sus signos vitales. La sencillez con la que se mostrará el dispositivo va a asegurar que cualquier persona (que cumpla el requisito anteriormente mencionado)

entienda su funcionamiento y pueda utilizarlo sin problema alguno.

En general se busca agilizar y facilitar la toma de las mediciones tanto en el campo médico como fuera de este, eliminando la necesidad de utilizar múltiples dispositivos para la lectura de los signos vitales sin depender de algún dispositivo externo (computadora o celular) para la interpretación de los valores obtenidos.

#### 4. Productos o Resultados esperados

Dentro de los resultados esperados se obtendrán valores fáciles de interpretar correspondientes a los signos vitales. Todo mediante el uso de un prototipo (guante) el cual contendrá diversos sensores que nos ayudarán a obtener el nivel de oxigenación en la sangre, el ritmo cardíaco y temperatura todo trabajando en conjunto con una tarjeta “Raspberry” la cual se encargará de la lectura de los datos y de una pantalla la cual mostrará los datos obtenidos para su fácil interpretación. Figura 1. Así mismo, se entregará un manual de usuario para un completo entendimiento del prototipo, documentación técnica del dispositivo y un prototipo funcional.

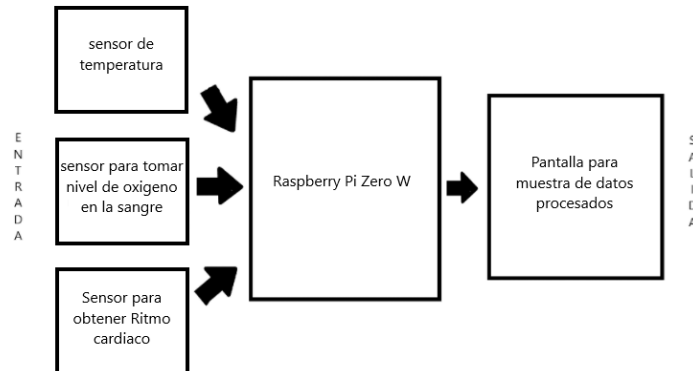


Figura 1. Dispositivos del prototipo.

#### 5. Metodología

La metodología en espiral es un modelo donde el esfuerzo del desarrollo es iterativo, tan pronto culmina un esfuerzo del desarrollo por ahí mismo comienza otro; además en cada ejecución del desarrollo se sigue cuatro pasos principales:

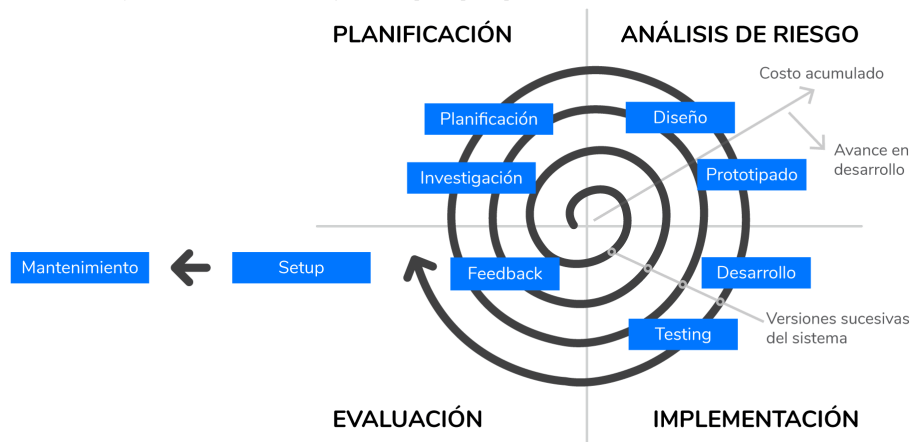


Figura 2. Diagrama de la metodología en espiral

Como se observa esta metodología da inicio en la determinación de los objetos seguido del análisis de riesgo, para este tt estas dos fases son las más cruciales porque es donde resaltan todos los aspectos de seguridad a los que nos enfrentaremos, aclarado esto las fases de desarrollo y pruebas y planificación es donde aplicaremos todas las soluciones a las que se llegaron en las fases anteriores.

Por lo anterior el proyecto se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Determinación de objetivos: Establecer los límites de alcance y aplicación del proyecto
- Análisis de riesgo: Determinar todos los posibles escenarios donde el proyecto pueda estar presente y enfocarse a los que mejor pueda adaptarse sin presentar riesgos para el usuario.
- Desarrollo y pruebas: Elaborar los códigos para el correcto funcionamiento de cada uno de los sensores además de llevar a cabo las pruebas para afinar detalles en cada iteración.
- Planificación: Aquí se determinará si cada uno de los avances tiene buen funcionamiento y se puede avanzar al siguiente paso del desarrollo o se debe trabajar de nuevo para corregir errores.

CRONOGRAMA Nombre del alumno(a): Erick Guzman Moctezuma TT No.:  
Título del TT: Prototipo de guante para la medición de signos vitales en personas adultas.

Actividad	A G O	S E P	O C T	N O V	D I C	E N E	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L
Investigación sobre dispositivos de medición . <b>medicos</b>												
<b>Investigación sobre sensores para medir temperatura corporal</b>												
Determinar dispositivos que se van a usar												
Verificar Precisión de los sensores utilizados												
Analizar posibles áreas de riesgo del proyecto.												
Desarrollo de software para uso de sensor de temperatura												
Desarrollo de Funcionalidades de pantalla												
Comparación de datos de los sensores contra dispositivos profesionales												
Determinación de proporción de error												
Ajuste de sensores sobre proporción de error												
Evaluación de TT I												
Conjunción de los Sensores												
Verificación del funcionamiento en conjunto de los sensores												
Generación del Manual de Usuario												
Generación de reporte técnico												
Evaluación de TT II												

CRONOGRAMA Nombre del alumno(a): Miguel Enoc Ramos Bañuelos TT No.:  
Título del TT: Prototipo de guante para la medición de signos vitales en personas adultas.

[illegible]

CRONOGRAMA Nombre del alumno(a): Pedro Agustín Pérez Lagunas TT No.:  
Título del TT: Prototipo de guante para la medición de signos vitales en personas adultas.

Actividad	A G O	S E P	O C T	N O V	D I C	E N E	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L
Investigación sobre dispositivos de medición.												
Investigación sobre sensores de ritmo cardiaco												
Analizar posibles áreas de riesgo del proyecto.												
Verificar precisión de los sensores												
Selección de sensores y dispositivos a utilizar												
Codificación del sensor de ritmo cardiaco												
Desarrollo de Funcionalidades en pantalla												
Comparación de datos de los sensores contra dispositivos profesionales												
Determinación de proporción de error												
Ajuste de sensores sobre proporción de error												
Evaluación de TT I												
Conjunción de los Sensores												
Verificación del funcionamiento en conjunto de los sensores												
Generación del Manual de Usuario												
Generación de reporte técnico												
Evaluación de TT II												

## 7. Referencias

- [1] Metodología de la investigación 1, Julio Cabrero García. Miguel Richart Martínez. 2020. De Aniorte-nic.net.
- [2] Alarcón M, A. M., & Muñoz N, S. (2008). Medición en salud: Algunas consideraciones metodológicas. Revista Médica de Chile, 136(1), 125–130.
- [3](S/f). Recuperado el 4 de junio de 2021, de Ipn.mx website:  
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/22158/Sistema%20embebido%20para%20monitoreo%20remoto%20de%20signos%20vital%20es.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- [4]de Ingeniero Electrónico, T. P. a. la O. del T. (s/f). CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA. Recuperado el 4 de junio de 2021, de Edu.ec website: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7982/1/UPS-CT004847.pdf>
- [5]de Cómputo, E. S. (s/f). INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. Recuperado el 4 de junio de 2021, de Ipn.mx website:  
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21965/SIMPA%20sistema%20de%20medicion%20de%20opresion%20arterial%20y%20frecuencia%20cardiaca.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- [7]Lanzas, P. (2019, octubre 16). ECGlove: el guante que puede salvar 17,5 millones de vidas al año. Recuperado el 4 de junio de 2021, de Elplural.com website:  
[https://www.elplural.com/el-telescopio/innovacion/ecglove-el-guante-que-puede-salvar-17-5-millones-de-vidas-al-ano\\_225868102](https://www.elplural.com/el-telescopio/innovacion/ecglove-el-guante-que-puede-salvar-17-5-millones-de-vidas-al-ano_225868102)
- [8]Notimex, A. (2018, julio 20). Guante espacial para medir signos vitales. Recuperado el 4 de junio de 2021, de Grupo Milenio website: <https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/guante-espacial-para-medir-signos-vitales>
- [9]Universitarios crean prototipo de guante para medir signos vitales. (2016, diciembre 29). Recuperado el 4 de junio de 2021, de Ingbiomedica.com website: <https://www.ingbiomedica.com/blog/guante-signos-vitales/>

[10](S/f). Recuperado el 4 de junio de 2021, de Ipn.mx website:  
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/22158/Sistema%20embebido%20para%20monitoreo%20remoto%20de%20signos%20vital.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

CARÁCTER: Confidencial FUNDAMENTO  
LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108,  
113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y  
Acceso a la Información Pública. PARTES  
CONFIDENCIALES: Número de boleta y  
teléfono.

## 8. Alumnos y Directores

Guzmán Moctezuma Erick - Alumno  
de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en  
ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta:2015300801, Tel.  
5528944918, email [eguzmanm1400@alumno.ipn.mx](mailto:eguzmanm1400@alumno.ipn.mx).

Firma: 

Pedro Agustín Pérez Lagunas - Alumno  
de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en  
ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta:2013301380, Tel.  
5540357621, email [pperez11202@alumno.ipn.mx](mailto:pperez11202@alumno.ipn.mx)

Firma: 

Ramos Bañuelos Miguel Enoc - Alumno  
de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en  
ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta:2015340160, Tel.  
557672488, email: [mramosb1401@alumno.ipn.mx](mailto:mramosb1401@alumno.ipn.mx).

Firma: 


Cruz Torres Benjamín. - Doctor en Ciencias de la  
Computación, egresado del Instituto Politécnico Nacional -  
Centro de Investigación en Computación; Maestro en Ciencias  
de la Computación, egresado del Instituto Politécnico Nacional  
- Centro de Investigación en Computación.  
Áreas de Interés: Inteligencia Artificial, Reconocimiento de  
Patrones, Bases de Datos.  
Oficina: 57296000 Ext. 52032, email: [bcruzt@ipn.mx](mailto:bcruzt@ipn.mx)







Firma: 

Lisbeth Lara Moctezuma- Médico Cirujano egresada de la  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
Áreas de interés: quirúrgicas y de investigación, especialidades  
de traumatología y ortopedia y anatomía patológica  
Tel.: 5567830704. email: [lizlara521@gmail.com](mailto:lizlara521@gmail.com)

Firma: 

**Acuse de conformidad sobre protocolo ESCOM IPN**

**lizbeth lara** <lizlara521@gmail.com>  
Sáb 05/06/2021 01:28 PM  
Para: Erick Guzman Moctezuma



Buenas tardes.  
Por este medio expreso mi conformidad y acuerdo para la entrega del protocolo perteneciente a Prototipo de guante para la medición de signos vitales en personas adultas llevado a cabo por los alumnos Guzmán Moctezuma Erick, Pérez Lagunas Pedro Agustín y Bañuelos Miguel Enoc.

...


Muchas gracias.






Recibido, gracias.

Gracias.

☐ ¿Las sugerencias anteriores son útiles? ☐ Sí ☐ No

[Responder](#) [Reenviar](#)

**Erick Guzman Moctezuma**  
Sáb 05/06/2021 01:14 PM  
Para: lizlara521@gmail.com



Buenas tardes Lic. Lizbeth Lara, con la intención de confirmar su aceptación para la entrega del protocolo ya mostrado sobre Prototipo de guante para la medición de signos vitales en personas adultas, de los alumnos Guzmán Moctezuma Erick, Pérez Lagunas Pedro Agustín y Ramos Bañuelos Miguel Enoc, hago solicitud de respuesta para concretar la entrega de los documentos.

De antemano muchas gracias por su atención.



**Erick Guzmán Moctezuma** • 14:23

Hola profe, espero se encuentre muy bien, quiero preguntar que día tiene tiempo para poder platicar para ver si podría ser director de mi tt?



**Benjamin Cruz Torres** • 19:24

Hola Erick. Sí, sin problema. Hasta cuándo tienes para meterlo? Esta semana se me complica mucho por el inicio de semestres. pero la siguiente estoy más libre