

# Smart Connected Design Framework

## PROYECTO 2 SMART CHAIR

### Resumo

JOSE DIEGO PEREZ, MARLON ABRAHAM FUENTES, FABIO ANDRÉ SÁNCHEZ INTEGRANTES DEL GRUPO 8 DEL LABORATORIO DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 2.

### I. INTRODUCCIÓN

Un gran porcentaje de la población pasa entre cinco y ocho horas al día sentado en un escritorio. Una silla que no es funcional, aunque se utilice durante un corto periodo de tiempo, puede convertirse en un problema. Y degenerar en una lesión dolorosa en la espalda, por el tiempo acumulado que se pasa utilizándose. Este tipo de lesión se llama trastorno músculo-esquelético.

El dispositivo Smart Chair nace ante la necesidad de recopilar datos de los hábitos de un usuario en el trabajo y uso de una silla a lo largo del día, ubicando horarios y límites de su uso a fin de facilitar al usuario el control sobre su cuerpo y encontrar posibles problemas de salud que puedan presentarse tales como mala circulación, obesidad o distintos dolores en el cuerpo.

Las sillas de oficina ergonómicas y completamente ajustables pueden tener un coste mayor. Sin embargo este dispositivo cumple con la necesidad de funcionalidad y bajo costo, ante una posible lesión, una silla de oficina con las dimensiones adecuadas para el usuario nos ahorrará tiempo y dinero a largo plazo. Para evitar desarrollar o agravar los problemas de espalda, es importante disponer de una silla de oficina que sea funcional, una silla que muestre los resultados y métricas de uso y promueva una buena postura.

Las métricas que el dispositivo obtiene son los tiempos de uso durante el día recopilando en periodos de una semana o un listado completo el tiempo de uso y los días en los que se mas se usa, también se verifica el peso de una persona obteniendo en tiempo real esta métrica del usuario y el movimiento que tuvo el usuario durante el día.

El dispositivo cuenta con una interfaz web donde se muestran los datos recopilados en tiempo real y en un histograma que facilita la comprensión de los datos durante el tiempo empleado. Cuenta con un dashboard donde se

muestran los datos de la silla y del usuario, el peso del usuario, el tiempo de corrido que se ha utilizado además de los límites configurados por medio de alarmas para que no el usuario pase demasiado tiempo sentado de acuerdo a la técnica Pomodoro que ofrece una solución que combina la productividad con la buena salud y comodidad.

### II. INFRAESTRUCTURA DEL PRODUCTO:

El dispositivo Smart Chair tiene los siguientes componentes:

- Silla ergonómica de oficina hecha de metal en su estructura y cojines para su comodidad.
- Nota: el dispositivo es adaptable a otros modelos de silla.
- Fuente de poder de 5V AC con conector USB 3.0.
- Case aislante que contiene al microcontrolador arduino.
- Microcontrolador arduino Mega.
- Cables para la comunicación con los sensores desde el microcontrolador.
- Sensor para la detección de uso.
- Sensores para la determinación de peso.

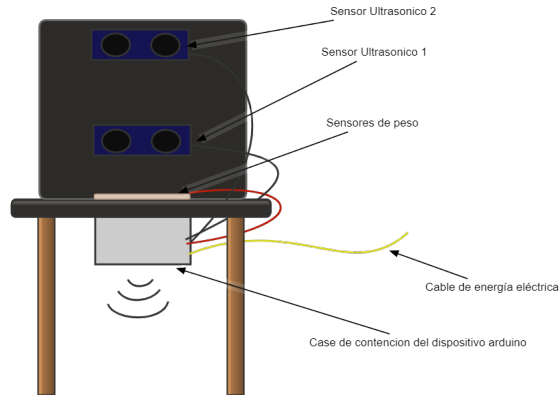
El dispositivo Smart Chair utiliza los siguientes materiales digitales:

- Software para recopilar los datos de los sensores utilizado por el microcontrolador arduino
- Base de datos que contiene el historial de datos
- Aplicación Web local conectada por red wifi al dispositivo
- Dashboard dentro de la aplicación web para observar los reportes y gráficas proporcionadas.

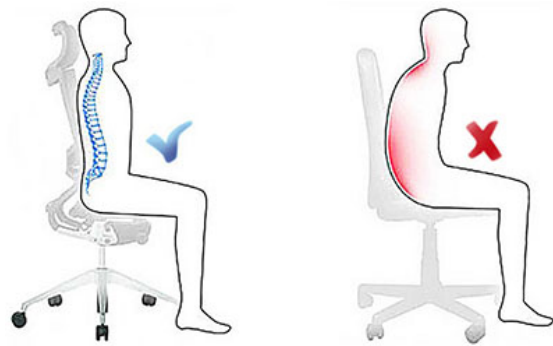
### III. DISEÑO DEL PROTOTIPO

Diseño general donde se observa la estructura y el lugar donde se ubicaran los dispositivos y sensores de la Smart

## Chair



**Figura 1:** *Diseño General.*



**Figura 2:** *Diseño General postura del usuario.*

Para el diseño del prototipo se optó a tener el dispositivo montado en una tabla donde los sensores de peso tendrán el contacto entre la silla y el usuario y están conectados al dispositivo arduino donde se recopilan los datos enviados al servidor local para su interpretación.

### Dimensiones del dispositivo

-32cm de ancho por 28 de largo y 18 cm de profundidad del case de contención del microcontrolador

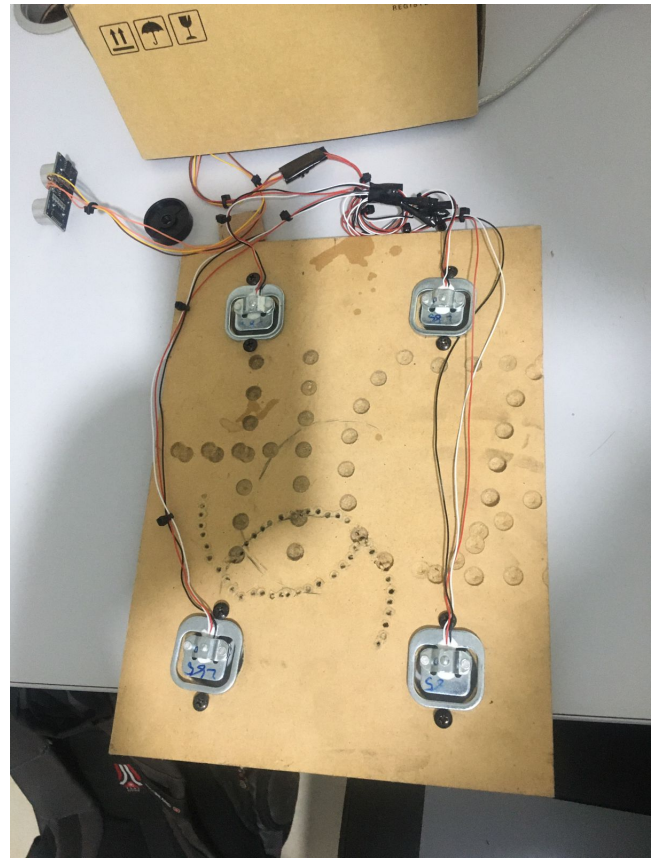
-Peso de menos 1kg con todos los sensores y cables

-60 x 60 cm de área para los sensores del asiento

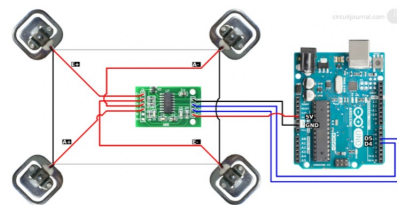
-Respaldo de la silla de unos 60cm

-45 cm de anchura y una profundidad similar de la silla.

-122 cm de Altura de la silla.



**Figura 3:** *Diseño sensores de peso montados.*



**Figura 4:** *Diseño de conexión de sensores de peso al dispositivo.*

Cada sensor de peso se encuentra en una distancia determinada para cubrir por completo el área y su dato sea más preciso.

#### IV. SENSORES



**Figura 5:** Diseño sensor ultrasonico montado.

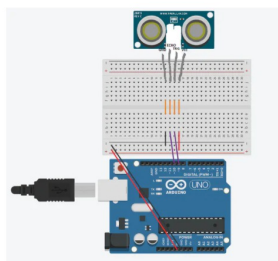


Diagram (in Tinkercad there was only a Pinout) sensor so I had to edit that)

**Figura 6:** Diseño de conexión del sensor ultrasónico al dispositivo.

En el respaldo de la silla están montados dos sensores ultrasónicos que detectaran el movimiento de usuario y si esta siendo usada la silla y durante cuanto tiempo además de la posición del usuario con respecto al respaldo de la silla.

Peso XH711:

Tamaño	10 cm * 3.5 cm * 1cm cada uno
Lectura Sensor	Peso
Instalación	Asiento de la silla
Rango de medición	0 - 50 kg
Unidad de medida	kilogramos

Se utilizaron 4 sensores del tipo XH711 los cuales toman mediciones de peso en una superficie o dicho de otra forma la fuerza aplicada al sensor.

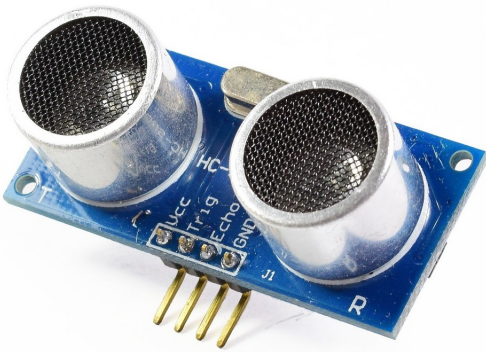
Link del proveedor 1: <https://laelectronica.com.gt/sensor-de-peso-de-5kg-con-modulo>  
 Link del proveedor 2: <https://tienda.tetsta.gt/prod/sensor/-de-peso-hx711-con-celda-de-5kg>  
 Precio Q59.00  
 Importacion Local



**Figura 7:** Sensor de peso XH711

Proximidad ultrasonico HC-SR04:

Tamaño	4.5cm x 2.0cm x 1.5cm cada uno
Lectura Sensor	Proximidad
Instalación	Respaldo de la silla
Rango de medición	2cm a 450cm
Unidad de medida	centimetros



**Figura 8:** Sensor de proximidad HC-SR04

También dos sensores de tipo ultrasonico HC-SR04 que manda una señal y espera la respuesta midiendo el tiempo y así verifica que hay un usuario proximo, además de la correcta postura para tomar datos de tiempo y frecuencia del uso de la silla.

## I. Opcional

Peso opcional MF01:

Link del proveedor 1:	<a href="https://www.mouser.com.gt/Alpha-Taiwan/MF01-N-221-A04?">https://www.mouser.com.gt/Alpha-Taiwan/MF01-N-221-A04?</a>
Tamaño	3.5cm x 3.0cm x 0.5cm cada uno
Precio	Q49.00
Importacion	Local



**Figura 9:** Sensor de peso MF - 01

## II. Microcontrolador

Arduino mega ATmega2560:

Tamaño	10.5cm x 5.3cm x 1.5cm
Peso	37 g
Precio	Q 229.00
Velocidad del reloj	16 MHz
Instalación	Parte inferior de la silla
Proveedor 1	<a href="https://laelectronica.com.gt/arduino-mega-2560-r3">https://laelectronica.com.gt/arduino-mega-2560-r3</a>
Proveedor 2	<a href="https://www.electronicadiy.com/arduino-mega-2560-cable-usb">https://www.electronicadiy.com/arduino-mega-2560-cable-usb</a>



**Figura 10:** Arduino mega ATmega2560:

## V. ENTORNO DE USO DEL DISPOSITIVO:

### I. Oficina

El dispositivo es perfecto para utilizar en ambientes de trabajo donde la productividad es clave para lograr las metas del usuario y la empresa donde labore.

- Trabajadores
- Call centers
- Home Office
- Emprendedores

Según encuestas los trabajadores de oficina y personas que se dedican al Home Office presenta un porcentaje mayor al 60 por ciento de tiempo sentados, provocando riesgos a la salud y productividad.

### II. Atención al cliente

Los modelos de silla al ser variados proporcionan una amplia gama de usos y ambiente pues puede usarse en ambiente que no son necesariamente similares a una oficina sino en la atención al cliente.

- Customer Service
- Psicólogos
- Doctores y demás servicios

Según estudios se revela que una correcta postura y el manejo de tiempo fuera de la silla mejora el estado de ánimo ayudando a una buena atención a la clientela.

### III. Análisis de uso de clientes

También el sistema puede ser utilizado por clientes haciendo que la recolección de datos se oriente a cuanto tiempo un cliente pasa sentado utilizando los servicios.

- Servicio de masajes
- Audiovisuales
- Pruebas de video juegos

Es importante que las empresas obtengan métricas que ayuden al análisis de la satisfacción de sus clientes y el tiempo que una persona pasa utilizando un servicio proporcionado proporciona información valiosa para la empresa.

### IV. Estudiantes y educadores

También otro ambiente que es necesaria una gran productividad es el escolar y es cuando estudiantes como educadores pasan una gran parte de su tiempo sentados y es necesario verificar el tiempo total que permanecen.

- Estudiantes universitarios
- Maestros
- Estudiantes en casas

Los jóvenes y adolescentes pasan demasiado tiempo sentados en las sillas ya sea estudiando o tomando tiempo de ocio, en comparación a años anteriores en los que los pasatiempos estaban alejados del sedentarismo y una máxima actividad.

## VI. BASE DE DATOS

Para el almacenamiento de los datos recopilados por el dispositivo SmartChair se utilizó el motor de base de datos MongoDB el cual desde su tipo no relacional y sus facilidades en la consulta de datos se adaptó de una buena manera a las necesidades requeridas para cumplir los objetivos de mostrar los datos con la ayuda de un servidor web.

En la implementación se utilizó Node.js como tecnología para interactuar con las distintas capas del servicio desde el Backend y cumpliendo con las consultas hechas desde el FrontEnd.

Se utilizó el modelo de datos siguiente:

```
{
  "id": "Valor que corresponde a cada dato almacenado
de manera única",
  "tipo": "Valor que diferencia los datos almacenados
entre los sensores de movimiento y peso",
  "estado": "Estado que se encuentra la silla ocu-
pado/desocupado",
  "valor": "Valor exclusivo para almacenar el peso del
usuario",
  "fecha_inicio": "Fecha inicial del uso de la silla almacena en un formato
mm - yyhh : mm : ss : ms",
  "fecha_fin": "Fecha final del uso de la silla almacena en un formato
mm - yyhh : mm : ss : ms"
```

## VII. BACKEND

Tecnología utilizada: -Bases de datos: MongoDB - Servidor: NodeJS Express Cors

La aplicación que guarda los datos recopilados del lado de backend fue desarrollada en Node.js con el framework Express para la manipulación de los datos almacenados en la base de datos MongoDB.

Si se desea instalar la aplicación para su utilización solamente debe descargar del repositorio de github colocado al final del documento y a partir de una consola en la carpeta backend correr el comando `npm i` y `npm run start`

## VIII. FRONTEND

Framework utilizado: Angular v 12.1

Librerías adicionales: Chart.js: para crear los gráficos.

Para el desarrollo del lado del cliente o también denominado Frontend se utilizó el framework Angular para poder presentar los datos de una manera que pueda ser entendible e interpretada y que además pueda presentarse de manera atractiva al usuario.

Si se desea instalar la aplicación para su utilización solamente debe descargar del repositorio de github colocado al final del documento y a partir de una consola y correr el comando `npm i` y `ng serve`



## I. Envío de datos

El dispositivo SmartChair recopila los datos desde los 6 sensores y los integra en un modelo por medio del modulo arduino y la conexion a la base de datos.

El servidor Backend recibe la petición post



Figura 11: Captura del dashboard.

currentDate, desde el frontEnd para devolver los datos del día actual y obtener las métricas y gráficas necesarias

## IX. DESARROLLO WEB

La aplicación web consta de 4 pantallas siendo las principales el dashboard y la sección de reportes donde refleja por medio de gráficas el uso de la smart chair y el peso del usuario durante el tiempo en que se encuentre en la silla.

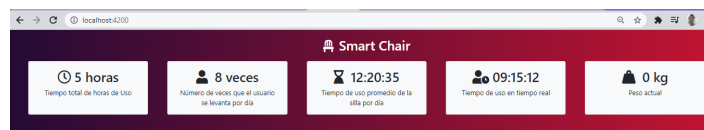


Figura 12: Captura del dashboard.



Figura 13: Captura de la pantalla de reportes.

## X. RECOMENDACIÓN

Se recomienda utilizar un navegador que maneje las peticiones y lenguajes compatibles con el paquete de javascript 6 como Google Chrome v48 o Moxila v16 además de un procesador dual core para verificar en tiempo real los datos almacenados.

## XI. CAPAS DE IOT

Capa de detección:

Se utilizaron 4 sensores del tipo XH711 los cuales toman mediciones de peso en una superficie o dicho de otra forma la fuerza aplicada al sensor. Se obtienen los datos relacionados al peso del usuario en momento real por medio de la inserción en una base de datos.

También un sensor de tipo ultrasónico HC-SR04 que manda una señal y espera la respuesta midiendo el tiempo y así verifica que hay un objeto próximo para tomar datos de tiempo y frecuencia del uso de la silla.

Se obtienen los datos relacionados al tiempo que una persona utiliza la silla y en el momento de uno usarla se envían los datos de tiempo al servidor.

Los dispositivos utilizados corresponden a una silla de oficina adaptada a las necesidades que se requieran teniendo la comunicación por puertos al microcontrolador arduino Mega.

Capa de Intercambio de Datos

La red utilizada para este dispositivo es a conexión seria por medio de comunicación wifi a partir de un modulo conectado a los puertos del microcontrolador que tiene el objeto smart chair.

El protocolo utilizado para la comunicación entre el dispositivo y los servidores que se encargaran de la información es el protocolo HTTPS que se encarga de verificar que los datos lleguen íntegros desde la smart chair hasta mostrarse en el servidor web.

Capa de integración de la información

Las comunicaciones implementadas entre el dispositivo y el desarrollo de la aplicación son por medio de peticiones https a un servidor backend local por medio del framework express y el llenado de una base de datos, se utilizan peticiones que llenaran un modelo con los campos ID, Tipo, Estado, Fecha inicio, Fecha final y el formato de fecha y hora necesario para que los datos puedan ser leídos.

Capa de servicio de aplicación

El usuario podrá interactuar con el dispositivo a través de una aplicación web desarrollada con el framework Angular y tecnologías de javascript para poder visualizarse en un navegador web los datos obtenidos y reportes de uso

para su interpretación por el usuario.

## XII. LINK DEL REPOSITORIO

<https://github.com/jdToralla/-ACE2<sub>2</sub>S21<sub>G</sub>8>