

CAPÍTULO

2. Planteamiento del problema y propuesta de solución

En este capítulo se da a conocer el objetivo del proyecto, la definición del problema haciendo un análisis de la problemática del mismo, y por último se da una propuesta de solución.

2.1 Objetivo del proyecto

“Diseñar un dispositivo prototipo utilizando sensores de inclinación para mover una silla electromecánica, dirigida a personas que sufran de alguna discapacidad motriz”

Este trabajo consiste en diseñar una Diadema Inalámbrica usando sensores de inclinación que al manipularlos con movimientos de la cabeza pueda mover una silla de ruedas electromecánica en cualquier dirección y pueda ser manejada de forma automatizada por personas que sufren discapacidad motriz, desplazándose sin tener que depender totalmente de alguien más, ayudando de esta manera a mejorar su calidad de vida.

2.2 Definición del problema

En México la atención a personas con capacidades diferentes es escasa, si su discapacidad es mínima la persona puede sobrellevarla sola, sin embargo, si la discapacidad es mayor es necesario la ayuda de la familia.

A mayor grado de discapacidad disminuye la posibilidad de tener la atención adecuada, debido a que no se cuenta con opciones ni medios para ello, teniendo como resultado una deficiencia en su calidad de vida.

Por lo expuesto anteriormente surge la necesidad de diseñar un recurso que facilite el desplazamiento de personas que por su grado de discapacidad se encuentran en desventaja y no les es posible moverse por sí solas.

Esta silla será controlada por movimientos que el usuario realice con la cabeza y la información será transmitida inalámbricamente al Módulo Recepción de datos de la silla para que pueda ser desplazada en cualquier dirección.

2.3 Propuesta de solución.

Una propuesta de solución para las personas con alguna discapacidad motriz o tetrapléjicos, es el desarrollo de este sistema, que consiste en acondicionar una silla de ruedas electromecánica de manera que ésta pueda operarse por medio de los movimientos de la cabeza del usuario.

Este sistema se hace usando sensores de inclinación que se colocan en una diadema en la cabeza, se utilizan dos sensores, uno para el eje X y otro para el eje Y, los cuales detectan la inclinación del movimiento de la cabeza y enviada a un *PIC* microcontrolador que procesa la información y envía la señal vía radio frecuencia (*RF*) Módulo Recepción de datos montado en la silla de ruedas, otro *PIC* microcontrolador procesa la información recibida y de acuerdo con el programa indica la dirección en que se desea mover la silla

electromecánica, hecho este procesamiento de la información se envía a la etapa de potencia para mover la silla a través de los motores.

A continuación se presenta el diagrama de bloques (Fig. 2.1) de la propuesta de solución.

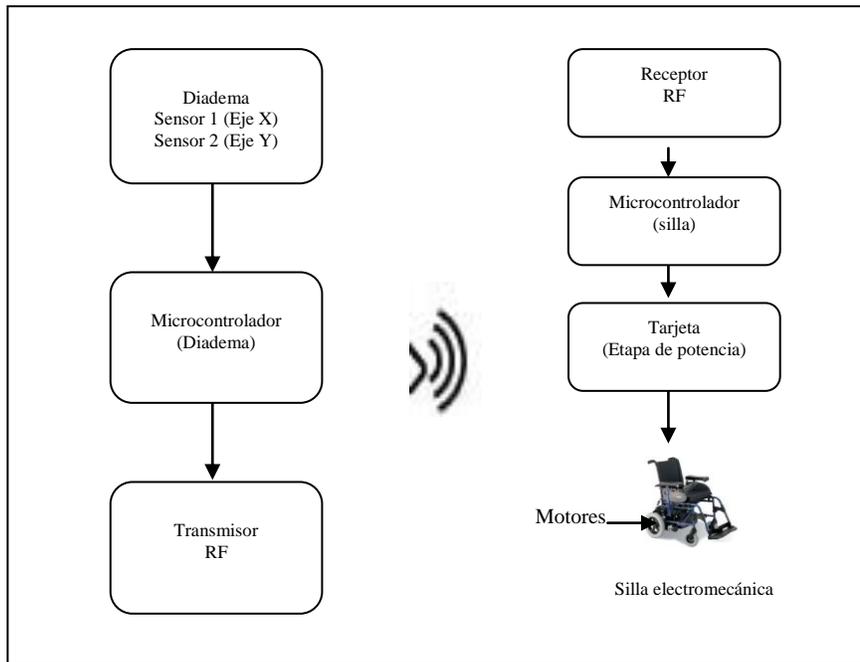


Fig. 2.1 Diagrama de bloques del sistema

2.3.1 Selección de los sensores

La elección del sensor adecuado se hizo en función de los siguientes criterios:

- ✓ Sensibilidad
- ✓ Rapidez de respuesta.
- ✓ Facilidad de manejo.
- ✓ Bajo consumo de energía
- ✓ Bajo costo
- ✓ De fácil adquisición
- ✓ Tamaño pequeño.
- ✓ Amplia gama de aplicaciones

Para la selección de los sensores se realizaron pruebas con dos tipos de sensores de inclinación (ADXL213AE de Analog Devices, y MMA2260 de Freescale), los dos cumplieron con los requerimientos, pero el ADXL213AE presentó dificultad para su manipulación, es de manejo delicado y de difícil adquisición. Por lo tanto seleccionamos el MMA2260, su manejo es más sencillo y se adquiere fácilmente.^[14]

Sus principales características son:

- Alta sensibilidad.
- Bajo costo
- De fácil adquisición
- Tamaño pequeño
- Diseño robusto, para soportar golpes sin dañarse.

Sus principales aplicaciones:

- Como inclinómetro
- Instrumento de control
- Supervisión mecánica
- Supervisión de vibración
- Dispositivos y sistemas de diagnóstico deportivo
- Controles de freno (trailer)
- Mercado automotriz

2.3.2 Ubicación de los sensores

Los sensores se encuentran en la diadema que el usuario se coloca en la cabeza, esta ubicación es para obtener con mayor exactitud la inclinación que los sensores tengan y reflejar una salida que satisfaga adecuadamente la dirección donde el usuario quiera moverse.

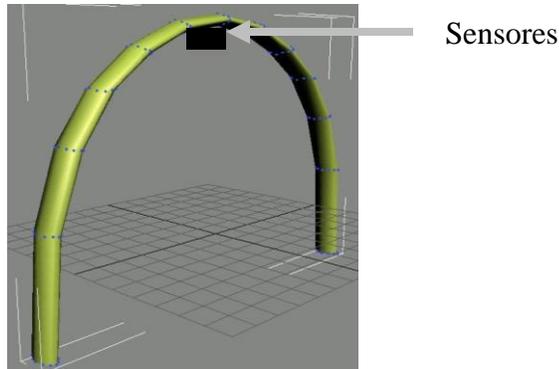


Fig. 2.2 Ubicación de los sensores

La energía que requieren los sensores la suministra un arreglo de pilas de litio de 3 [V] que con el uso de un regulador nos entrega 5 [V], esto es muy importante porque no debe existir diferencia significativa a esta cantidad debido a que puede provocar error en el movimiento deseado en la silla electromecánica y verse comprometida la seguridad del usuario.

2.3.3 Selección del microcontrolador^[8]

Puntos a tomar en cuenta en la selección del microcontrolador:

- Procesamiento de datos: Es necesario que el microcontrolador realice cálculos críticos en un tiempo limitado, debemos seleccionar un dispositivo suficientemente rápido para ello. También tomaremos en cuenta la precisión de los datos a manejar: si no es suficiente un microcontrolador de 8 bits, puede ser necesario uno de 16 ó 32 bits.

- **Entrada/Salida:** para determinar las necesidades de Entrada/Salida del sistema es conveniente dibujar un diagrama de bloques del mismo, de tal forma que sea sencillo identificar la cantidad y tipo de señales a controlar. Una vez realizado este análisis puede ser necesario añadir periféricos hardware externos o cambiar a otro microcontrolador más adecuado a ese sistema.

- **Consumo:** algunos productos que incorporan microcontroladores están alimentados con baterías, lo más conveniente es que el microcontrolador esté en estado de bajo consumo y se active ante una señal (interrupción).

- **Memoria:** para detectar las necesidades de memoria de nuestra aplicación debemos separarla en memoria volátil (RAM), memoria no volátil (ROM, EPROM, etc.) y memoria no volátil modificable (EEPROM). Este último tipo de memoria puede ser útil para incluir información específica de la aplicación como un número de serie o parámetros de calibración.

- **Ancho de palabra:** el criterio de diseño debe ser seleccionar el microcontrolador de menor ancho de palabra que satisfaga los requerimientos de la aplicación. Usar un microcontrolador de 4 bits supondrá una reducción en los costos, uno de 8 bits puede ser el más adecuado si el ancho de los datos es de un byte. Los microcontroladores de 16 y 32 bits, debido a su elevado costo, deben reservarse para aplicaciones que requieran sus altas prestaciones.

- **Diseño de la tarjeta:** la selección de un microcontrolador concreto condicionará el diseño de la tarjeta de circuitos. Debe tenerse en cuenta que quizá usar un microcontrolador barato encarezca el resto de componentes del diseño.

De acuerdo a los puntos mencionados, decidimos usar el microcontrolador PIC16F877, por:

- ✓ Ancho de palabra
- ✓ Pines de entrada-salida
- ✓ Memoria
- ✓ Herramientas de desarrollo (gratuitas)
- ✓ Bajo costo

Necesitamos dos microcontroladores, el primero para recibir los datos que nos entreguen los acelerómetros y el segundo para el Módulo recepción de datos.

2.3.4 Selección del transmisor y receptor inalámbricos

Para la comunicación inalámbrica necesitamos un dispositivo receptor y un dispositivo transmisor inalámbricos, que se comuniquen a la misma frecuencia.

En este prototipo utilizamos el transmisor TLP-434A y el receptor RLP-434 de Laipac Tech, que utilizan una frecuencia de 434 MHz.

2.3.5 Protocolo de comunicación

Para este proyecto, los protocolos de comunicación son necesarios para gestionar las comunicaciones entre dispositivos, para ello se usan dos integrados que hacen esa función, los circuitos integrados HT12E y HT12D, los cuales codifican y decodifican la información respectivamente para que el receptor y el transmisor inalámbrico pueda transmitirla y recibirla de forma correcta.

Esta pareja de codificadores/decodificadores se usan para aplicaciones de control remoto, los cuales usan una dirección para comunicarse el uno con el otro, esta dirección debe ser la misma para ambos. Los datos y la dirección se envían juntos, a través de los módulos RF.

El pin VT (*Valid transmission, active high*) debe estar en 1 lógico para indicar una transmisión válida. Una señal en el pin DIN (*Serial data input pin*) activa el oscilador para que sea descifrada la dirección e información. Los datos se comparan tres veces y si no se encuentran diferencia se decodifican para mandarse a los pines de salida en 4 bits.

2.3.6 Sistema de seguridad

El sistema se desactivará cuando se detecte un posible contratiempo en el usuario; el cual puede ser: un desmayo, mareo, convulsiones o cualquier situación en la cual la inclinación de los sensores sea muy pronunciada, y por lo tanto ponga en riesgo la dirección de la silla y la seguridad del usuario.

También desactivará el sistema cuando el voltaje no sea el adecuado para su funcionamiento, para este fin se incluye un sensor de voltaje para indicarnos la intensidad de corriente y verificar que la fuente de alimentación no tenga un valor menor a 4.6 [V], debido a que como el convertidor A/D del microcontrolador toma como referencia un voltaje de alimentación de 5[V] para realizar la conversión de volts a grados de inclinación, si esa cantidad baja, los datos que entrega no son confiables para tomar la decisión de dirección de la silla electromecánica.

2.3.7 Programación

Los programas están desarrollados en lenguaje C, estos programas tienen funciones muy específicas, dentro de las cuales se encuentran: recibir la información de los sensores, procesarla, y dependiendo del resultado del proceso elegir la función a realizar, mandar la señal correspondiente al siguiente microcontrolador y éste a su vez a la etapa de potencia para poder mover la silla.

- ✓ Programa para la lectura, conversión, decisión y envío de datos de los sensores: tiene como función convertir a señal digital la información recibida de los sensores, y tomar una decisión respecto a la dirección en que deba moverse la silla.

- ✓ Silla electromecánica: Aquí necesitaremos de un programa, este se encuentran en un solo microcontrolador, quien manda las señales correspondientes a la silla automatizada, contiene el código de seguridad del sistema.

- ✓ Programa para desactivar el sistema (en caso de poner en riesgo la seguridad del usuario) y operar la silla electromecánica de forma manual por otra persona hasta que la batería sea reemplazada.