## Monitorización de Signos Vitales (Bioingeniería)

**Título del Proyecto:** (Título claro y conciso. Ejemplo: "Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire")

**Integrantes:** (Nombres completos y números de identificación, indicando roles principales. Ejemplo: "Juan Pérez (Hardware), María Gómez (Software)")

**Fecha de Presentación:**

### 1. Introducción

El presente proyecto propone el desarrollo de un sistema básico de monitorización de signos vitales centrado exclusivamente en la medición de la frecuencia cardíaca, utilizando un sensor de pulso de bajo costo. Este sistema está orientado a contextos educativos, clínicos preliminares o de monitoreo doméstico. La motivación principal surge de la necesidad de contar con herramientas accesibles para observar cambios en la frecuencia cardíaca que puedan alertar sobre posibles irregularidades fisiológicas. El sistema recibe los datos desde un Arduino conectado al sensor de pulso, que son enviados por puerto serie a una computadora. Un script en Python lee, registra y grafica los datos en tiempo real, facilitando su interpretación visual. El público objetivo incluye estudiantes, docentes, cuidadores o personas interesadas en herramientas de bioingeniería de bajo costo y fácil implementación.

**2. Objetivos**

**Objetivo General:**

Desarrollar un sistema básico para la medición y visualización de la frecuencia cardíaca utilizando un sensor de pulso y herramientas de programación accesibles.

**Objetivos Específicos:**

* Implementar la lectura de datos de un sensor de pulso utilizando Arduino.
* Establecer comunicación serial con una aplicación en Python.
* Registrar los datos en un archivo CSV para almacenamiento histórico.
* Visualizar en tiempo real la frecuencia cardíaca mediante gráficos simples.
* Documentar el proceso de diseño e implementación del sistema.
* **Alcance:**

Este proyecto se enfocará exclusivamente en la medición de la frecuencia cardíaca. No se implementarán otros sensores biométricos como los de temperatura o saturación de oxígeno. La interfaz será un script en Python que muestra los datos en consola y genera gráficos básicos. El almacenamiento se realizará en archivos CSV, sin utilizar bases de datos complejas. Dado el carácter introductorio del proyecto, no se contempla conectividad web ni integración con APIs externas. Las limitaciones incluyen el uso de un solo sensor, el enfoque en análisis visual simple, y la restricción al entorno local de desarrollo.

### 3. Fundamentación

* **Justificación:**

El monitoreo de signos vitales es una actividad esencial en el ámbito de la salud, ya que permite detectar de forma temprana alteraciones en el estado físico de una persona. Sin embargo, muchas soluciones tecnológicas actuales presentan costos elevados o requerimientos técnicos avanzados que dificultan su acceso a comunidades educativas o entornos de bajos recursos. Este proyecto busca ofrecer una alternativa didáctica, económica y funcional para introducir a estudiantes y usuarios en la bioingeniería y el procesamiento de señales biomédicas. Su relevancia radica en su simplicidad y escalabilidad, lo cual lo convierte en una herramienta útil tanto para la enseñanza como para la experimentación básica. Además, se alinea con los objetivos del curso de Electiva, al fomentar el uso de programación orientada a objetos, persistencia de datos y conexión hardware-software.

* **Estado del Arte:**

**Revisión de Literatura:**

1. MedlinePlus (2023) describe los signos vitales como indicadores clave del funcionamiento del cuerpo humano, siendo la frecuencia cardíaca uno de los parámetros más monitoreados.
2. El repositorio de la Universidad de Concepción ofrece materiales educativos sobre el diseño de sistemas para monitoreo de signos vitales, proponiendo estructuras similares para el uso de sensores biomédicos.
3. El artículo de NCBI ("Vital Signs", 2020) analiza los estándares en la adquisición de señales vitales, destacando la relevancia del monitoreo continuo.
4. Hectorfutbool.mex.tl expone prácticas de control de signos vitales en contextos escolares, reforzando la aplicación educativa.
5. HIPAA y los controles CIS brindan lineamientos sobre la seguridad en la gestión de datos médicos, fundamentales para etapas más avanzadas del sistema.

**Análisis Comparativo:**

| **Proyecto/**  **Referencia** | **Sensores usados** | **Visualización** | **Persistencia** | **Valor agregado del presente proyecto** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Proyecto académico UdeC | Pulso + temperatura | Interfaz Web | Base de datos SQLite | Versión simplificada, ideal para prototipos educativos |
| Proyecto NCBI | Varios biométricos | No especificado | N/A | Aplicación práctica inmediata con mínimo hardware |
| Este proyecto | Solo pulso | Python + Matplotlib | CSV | Bajo costo, fácil replicación, orientado a aprendizaje básico |

El valor agregado de esta propuesta radica en su bajo umbral de entrada, facilidad de montaje y versatilidad para fines académicos o domésticos.

### Marco Teórico:

La frecuencia cardíaca es el número de veces que el corazón late por minuto, y es un indicador clave de salud. Un sensor de pulso óptico como el Pulse Sensor utiliza fotodiodos y LED para detectar cambios en el volumen sanguíneo. El Arduino actúa como intermediario que adquiere esta señal analógica y la envía a una computadora vía comunicación serial (UART). En el entorno del PC, un script en Python (con bibliotecas como pyserial y matplotlib) recibe y grafica los datos. La elección del archivo CSV como método de persistencia se debe a su simplicidad y compatibilidad. La visualización en tiempo real permite interpretar fácilmente tendencias o anomalías. Este proyecto se fundamenta en los principios de adquisición de datos biométricos, procesamiento básico de señales y representación gráfica.

### 3. Marcos de Trabajo

Se detallarán metodologías, herramientas y cronograma.

* **Metodología de Desarrollo:** Descripción del enfoque (100-150 palabras) (ej., prototipado rápido, desarrollo iterativo). Explicación de etapas, justificación de la elección y descripción de la gestión del proyecto.
* **Herramientas y Tecnologías:** Enumeración de recursos:
  + **Hardware:** Listado de componentes electrónicos con modelos y especificaciones. Tabla detallada: Componente, Modelo, Especificaciones, Cantidad, Costo (opcional), Imagen (opcional).
  + **Software:** Listado de lenguajes, librerías, frameworks y entornos. Lista detallada: Nombre, Versión, Función.
* **Cronograma:** Cronograma de actividades (diagrama de Gantt sugerido) desde la investigación hasta la presentación, incluyendo todas las etapas, fechas y dependencias (si aplica).

### 4. Diseño del Proyecto

Se presentarán diagramas y modelos de la arquitectura y funcionamiento.

* **Diagramas de Conexión de Circuitos:** Esquemas detallados (usar Fritzing, Tinkercad). Diagramas para cada etapa/módulo, facilidad de comprensión, indicación de función de cada componente y conexión, y lista de materiales (BOM) correspondiente.
* **Diagramas de Flujo:** Representación gráfica de la lógica del programa (símbolos estándar). Descripción clara del inicio/fin, todas las rutas de ejecución y comentarios explicativos.
* **Diagramas UML (Opcional, recomendado):** Si aplica POO, incluir diagramas relevantes (clases, secuencia, estados). Explicación del propósito y relación con el proyecto. Usar herramienta de modelado (draw.io, Lucidchart). Diagramas precisos, completos y comprensibles.
* **Diseño de la Interfaz (si aplica):** Maquetas/wireframes de la interfaz. Descripción de la experiencia de usuario (UX) y usabilidad, incluyendo esquemas, descripción de elementos, flujo de navegación, consideraciones de usabilidad y herramientas de diseño (Balsamiq, Figma).

### 5. Implementación

Se detallará la construcción del proyecto.

* **Descripción Detallada:** Explicación de la construcción (200-300 palabras):
  + **Hardware:** Descripción paso a paso del ensamblaje del circuito, conexión de componentes, resolución de problemas y fotografías.
  + **Software:** Estructura del programa, función de módulos, algoritmos, manejo de datos del sensor e implementación de funcionalidades.
* **Código Fuente:** Fragmentos relevantes con comentarios. Si es extenso, incluir como anexo o enlace a repositorio (GitHub, GitLab) público y organizado.
* **Pruebas y Resultados:** Descripción de pruebas, presentación de resultados (datos, gráficos), evaluación del cumplimiento de objetivos. Incluir métodos de prueba, datos, análisis, comparación con objetivos e identificación de errores/mejoras.
* **Dificultades Encontradas y Soluciones:** Documentación de problemas y soluciones, con descripción específica de la naturaleza del problema y los pasos seguidos.

### 6. Conclusiones

Se presentarán las reflexiones finales.

* **Resumen de Logros:** Recapitulación de los logros y el cumplimiento de objetivos (150-200 palabras). Destacar resultados y resumir el cumplimiento de objetivos.
* **Análisis Crítico:** Evaluación del proyecto (150-200 palabras). Evaluación objetiva, identificación de fortalezas/debilidades, y consideración del impacto y potencial.
* **Trabajo Futuro:** Proposición de mejoras, extensiones o aplicaciones (100-150 palabras). Sugerir ideas, proponer extensiones y explorar aplicaciones en otros contextos.

### 7. Referencias

*Fuentes recomendadas para comenzar:*

Repositorio UDEC. (s.f.). *Control de signos vitales*.<https://repositorio.udec.cl/bitstreams/d6863ce9-a52a-4011-94a3-1719950af0ed/download>

MedlinePlus. (s.f.). *Signos vitales*. Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU.<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002341.htm>

National Center for Biotechnology Information. (2020). *Vital signs*. En StatPearls.<https://www-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/books/NBK553213/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc>

Futbool, H. (s.f.). *Control de signos vitales*.<http://hectorfutbool.mex.tl/images/32235/Control_de_signos_vitales.pdf>

* Listar fuentes (libros, artículos, sitios web) con formato de citación consistente (APA, IEEE).
* Garantizar la inclusión de todas las fuentes citadas.
* Sugerir gestor de referencias (Zotero, Mendeley).

### 8. Anexos (Opcional)

* Incluir información adicional (código completo, datos de pruebas, manuales).
* Anexos claramente etiquetados y organizados.