

PROPUESTA PROYECTO: DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO DE POSTURA (SIMP)

Jonathan Jiménez Trujillo, Ronaldo López Rodríguez y Andrés Morales Martínez

Electrónica Digital I

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Colombia

ABSTRACT

El uso prolongado de dispositivos electrónicos ha incrementado los casos de mala postura, especialmente en el ámbito laboral, lo que está relacionado con problemas de salud como el dolor lumbar (LBP) y cervical (WRNP). Este proyecto propone el diseño y validación de un Sistema Inteligente de Monitoreo de Postura (SIMP), un dispositivo portátil que utiliza sensores como flexómetros y unidades de medición inercial (IMUs) para monitorear en tiempo real la postura cervical del usuario. SIMP proporciona retroalimentación háptica, sonora y visual para promover una postura adecuada y almacenar los datos en la nube para análisis posterior. Su implementación busca prevenir problemas de salud postural, generar hábitos conscientes y servir como herramienta para profesionales de la salud.

1 PROBLEMÁTICA

En los últimos años, el uso excesivo de dispositivos electrónicos ha aumentado los casos de mala postura durante las jornadas laborales. Se ha considerado un problema de interés para la salud pública, al encontrar una correlación entre la intensidad de uso de dispositivos electrónicos, y especialmente el computador.

Este problema se ha permeado como un reflejo involuntario al exponerse al computador. La casi nula consciencia que tenemos sobre la disposición de nuestra espalda y cervical, evita que podamos corregir a tiempo esta complicación agravando las implicaciones a largo plazo. [1] y [2] sugieren que una exposición prolongada genera hábitos de mala postura que sobrecarga la zona lumbar, y produce Lower Back Pain (LBP).

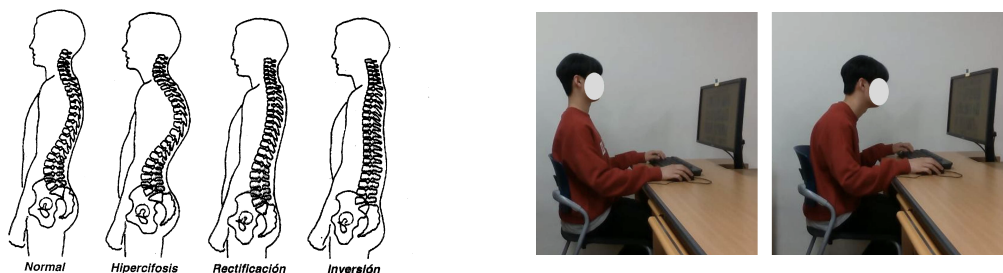


Figure 1: Comparativas de posturas con sobrecarga en el cuello

Asimismo, se ha encontrado una correlación para los dolores de cuello y la pobre postura de la cervical. Esto da lugar al término WorkRelated Neck Problem (WRNP). Esta situación aumenta la probabilidad de presentar problemas de salud mental tales como el estrés y fatiga, evitando un

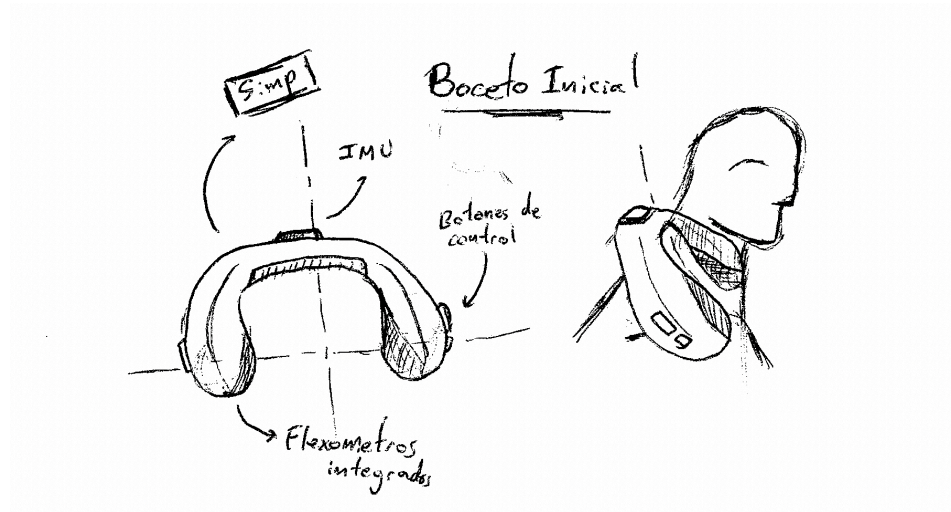


Figure 2: Boceto inicial de conceptualización

mayor control de las actividades realizadas, y una directa afectación en su productividad, resultando en problemáticas de sueño, descanso intermitente y cansancio extendido. [3]

2 SOLUCIÓN Y ALCANCE

Proponemos el diseño del Sistema Inteligente de Monitoreo de Postura (SIMP). Esta será un producto que permita realizar un seguimiento de la pose **cervical** del usuario, notifique si se encuentra fuera de los rangos recomendados, y almacene la información en la nube.

SIMP tendrá una estructura ergonómica que permitirá al usuario poder articularlo en su flujo diario de trabajo. Se usará como wearable en el cuello para la adquisición de datos.

Se basará en la toma de datos de flexómetros y giroscopios para percibir un estimado de la postura cervical. Estos datos serán procesados en la FPGA y enviados vía Bluetooth a una aplicación en el celular que visualice, en un interfaz amigable, la inclinación en la postura. El dispositivo contará con retroalimentación háptica (motor de vibración), sonora (buzzer) y visual (leds indicadores).

Esto permitirá

- Tener un banco de datos que analice el comportamiento del usuario durante sus jornadas de uso, para servir como insumo para fisioterapeutas o trabajadores del área de la salud que traten al usuario.
- Retralimentar de forma constante la calidad de la postura del usuario, para generar un hábito de auto-consciencia de la postura.

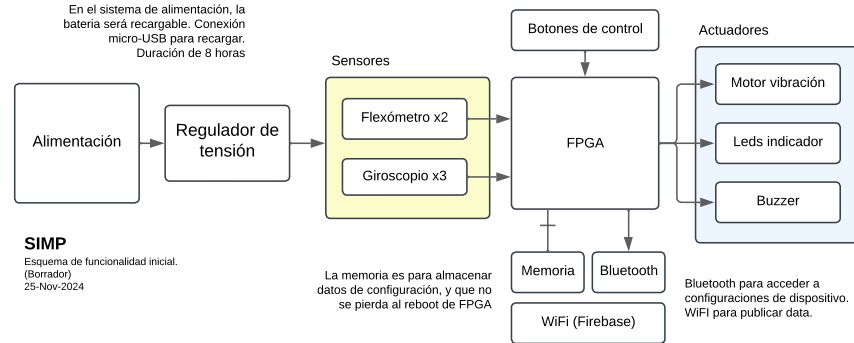


Figure 3: Propuesta inicial de arquitectura de SIMP

3 OBJETIVOS DE PROYECTO

El desarrollo de un proyecto relacionado con un sistema inteligente de monitoreo de postura utilizando flexómetros y múltiples IMU (Unidades de Medición Inercial) tiene como finalidad mejorar el seguimiento y análisis de la postura humana en tiempo real, proporcionando retroalimentación útil para evitar problemas de salud a largo plazo.

3.1 GENERAL

Desarrollar un sistema digital de monitoreo de postura mediante la integración de flexómetros y múltiples IMUs para la detección, análisis y retroalimentación en tiempo real sobre la alineación corporal, con el fin de mejorar la salud postural de los usuarios.

3.2 ESPECÍFICOS

- Diseñar e implementar un sistema digital de sensores usando flexómetros y múltiples IMUs para recopilar datos sobre la postura corporal en diversas posiciones (sentado, de pie, caminando).
- Poder comunicar los datos obtenidos durante una sesión de uso del dispositivo para análisis posterior por parte del usuario.
- Entender e implementar los protocolos de comunicación I2C y Uart para la integración con la FPGA y así conocer la información proporcionada por los sensores.

4 CRONOGRAMA

Se propone dividir el proyecto en 4 etapas con un total de 8 semanas a partir de la fecha de aprobación de propuesta.

1. **Caracterización de sensores (1 Semana):** Revisar la información suministrada por los sensores (IMU) y los flexómetros. Para estos últimos, diseñar un circuito de acondicionamiento de señal para ADC, y que pueda ser leído por la FPGA.
2. **Exploración de protocolos de comunicación (2 Semanas):** Entender el funcionamiento e implementación en Verilog de I2C (IMU) y UART (Modulo ESP)
3. **Integración de actuadores (1 Semanas):** Articular el Buzzer, Motor de vibración y leds, con sus respectivas interfaces para ser operadas por la FPGA. (Driver, uso de GPIO, etc)
4. **Integración de información (2 Semanas):** Síntesis en FPGA y validación de sistema, para recepción procesamiento y envío de datos.

5. **Envío de datos e GUI (2 Semanas):** Construcción de interfaz gráfica en el celular, para la recepción de datos via Wifi o Bluetooth de manera intuitiva.

REFERENCES

- [1] K. S. Jung, J. H. Jung, T. S. In, and H. Y. Cho, “Effects of prolonged sitting with slumped posture on trunk muscular fatigue in adolescents with and without chronic lower back pain,” *Medicina (Lithuania)*, vol. 57, pp. 1–8, 12 2021.
- [2] S. Kripa and H. Kaur, “Identifying relations between posture and pain in lower back pain patients: a narrative review,” *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, vol. 26, 12 2021.
- [3] B. N. Green, “A literature review of neck pain associated with computer use: public health implications,” 2008.