

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>Código:</b>	CIDII-061013
<b>Centro de Investigación:</b>	CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA
<b>Programa:</b>	Telemática aplicada a la medicina
<b>Título del Proyecto:</b>	Sistema BCI (Brain-Computer Interface) bajo potenciales evocados cognitivos implementado en un Smartphone.
<b>Grupo de Investigación:</b>	Grupo de Investigación en Electrónica y Telemática
<b>Area de Conocimiento:</b>	Ciencia y Tecnología
<b>Línea de Investigación:</b>	Telemedicina y Telesalud apoyada en la red
<b>Tipo de Investigación:</b>	Aplicada Desarrollo
<b>Campo :</b>	Tecnologías
<b>Investigador Principal :</b>	FLAVIO VINICIO CHANGOLUISA PANCHI
<b>Proyectos Vinculados :</b>	
<b>Duración del Proyecto :</b>	12 Meses
<b>Localización del Proyecto :</b>	Universidad Politecnica Salesiana Quito Sur
<b>Fecha de ingreso :</b>	02/10/2013 09:33

## 2. ANTECEDENTES

"Caminos alternativos con los que el cerebro pueda comunicarse con su medio exterior", es como se puede describir a un área especializada de la bioingeniería en la neurociencia, también denominada Interface cerebro computadora (BCI-Brain Computer Interface). A nivel mundial existe una cantidad de centros de investigación desarrollando estas tecnologías, es así que desde la década de los 70 ya existen trabajos enfocados a este fin, pero es en New York en 1999 donde se lleva a cabo la primera *¿Reunión Internacional de BCI¿* consensuado su definición formal: *¿Una interfaz cerebro computadora (BCI) es un sistema de comunicación que no depende de las salidas normales del cerebro, tales como las vías periféricas y músculos.¿* [1].

Las aplicaciones de esta área especializada son diversos desde el ámbito médico como la ayuda a personas con discapacidad, desarrollo de neuro-prótesis o la implementación de video juegos y ocio. En este contexto desde las ingenierías se plantea contribuir con los especialistas clínicos en la asistencia a pacientes sufren una pérdida severa de la función motora, ya sea por accidente o enfermedad; tal es el caso de los pacientes con esclerosis lateral amiotrófica, por ejemplo. A estas personas se busca dar un instrumento tecnológico con el que puedan llevar una vida más independiente, como el manejo autónomo de una silla de ruedas [2], el control domótica [3 ,4] o el control de una prótesis (brazo robótico) o incluso en control de robot que ayuden en sus actividades tan solo evocando pensamientos.

Así, al implementar esta tecnología se busca crear una interfaz avanzada de comunicación que permita a una persona controlar dispositivos externos en función de sus pensamientos.

## 3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad miles de personas a nivel mundial padecen cierto tipo de discapacidad, entre ellas está la pérdida de la función motora tanto parcial o total, impidiéndoles, a muchos de ellos, llevar una vida normal y dependiendo de terceras personas para cumplir con sus necesidades básicas como es movilizarse, alimentarse, entre otras. Por ejemplo en casos severos como cuadriplejías altas la persona pierde casi por completo movimientos a voluntad quedando completamente atrapado dentro de su cuerpo. Situaciones como las descritas llevan a plantearse soluciones desde diferentes ámbitos científicos, una de ellas desde las ingenierías, que se plantea el control de dispositivos externos a través de la implementación de BCI.

Una BCI mide la actividad bioeléctrica del cerebro que puede ser de forma invasiva (electrocorticografía) o no invasiva (EEG), luego se interpreta esta actividad de forma que determinados patrones de pensamiento sean detectados para luego comunicar órdenes a un dispositivo externo. Pero, como interpretar esas millones de conexiones sinápticas que suceden en nuestro cerebro? , Como saber qué neuronas monitorizar y cómo?, Como determinar patrones de pensamiento concretos y como asociarlos a ordenes específicas? . Son algunas de las dudas que centros de investigación a nivel mundial están tratando de responder. Y son algunas de estas preguntas las que nos planteamos responder en nuestra investigación.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Diseñar y construir una interface cerebro computadora (BCI) para el control de un brazo robótico a través de un smartphone implementando potenciales evocados cognitivos.

### 4.2 Objetivos Especificos

- 1 Analizar y diseñar una interface BCI para el control de un brazo robótico implementando potenciales evocados cognitivos.
- 2 Construir una interface BCI para el control de un brazo robótico implementando potenciales evocados cognitivos.
- 3 Analizar e Implementar el software para la comunicación de un Smartphone y el brazo robótico bajo la interface cerebro-computador.
- 4 Redactar artículo científico para su publicación en revistas indexadas, utilizando los formatos pertinentes.

## 5. ESTADO DEL ARTE

A pesar de que las interfaces BCI son estudiadas desde 1970 son los últimos años, con el auge de las neurociencias, en los que se ha enfatizado en este tipo de trabajos y los centros de investigación más prestigiosos del mundo mantienen su área de interés en este campo. Así tenemos el ejemplo de dos instituciones de la innovación tecnológica mundial como es University of Texas y Samsung están investigando como controlar los dispositivos móviles con el pensamiento intentando ofrecer un brain-controlled phone, como lo publica el MIT Technology Review [5] , otro ejemplo es la universidad Johns Hopkins que trabajan para el estrategias de entrenamiento para el control de una prótesis mioeléctrica [6], en un prototipo BCI para que el cerebro humano guíe (controle) a una rata *¿robótica¿* [7], así mismo los científicos de la NASA utilizan

BCI para examinar las razones internas y externas que inciden en el error humano [8], la Universidad de Elche en España realiza valiosos trabajos en neuro-procesadores biológicos con el objetivo de crear neuro-protesis para control robótico [9], la IEEE una de las revistas más prestigiosas de tecnología realizó en Corea el evento ¿2013 International Winter Workshop on Brain-Computer Interface (BCI); sin duda trabajos valiosos que demuestran que a nivel mundial se encuentra en auge los sistemas BCI.

Otro ejemplo valioso es BRAIN initiative [10] anunciado en abril del 2013 por el gobierno de Estados Unidos y que se ejecutará a través del Instituto Nacional de Salud (NIH) y diferentes centros de investigación de la Comunidad Europea. Esta iniciativa se puede comparar con el proyecto Genoma Humano que decodificó la genética de la vida. En este caso el proyecto BRAIN busca entender la naturaleza del pensamiento es decir intentara descubrir como pensamos los seres humanos, lo que conllevará a un sinnúmero de iniciativas de investigación a nivel mundial.

En el Ecuador todavía no se ha difundido completamente esta especialización, existen pocos trabajos enfocados a esta área del conocimiento, en la Universidad Politécnica Salesiana se llevó a cabo una tesis en el 2012 sobre el movimiento de una silla de ruedas a través un sistema BCI. Escasos trabajos desarrollados en nuestro país tomando en cuenta la gran utilidad de estas tecnologías.

Estas referencias representan los primeros pasos para mostrar cómo trabaja nuestro cerebro, como controla nuestros pensamientos; pero resta mucho por investigar, entender los patrones del pensamiento, caracterizar las interconexiones sinápticas, desarrollar neuro-prótesis, procesadores biológicos con millones de neuronas y gran número de interconexiones que ofrezcan gran rendimiento computacional, contribuir con el proyecto BRAIN, entre otros.

## 6. METODOLOGÍA

Para el alcance de objetivos de este proyecto se plantea las siguientes etapas en la investigación:

1. Investigación Histórica, en esta fase se realizara un estado del arte sobre los sistemas BCI, a través de la búsqueda en las diferentes bibliotecas especializadas.
2. Se aplicará los conocimientos teóricos en búsqueda de construir una interface de comunicación entre el pensamiento y un dispositivo externo.
3. Pruebas de funcionamiento del prototipo BCI desarrollado.
4. Divulgación de conocimientos a través de un artículo científico.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Gentiletti, G. G., Tabernig, C. B., & Acevedo, R. C. (2008, January). Interfaces Cerebro Computadora: Definición, Tipos y Estado Actual. In IV Latin American Congress on Biomedical Engineering 2007, Bioengineering Solutions for Latin America Health (pp. 1117-1121). Springer Berlin Heidelberg.
2. Huang, D. (2012). Electroencephalography-based Brain-computer Interfaces for Rehabilitation (Doctoral dissertation, Virginia Commonwealth University).
3. Martín González, L. (2012). Desarrollo de un sistema Brain Computer Interface basado en potenciales evocados P300 para el control de dispositivos domóticos.
4. Corralejo, R., Álvarez, D., & Hornero, R. Evaluación de un sistema BCI de control domótico basado en potenciales P300 aplicado a usuarios con grave discapacidad.
5. Biomedicine News, MIT Technology Review, ¿Samsung Demos a Tablet Controlled by Your Brain¿, Abril 2013. [Online].  
Disponible en: <http://www.technologyreview.com/news/513861/samsung-demos-a-tablet-controlled-by-your-brain/>
6. Powell, MA, Thakor NV, A Training Strategy for Learning Pattern Recognition Control for Myoelectric Prostheses, Journal of Prosthetics and Orthotics, 25.1 (2013): 30-41, 2012
7. Projects of John Hopkins University, John Hopkins University ¿Brain-Computer Interface¿, [Online].  
Disponible en: <http://www.jhu.edu/SCI/projects/bci.shtml>
8. Reserchers News, National Aeronautics and Space Administration ¿ NASA, ¿Neurons at work¿, Octubre 2012. [Online].  
Disponible en: [http://www.nasa.gov/centers/langley/news/researchernews/rn\\_BCI.html](http://www.nasa.gov/centers/langley/news/researchernews/rn_BCI.html)
9. Ferrández Vicente, J. M., & Lorente Sánchez, V. (2010). Sistema de tiempo-real de código abierto para control robótico usando cultivos de neuroblastoma.
10. Research & Training, National Institutes of Health-NIH, ¿Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN) Initiative¿, Abril 2013.[Online].  
Disponible en: <http://www.nih.gov/science/brain/>

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

- ¿ Al término del presente proyecto se obtendrá un prototipo de sistema Brain-Computer Interface que interactuará con un Smartphone.
- ¿ Los resultados de este proyecto serán publicados en un artículo científico en una revista indexada.

## **9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y/O SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN**

El proyecto contempla la incorporación de dos estudiantes de la carrera de electrónica para la construcción del dispositivo de adquisición, tratamiento y envío de la señal de EEG.

Este proyecto busca sentar las bases teóricas para la implantación de BCI en pacientes con discapacidad, lo que permitirá buscar socios estratégicos a fines a nuestra área de investigación e incorporarse en los distintos programas que apoya el gobierno nacional.

Además de la socialización y difusión de la finalización satisfactoria del proyecto en medios de comunicación

## **10. IMPACTOS DEL PROYECTO**

**Académico:** El programa planteado esta direccionado a que alumnos de la Universidad Politécnica Salesiana se involucren con problemas reales que aquejan a la sociedad ecuatoriana y expongan soluciones tecnológicas factibles para un mejoramiento de su calidad de vida.

Con este proyecto se plantea la aplicación de diferentes conceptos, normalmente abarcados en el aula, a un problema real que beneficiara a una población determinada de nuestro país. Así pasamos de la teoría de los libros a la práctica en casos clínicos reales, cumpliendo así con el fin de la universidad de formar profesionales que den solución a los problemas actuales que aquejan a la población ecuatoriana.

**Científico:** Científicamente el programa se divide en dos etapas, la primera constituye en sentar la base teórica para el diseño e implementación de las herramientas tecnológicas, y la segunda se encargará de la caracterización de datos técnicos/científicos para la replicación de herramientas tecnológicas adecuadas en el cuidado de la salud de nuestros país.

Al ser una investigación exploratoria, permitirá obtener nuevos datos y elementos que pueden conducir a formular diferentes aplicaciones de esta área de estudio y a formular con mayor precisión otras preguntas de investigación.

**Tecnológico:** A nivel tecnológico este programa busca incursionar a la Universidad Politécnica Salesiana en el área de la Bioingeniería. Este proyecto marcará un punto de partida muy importante para el desarrollo e implementación del conocimiento científico en dispositivos electrónicos biomédicos que ayuden tanto a pacientes con cierto tipo de discapacidad motora como en actividades de ocio.

**Social:** La incursión en este tipo de dispositivos en las instituciones sanitarias marcará un giro en el modelo del cuidado de la salud que actualmente contemplamos, puesto que son los primeros pasos para un sistema BCI. Proyectos de este tipo buscan familiarizar a la población con las nuevas tecnologías de la información y comunicación y que se beneficien de las ventajas que pueden dar estos dispositivos biomédicos al cuidado de la salud.

## **11. INFORMACIÓN DE COFINANCIADORES (en caso de que existieran)**