

# Los sistemas BCI y su aplicación en la ciudad de Valladolid



**esdelibro**.es

**Equipo:** Enredad@s

Alejandro Cano Montiel

Álvaro Gómez Camel

Lucía García Rodríguez

Rubén Duran Bermejo

**Profesora-coordinadora:** Ruth Fernández Fernández

## Contenido

1. ¿Cómo se hizo?.....	3
Tema escogido .....	3
Investigación realizada (objetivos).....	3
Pasos seguidos .....	3
Documentación consultada .....	3
Conclusiones finales.....	3
2. ¿Qué son los sistemas BCI? .....	4
3. Historia .....	4
4. Línea Temporal en Valladolid.....	4
5. Infografía Sistemas BCI.....	5
6. Funcionamiento .....	6
7. Comparativa sistema BCI con la tarjeta de red de un ordenador.....	6
8. Encuesta ciudadana sistemas BCI .....	7
9. Bibliografía .....	10
10. Agradecimientos .....	10
11. Anexos.....	10
Encuesta ciudadanos.....	10
Entrevista al Grupo de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Valladolid.....	11

# 1. ¿Cómo se hizo?

## Tema escogido

El tema escogido es “Los sistemas BCI y su aplicación en la ciudad de Valladolid” y nos lo propuso la profesora-coordinadora ya que había una relación directa con el ciclo formativo que estamos estudiando.

## Investigación realizada (objetivos)

Los objetivos de esta investigación son los siguientes:

- Conocer el funcionamiento de los sistemas BCI y sus posibles aplicaciones.
- Conocer el trabajo que realizan sobre estos sistemas el grupo de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Valladolid.
- Ver la relación que existe de los sistemas BCI con la tarjeta de red, ya que es un elemento de conexión que utilizamos en el montaje de redes.
- Ver el conocimiento que tienen los ciudadanos de Valladolid sobre los sistemas BCI, sobre las líneas de investigación que se están realizando en la ciudad y también el grado de importancia que los vallisoletanos le dan a que se realicen investigaciones y, que se destinen recursos para ello.

## Pasos seguidos

Los pasos que hemos seguido para la realización de este trabajo han sido:

- Estructurar el trabajo y dividiendo los puntos que teníamos que hacer cada uno.
- Buscar información y documentarnos sobre los sistemas, ir a la fuente de investigación en la ciudad de Valladolid.
- Para poder contactar con el Grupo de Ingeniería Biomédica de Valladolid, nos hemos puesto en contacto con ellos a través del correo electrónico que facilitan desde su página web.
- Realizar una encuesta ciudadana sobre estos sistemas.
- Volcar la información en común en un documento.

## Documentación consultada

Toda la información que aparece en el trabajo la hemos obtenido mediante portales digitales y webs colaborativas que hablan sobre ciencia y tecnología y la página web del Grupo de Ingeniería Biomédica, nos autorizó para utilizar el contenido, imágenes, entrevista realizada en el trabajo que estamos realizando.

## Conclusiones finales

Gracias a este trabajo hemos podido conocer y estudiar el funcionamiento de los sistemas BCI, que aún no conocíamos, ver todo el trabajo que se está realizando para su desarrollo y la importancia y los beneficios que aportan este tipo de sistemas a las personas que presentan algún tipo de discapacidad que les impide realizar las actividades de la vida cotidiana con normalidad.

Respecto a las líneas de investigación que está desarrollando el Grupo de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Valladolid nos parece que llevan a cabo una gran labor para ayudar y fomentar el desarrollo y mejorar la calidad de vida de las personas. Nos ha resultado muy interesante el método EEG que emplean para realizar estos estudios, consideramos que las características que tienen estos sistemas son bastante relevantes, ya que proporcionan muchas ventajas al ser portables, consiguen datos muy eficaces y no son invasivos. También nos comentaron que el software de estos sistemas lo desarrollaban GIB, utilizando lenguajes de programación como Phyton, Java, Matlab.

## 2. ¿Qué son los sistemas BCI?

Nosotros después de consultar varias definiciones sobre que es un Sistema BCI creemos que esta es la que más se asemeja al concepto que tenemos nosotros sobre ello *"BCI una tecnología que recibe señales generadas por el cerebro y se hacen comandos que pueden controlar hasta un ordenador, prótesis corporales, sintetizadores de voz y dispositivos de asistencia."*<sup>1</sup>

## 3. Historia

Tras realizar una exhaustiva investigación hemos encontrado que los sistemas BCI nacieron con el descubrimiento de la naturaleza eléctrica del cerebro. Este sistema ha sido creado por Richard Caton, en 1875 y utilizó un galvanómetro para poder observar impulsos eléctricos en el cerebro, estos estudios se probaron previamente con animales. En 1924, Hans Berger siguió con el trabajo que hizo Richard y quiso llevarlo más allá poniéndolo en el cerebro humano por electroencefalografía, también conocido como análisis EEG.

En 1970 se empezó una investigación de los dispositivos BCI en la Universidad de California

En 1990 fueron desarrolladas las primeras prótesis neuronales.

En la primera década del S.XXI se centró en la industria de los videojuegos y entraron las primeras BCI.

## 4. Línea Temporal en Valladolid

En la ciudad de Valladolid, en el año 2009 un grupo de investigadores de la Universidad de Valladolid (GIB) realizaron una investigación utilizando sistemas BCI, aplicados al control de dispositivos doméstico para incrementar la accesibilidad de las personas dependientes en el hogar digital y su entorno habitual, en el año 2010 abrieron otra línea de investigación para la aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) al diseño de un sistema BCI orientado a la integración y rehabilitación social de personas con grave discapacidad física. Aunque en Valladolid se han realizado varias líneas investigación sobre estos sistemas nosotros al estudiar Sistemas Microinformáticos y Redes nos hemos centrado en buscar información sobre las siguientes líneas:

- Interfaz cerebro-computadora para entrenamiento cognitivo y asistencia doméstica contra los efectos del envejecimiento<sup>2</sup>
- Uso accesible de las redes sociales basadas en Smartphones a través de Interfaces cerebro-computadora.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Fuente: El mayor logro de la neurociencia: la interfaz cerebro-computadora <https://cerebrum.la/2020/07/26/el-mayor-logro-de-la-neurociencia-la-interfaz-cerebro-computadora/>

<sup>2</sup> Fuente: Brain-Computer Interface (BCI) aplicado al entrenamiento cognitivo y control doméstico para prevenir los efectos del envejecimiento [http://www.fgcsic.es/lychnos/es\\_es/articulos/Brain-Computer-Interface-aplicado-al-entrenamiento-cognitivo](http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/Brain-Computer-Interface-aplicado-al-entrenamiento-cognitivo)

<sup>3</sup> Fuente: Un sistema para que grandes discapacitados puedan acceder a las redes sociales con sus smartphones <https://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=40153>

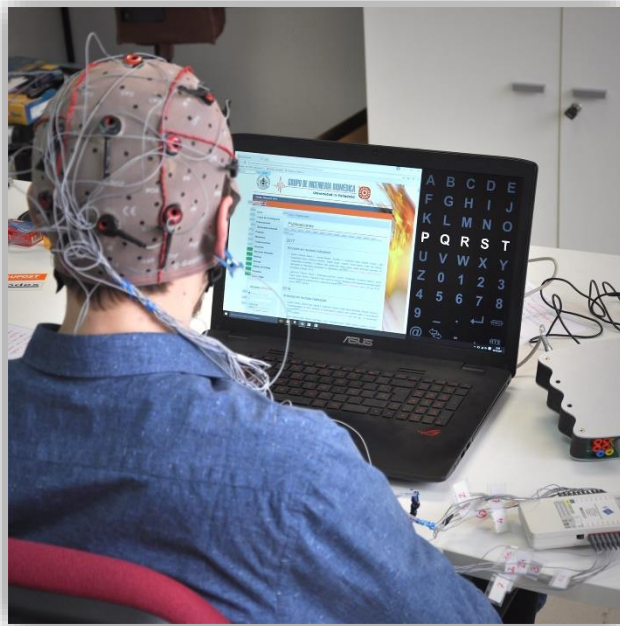
## 5. Infografía Sistemas BCI



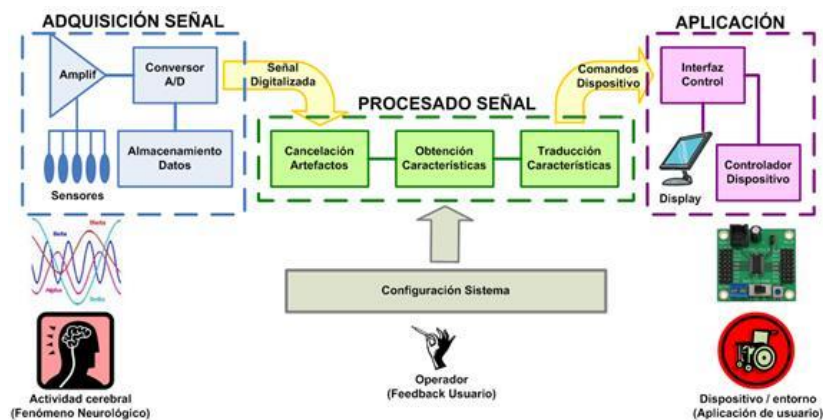
## 6. Funcionamiento

La función principal de estos sistemas va a ser traducción de los impulsos cerebrales, para poder controlar distintos dispositivos, gracias a la estimulación del cerebro y las respuestas sensoriales obtenidas. Para ello los sistemas BCI podemos encontrarnos con varias etapas:<sup>4</sup>

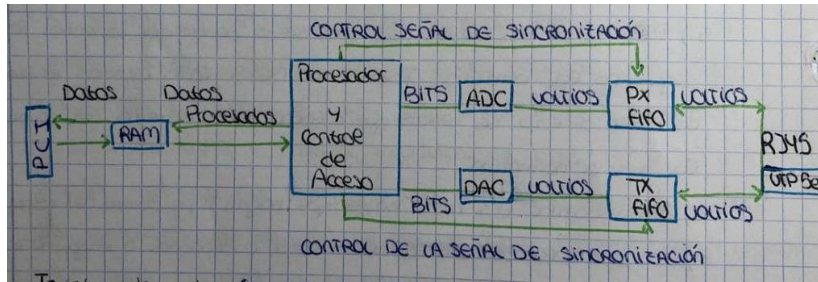
- Obtención de la actividad cerebral
- Procesamiento de las señales
- Reconocimiento de patrones y machine learning
- Respuesta sensorial
- Procesamiento de señales por estimulación
- Estimulación cerebral



## 7. Comparativa sistema BCI con la tarjeta de red de un ordenador



<sup>4</sup> Fuente: Interfaz cerebro computadora (BCI) <https://iaarbook.github.io/interfaz-cerebro-computadora-BCI/>



Para realizar esta comparativa hemos analizado el funcionamiento interno de una tarjeta de red que incorporan los equipos que utilizamos en el módulo de Redes Locales. A continuación, mencionaremos las semejanzas que tiene la tarjeta de red con los sistemas BCI:

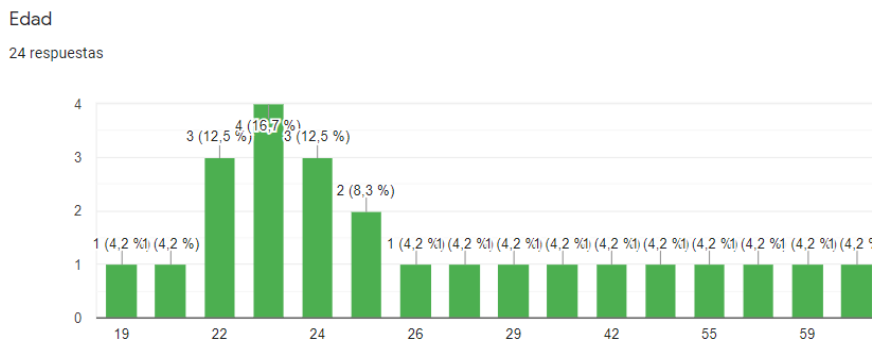
- Tienen un conversor analógico-digital capaz de procesar la señal.
- Contiene un procesador para poder gestionar la señal.
- Son capaces de conectar señales (eléctricas, magnéticas, etc.).
- Traduce las señales convertidas a los dispositivos.
- Utilizan un almacenamiento interno.

## 8. Encuesta ciudadana sistemas BCI

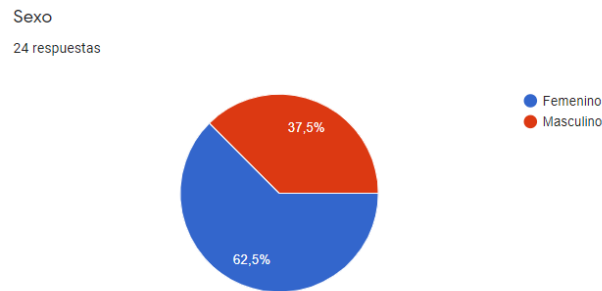
La encuesta realizada sobre sistemas BCI ha sido respondida por un total de 24 personas, con estos datos hemos podido establecer una serie de conclusiones que veremos a continuación:

En un primer momento hemos analizado las edades de los cuestionados obteniendo los siguientes datos:

El tramo de edad que más ha respondido la encuesta es el tramo entre 19 y 25 año con un 58%, a partir de esa edad no se produce ninguna coincidencia de edad en los individuos encuestados y tiene una aportación similar los tramos de 26-40 y de 41 en adelante.

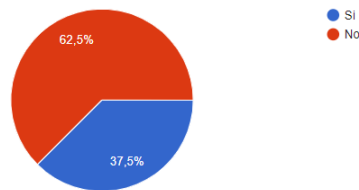


En cuanto al género se produce una predominancia en el sector femenino con un 62,5 frente al 37,5 del masculino.



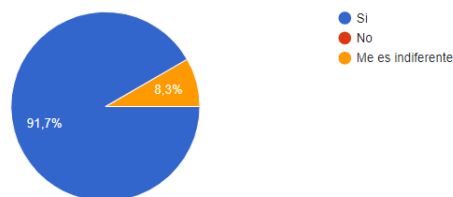
Un 62,5 % de los encuestados independientemente de su género conocen la posibilidad de mandar órdenes desde el cerebro a los dispositivos sin que se produzca contacto físico, es decir, la mayoría al menos tienen una idea de lo que es un sistema BCI, aunque no conozcan como tal esta denominación.

¿Sabías que podemos mandar órdenes desde el cerebro a los dispositivos (ordenadores, móviles...) sin necesidad de tocarlo?  
24 respuestas



En relación al interés sobre que se investigue más sobre este tema la encuesta arroja datos muy evidentes, nada más y nada menos que el 91,7 % de los individuos están a favor de que se investigue y desarrollen estos sistemas, a un 8,3 % le es indiferente y nadie se posiciona en contra de su investigación (0%), lo que refleja de una manera clara la concepción positiva de estos sistemas dentro de la sociedad.

¿Te parecería interesante que se investigase sobre ello?  
24 respuestas

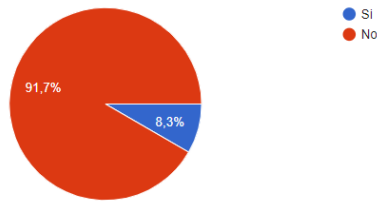


El siguiente diagrama muestra el total desconocimiento del desarrollo del sistema BCI en nuestra localidad puesto que el 91,7 % no tiene conocimiento de estas investigación y su aportación a la vida cotidiana de las personas que sufren un grado alto de discapacidad, el resto un 8,3% sí que conocen estas investigaciones pero la conclusión es clara, se produce una ignorancia general sobre estos avances y es algo en lo que se debería trabajar mediante su difusión con el fin de favorecer el trabajo que están realizando y los innumerables beneficios que pueden proporcionar estos sistemas. Cuánta más información exista en la sociedad se podrá producir un mayor feedback para los investigadores o incluso atraer otras fuentes de financiación.



¿Sabías que en Valladolid se están realizando investigaciones para mejorar la calidad de vida de las personas con gran discapacidad? Por ejemplo adaptando dispositivos del hogar (televisión, móvil, ordenador, silla de ruedas etc..) mediante órdenes cerebrales sin necesidad de tocarlos.

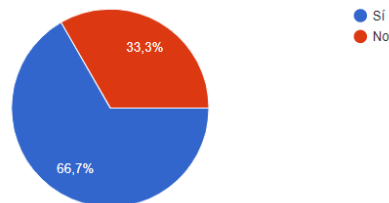
24 respuestas



Si estos proyectos se traducen en realidad un 66,7 % de los encuestados lo comprarían frente a un 33,33% que no, estos resultados no se pueden considerar muy fiables debido a las características concretas de las personas que lo pueden utilizar y sobre todo al coste que pueden tener, sin este dato tan relevante no se pueden establecer conclusiones claras.

Si estos proyectos se llevan a la vida cotidiana, ¿Los comprarías?

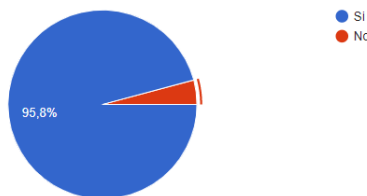
24 respuestas



Partiendo de la base de que todos están a favor de la investigación de los sistemas BCI, salvo un 4,2 % que equivale a 1 persona de 24, esto se puede deber a los recursos empleados para su desarrollo, esta persona ha debido considerar que existen otros ámbitos en los que destinar los recursos que otorguen un beneficio a la sociedad mayor que este.

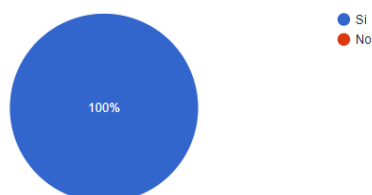
¿Crees que es necesario que estas investigaciones se realicen y que se destinen recursos para su desarrollo?

24 respuestas



¿Crees que nuestro país debería destinar más fondos para la investigación y el desarrollo (I+D)?

24 respuestas



Como conclusión final podemos decir que dentro de la sociedad existe una concienciación bastante evidente sobre estos problemas y ven necesaria su investigación y desarrollo para ayudar a las personas discapacitadas, pero a la par existe una desinformación bastante grande sobre el tema, probablemente por las características técnicas de la investigación por lo que se debe producir una mayor difusión del tema para la posible obtención de beneficios derivados.

## 9. Bibliografía

Interfaz Cerebro-Computador

[https://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz\\_cerebro-computadora](https://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_cerebro-computadora)

El mayor logro de la neurociencia: la interfaz cerebro-computadora

<https://cerebrum.la/2020/07/26/el-mayor-logro-de-la-neurociencia-la-interfaz-cerebro-computadora/>

Brain-Computer Interface (BCI) aplicado al entrenamiento cognitivo y control domótico para prevenir los efectos del envejecimiento

[http://www.fgcsic.es/lychnos/es\\_es/articulos/Brain-Computer-Interface-aplicado-al-entrenamiento-cognitivo](http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/Brain-Computer-Interface-aplicado-al-entrenamiento-cognitivo)

Un sistema para que grandes discapacitados puedan acceder a las redes sociales con sus smartphones

<https://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=40153>

Interfaz cerebro computadora (BCI)

<https://iaarbook.github.io/interfaz-cerebro-computadora-BCI/>

Neuro tecnología avanzada

<https://www.bitbrain.com/es>

Grupo de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Valladolid

<http://www.qib.tel.uva.es/>

Apuntes módulo de Redes Locales 1ºSMR

## 10. Agradecimientos

Profesora – coordinadora: Ruth Fernández Fernández

Profesora de lengua: Virginia Sánchez Lambás.

Grupo de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Valladolid, es especial a Eduardo Santamaría por concedernos la entrevista y la información aportada.

## 11. Anexos

Encuesta ciudadanos

Para realizar la encuesta hemos clasificado las respuestas en función del sexo y de la edad.

Hemos realizado las siguientes preguntas:

### Encuesta investigación Sistemas BCI

Estamos realizando una encuesta anónima dirigida a los ciudadanos de Valladolid.

\*Obligatorio

---

**Edad \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

---


**Sexo \***

Femenino

Masculino

---

Según la RAE un sistema BCI es una interfaz cerebro-ordenador



---

¿Sabías que podemos mandar órdenes desde el cerebro a los dispositivos (ordenadores, móviles...) sin necesidad de tocarlo? \*

Sí

No

---

¿Te parecería interesante que se investigase sobre ello? \*

Sí

No

Me es indiferente

¿Sabías que en Valladolid se están realizando investigaciones para mejorar la calidad de vida de las personas con gran discapacidad? Por ejemplo adaptando dispositivos del hogar (televisión, móvil, ordenador, silla de ruedas etc...) mediante órdenes cerebrales sin necesidad de tocarlos. \*

Sí

No

---

Si estos proyectos se llevan a la vida cotidiana, ¿Los comprarías? \*

Sí

No

---

¿Crees que es necesario que estas investigaciones se realicen y que se destinen recursos para su desarrollo? \*

Sí

No

---

¿Crees que nuestro país debería destinar más fondos para la investigación y el desarrollo (I+D)? \*

Sí

No

---

**Comentarios**

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Obtener enlace

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Verificar sus credenciales](#). [Términos del Servicio](#) [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

## Entrevista al Grupo de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Valladolid

1. ¿Qué es GIB, cuando surge y por qué?
2. ¿Cuántas líneas de investigación tenéis abiertas en la actualidad?
3. ¿Disponéis de todos los recursos que necesitáis en vuestras investigaciones?
4. Ahora con las necesidades de investigación ¿Creéis que en nuestro país se presta atención, se apoya y se invierte en I+D respecto a otros países?
5. ¿Habéis recibido algún reconocimiento o premio alguna de vuestras investigaciones?

Nosotros hemos elegido dos de vuestras líneas de investigación por la relación con la Informática. "sistema para que grandes discapacitados puedan acceder a las redes sociales con sus smartphones" y " sistemas BCI aplicado al entrenamiento cognitivo y control domótico para prevenir los efectos del envejecimiento"

6. ¿Cómo surgió la idea de la aplicación de los sistemas BCI en estos dispositivos para ayudar a personas con gran discapacidad?
7. ¿Cuánto tiempo os ha llevado estas líneas de investigación? ¿En qué punto están las investigaciones a día de hoy?
8. ¿El método que utilizáis siempre es a través de EEG?, hemos leído que es el menos invasivo, portátil y de bajo coste ¿Por qué?
9. ¿Cómo llega la señal del cerebro al sistema BCI, y que es lo que hace para acabar transformando esta señal en una orden al dispositivo?

10. ¿Qué tipo de software utilizan para estos sistemas? ¿Habéis tenido que desarrollar el software vosotros? Si es así, ¿En qué lenguaje de programación los han desarrollado? Si no es así, ¿Qué empresa ha desarrollado ese software?
11. Hemos leído que los usuarios tienen que entrenar los estímulos visuales para poder mandar la orden correcta al dispositivo ¿A los usuarios les supone mucha dificultad mandar la orden correcta al dispositivo a través de estos entrenamientos, les resulta fácil?
12. ¿Si los usuarios toman algún tipo de medicación pueda inhibir los estímulos y no dar los resultados esperados?
13. ¿Creen que pueden llegar al 100% de eficacia de los resultados del proyecto?
14. ¿En los centros que habéis probado el sistema, habéis tenido buena acogida y predisposición respecto a los usuarios? ¿Os han comentado si les serviría de ayuda?
15. Hemos leído que existe una empresa llamada BitBrain dedicada a desarrollar productos innovadores relacionados con la neuro-tecnología que utilizan equipos EEG y otras tecnologías de monitorización humana y llevarlos al mundo real. ¿Habéis oído hablar de ella? ¿La conocéis? ¿Creéis que podrían ayudar a llevar vuestros productos al mundo real?