Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Espacio reservado para el adhesivo de radicación

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD DE PATENTE - NACIONAL

1	**TIPO DE SOLICITUD**	☒ Patente de invención	☐ Patente de Modelo de Utilidad

2 TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)

DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LA GENERACIÓN DE VOZ HABLADA BASADO EN LA CODIFICACIÓN DE SEÑALES DE EMGs, QUE PERMITE LA COMUNICACIÓN EN PERSONAS EN CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD DEL HABLA.

3 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)

4 SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria

APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO
UNIVERSIDAD CENTRAL		**860.024.746**	**1**

5 DATOS DEL SOLICITANTE — **NUPI (**Número Único de Propiedad Industrial) _____

DIRECCIÓN:
calle 21 n.º 4-40
CIUDAD:
Bogotá
DEPARTAMENTO/ESTADO
Bogotá
PAÍS DE RESIDENCIA
Bogotá

No. TELÉFONO:
323 98 68 Ext. 3001
CORREO ELECTRÓNICO:
yvelandiar1@ucentral.edu.co
jcastellanosc1@ucentral.edu.co
NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN:
Bogotá

6 INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria

	APELLIDOS	NOMBRES	NACIONALIDAD
1.	**Aguilar Vivas**	**Nubia Esperanza**	**Colombiana**
2.	**Rubiano Labrador**	**Juan Sebastián**	**Colombiana**

DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO :

7 DATOS INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria

	PAÍS RESIDENCIA	DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN
1	**Colombia**	**Cundinamarca**	**Bogotá**	**Calle 53 · 36 A 90 Apt 202**
2	**Colombia**	**Cundinamarca**	**Bogotá**	**Cra 26 # 61F-42 Apto 403**

OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)

☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en hoja de información complementaria.

8 ☐ **REPRESENTANTE LEGAL** ☒ **APODERADO**

APELLIDOS	NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
Velandia Ramírez	**Yirley Eliana**	C.C .**1.024.487.379** T.P .**222487**

DIRECCIÓN	**calle 21 n.º 4-40**	No. TELÉFONO	**323 98 68 Ext. 3001**
CIUDAD	**Bogotá**	CORREO ELECTRÓNICO	**yvelandiar1@ucentral.edu.co** **jcastellanosc1@ucentral.edu.co**
PAÍS	**Colombia**	No. RADICACIÓN O PROTOCOLO DE PODER GENERAL	**n.a.**

9 DECLARACION(ES) DE PRIORIDAD ☐ SI ☒ NO

	(33) PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
1.				
2.				
3.				

10	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.

☐ SI ☒ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.

11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.

☐ SI ☒ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado o número de registro.

12	PARA PUBLICAR A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN O DE LA PRIORIDAD INVOCADA:

Si es Patente de Invención	Si es Patente de Modelo de Utilidad
☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses ☐ Otro Cual: **3 meses**	☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ Otro Cual:

13	RESUMEN

La presente invención se refiere a un método y un dispositivo electrónico que captura las señales electromiográficas superficiales (EMGs) de diversos grupos musculares permitiendo así generar voz hablada a partir de los movimientos voluntarios realizados por el usuario a partir de procesos de contracción de un grupo muscular elegido, y de esta manera lograr la comunicación verbal con el (los) interlocutor(es) que estén a su alrededor en un entorno cerrado. El método de generación de voz comprende las etapas de: a) Selección del grupo muscular; b) Preparación y entrenamiento; c) Captura, filtrado y acondicionamiento de las señales de EMGs; d) Calibración y personalización; e) Identificación y procesamiento de señales de EMGs; f) Discriminación y codificación de movimientos realizados; g) Indexación de salidas de voz y visuales; h) Generación de salidas de voz hablada y retroalimentación visual.

14	FIGURA CARACTERISTICA

Fig. 1

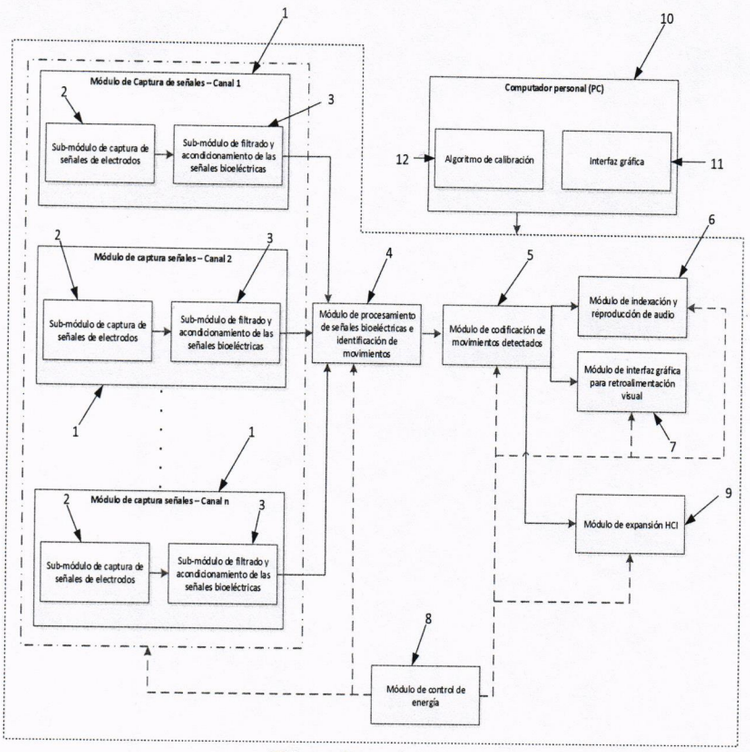


Fig. 2a

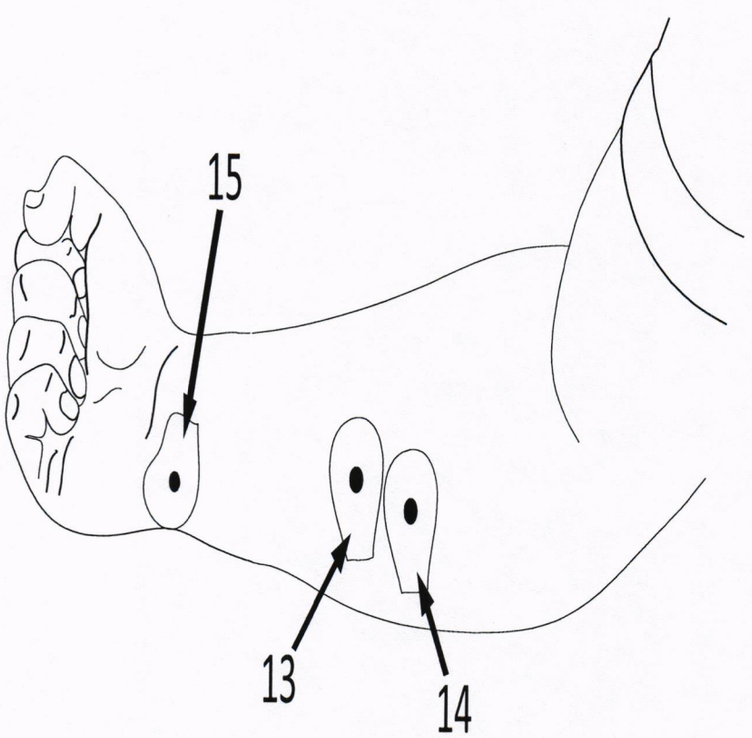


Fig. 2b

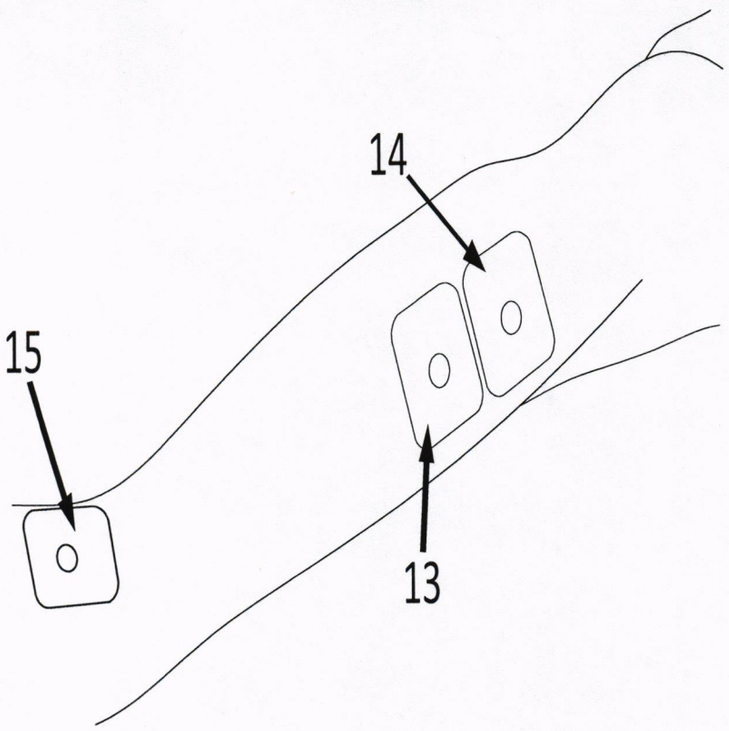


Fig. 3a

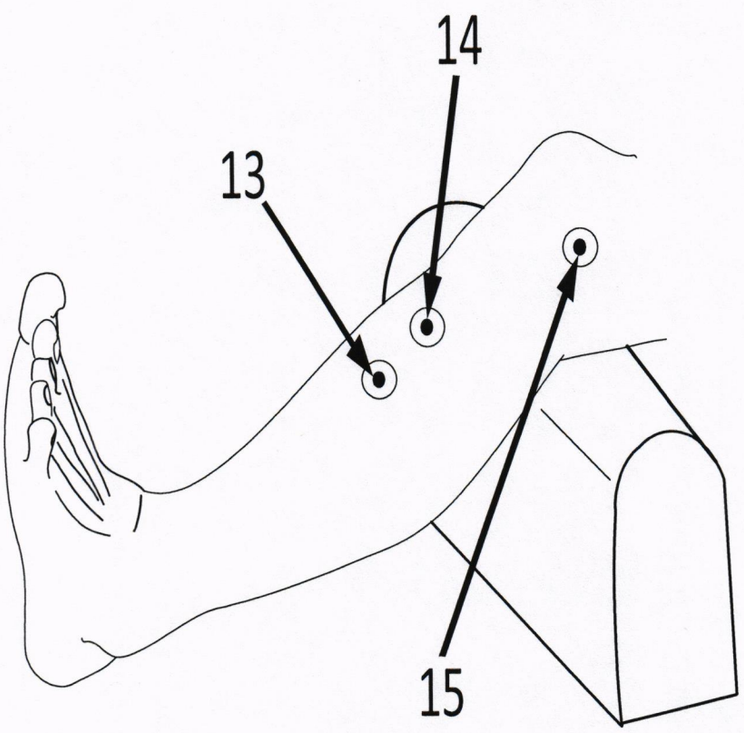


Fig. 3b

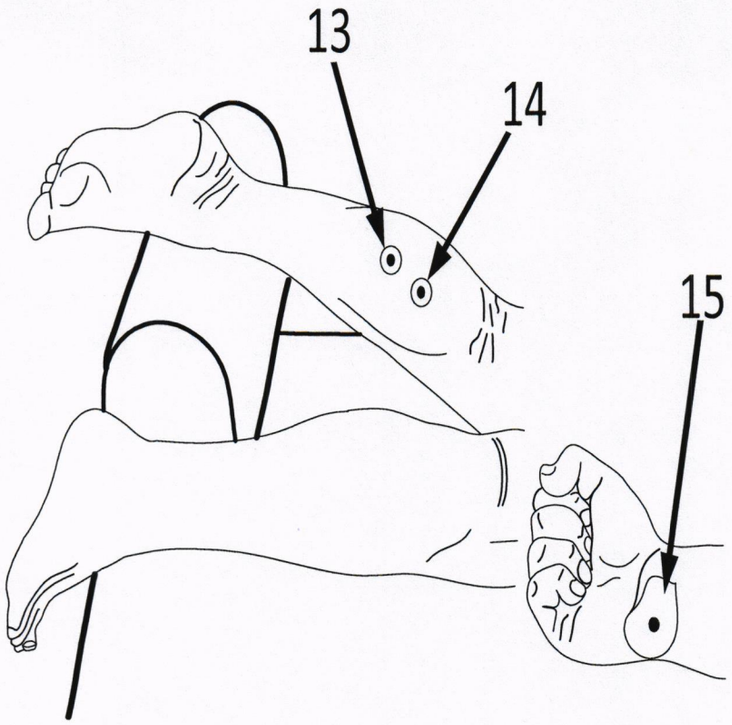


Fig. 4

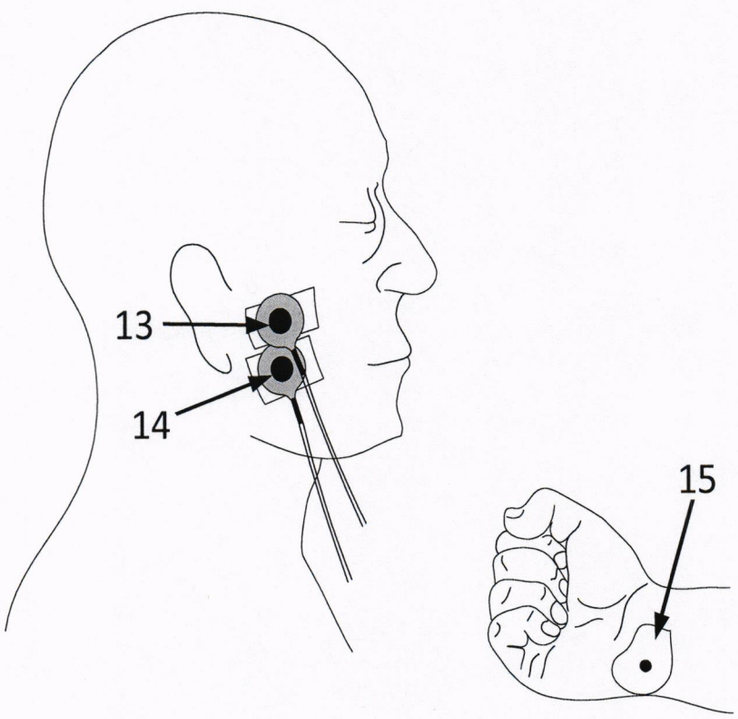


Fig. 5

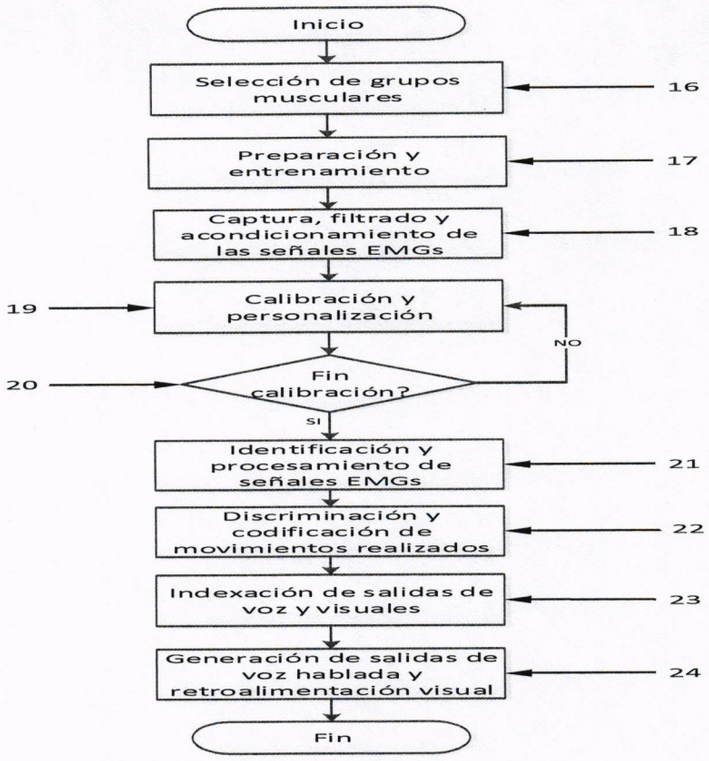

Inicio
Selección de grupos musculares
16
Preparación y entrenamiento
17
Captura, filtrado y acondicionamiento de las señales EMGs
18
19
Calibración y personalización
NO
20
Fin calibración?
SI
Identificación y procesamiento de señales EMGs
21
Discriminación y codificación de movimientos realizados
22
Indexación de salidas de voz y visuales
23
Generación de salidas de voz hablada y retroalimentación visual
24
Fin

Fig. 6

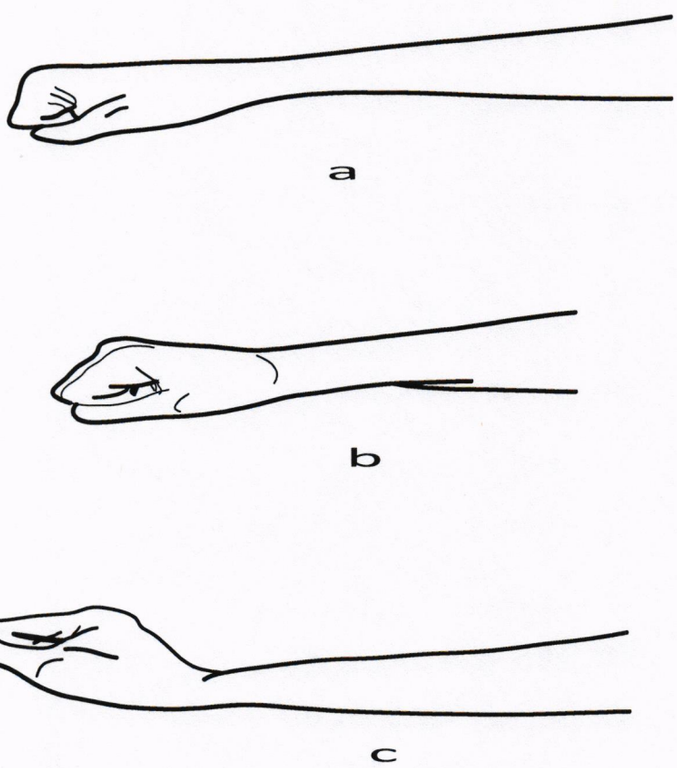

a
b
c

Fig. 7

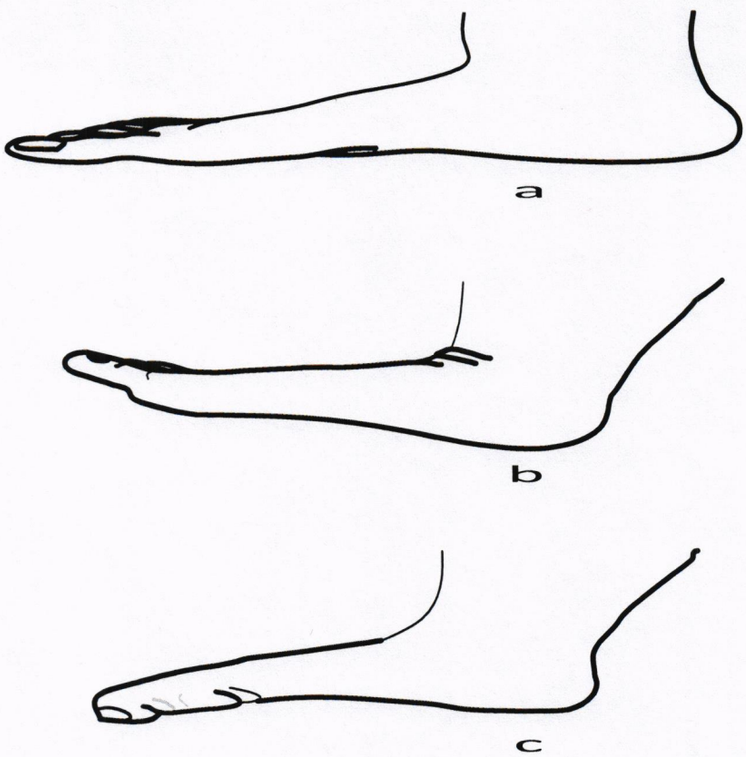

a
b
c

Fig. 8

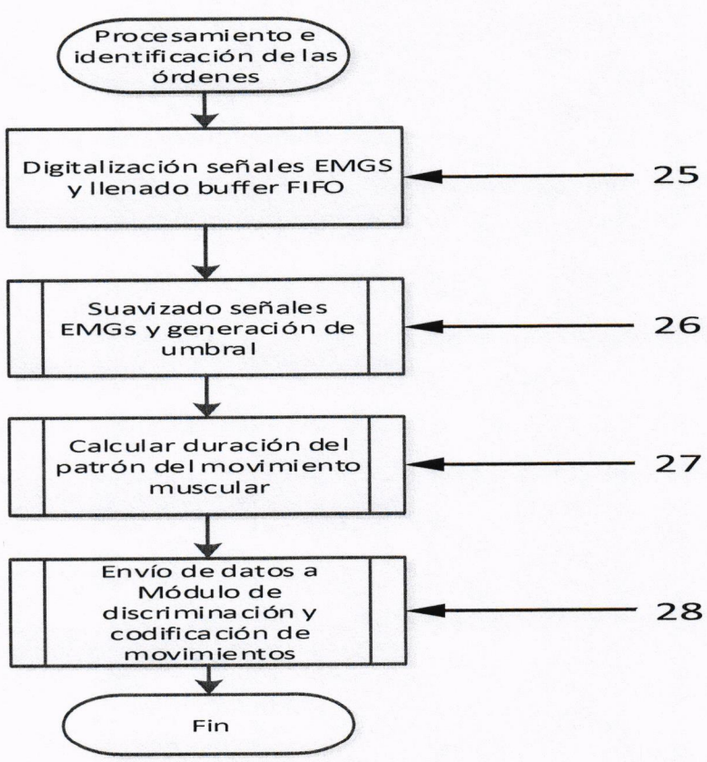

Procesamiento e identificación de las órdenes
Digitalización señales EMGS y llenado buffer FIFO
25
Suavizado señales EMGs y generación de umbral
26
Calcular duración del patrón del movimiento muscular
27
Envío de datos a Módulo de discriminación y codificación de movimientos
28
Fin

Fig. 9

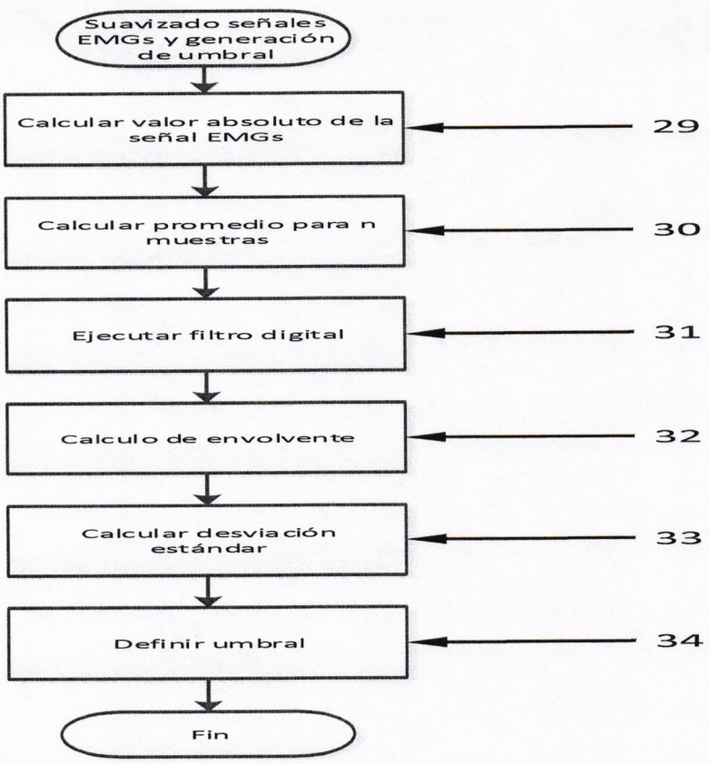

Suavizado señales EMGs y generación de umbral
Calcular valor absoluto de la señal EMGs
29
Calcular promedio para n muestras
30
Ejecutar filtro digital
31
Calculo de envolvente
32
Calcular desviación estándar
33
Definir umbral
34
Fin

Fig. 10

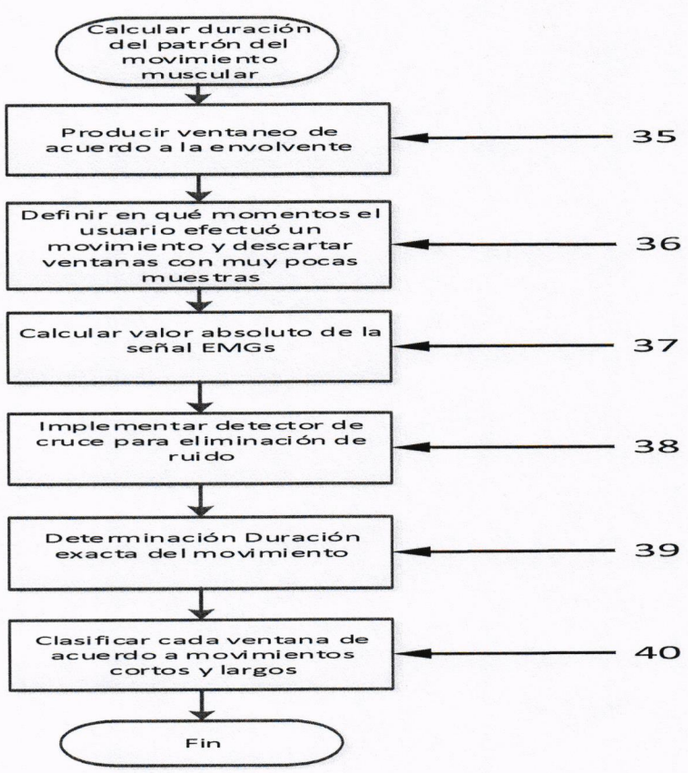

Calcular duración del patrón del movimiento muscular
Producir ventaneo de acuerdo a la envolvente
35
Definir en qué momentos el usuario efectuó un movimiento y descartar ventanas con muy pocas muestras
36
Calcular valor absoluto de la señal EMGs
37
Implementar detector de cruce para eliminación de ruido
38
Determinación Duración exacta del movimiento
39
Clasificar cada ventana de acuerdo a movimientos cortos y largos
40
Fin

Fig. 11

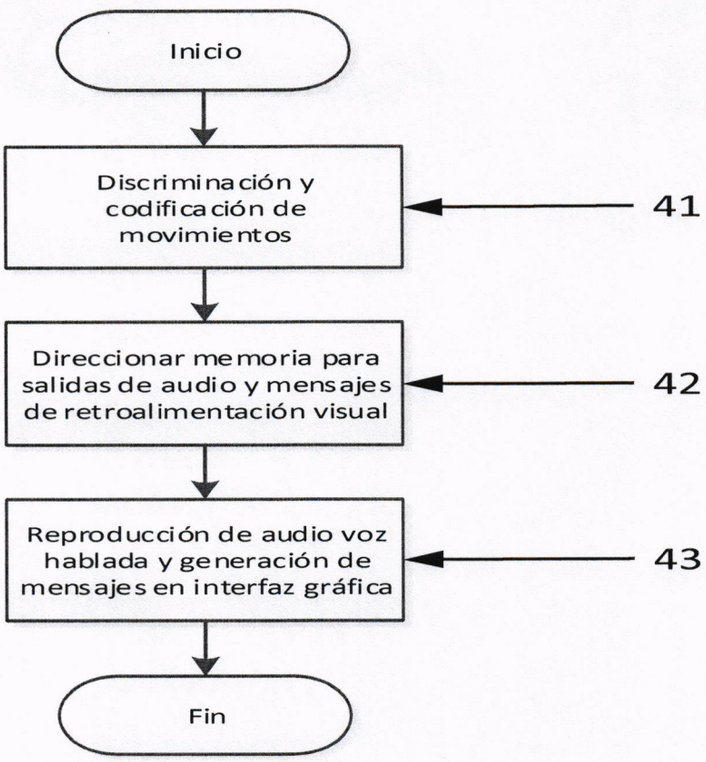

Inicio
Discriminación y codificación de movimientos
41
Direccionar memoria para salidas de audio y mensajes de retroalimentación visual
42
Reproducción de audio voz hablada y generación de mensajes en interfaz gráfica
43
Fin

Fig. 12

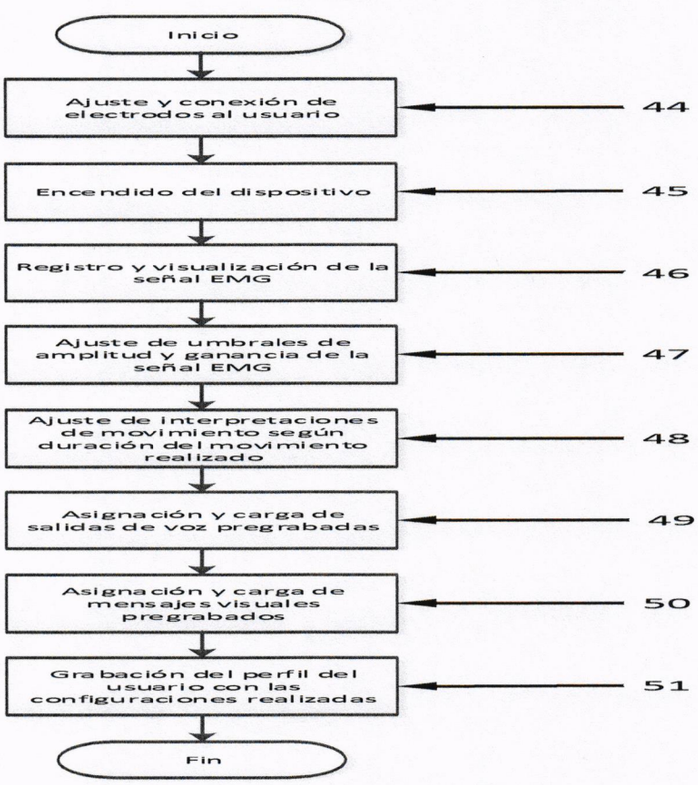
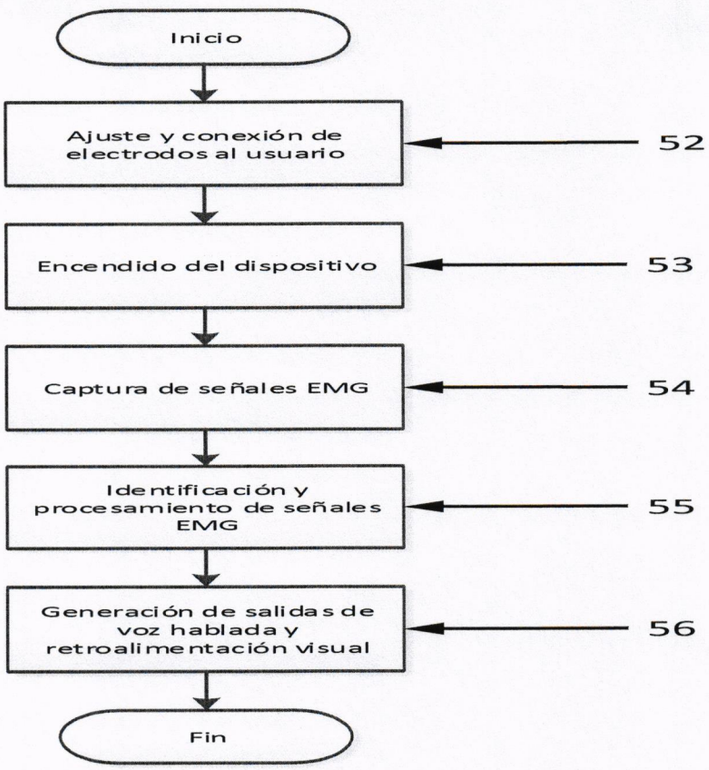

Inicio
Ajuste y conexión de electrodos al usuario
44
Encendido del dispositivo
45
Registro y visualización de la señal EMG
46
Ajuste de umbrales de amplitud y ganancia de la señal EMG
47
Ajuste de interpretaciones de movimiento según duración del movimiento realizado
48
Asignación y carga de salidas de voz pregrabadas
49
Asignación y carga de mensajes visuales pregrabados
50
Grabación del perfil del usuario con las configuraciones realizadas
51
Fin

Fig. 13



15	**COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO**	**N° 73643303 – 6** **N° 73643304 – 0**	**Fecha 06/07/16** **06/07/16**
16	**FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL**		

Yirley Eliana Velandia Ramírez

17	**DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN LA SOLICITUD**

Documentación Técnica

1. ☒ Descripción — N° de folios: **25**
2. ☒ Reivindicaciones — N° Reivindicaciones: **24**
3. ☒ Dibujos y/o figuras — N° folios: **17**
4. ☒ Resumen.
5. ☐ Documento de Prioridad.
6. ☐ Traducción del documento de prioridad.
7. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.
8. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.
9. ☒ Arte final 12 x 12.
10. ☐ Anexo formato digital.

Documentación Jurídica

11. ☒ Poderes, si fuera el caso.
12. ☒ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.
13. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, si fuera el caso.
14. ☐ Copia de la licencia o autorización de conocimientos tradicionales, o Certificado o número de registro, si fuera el caso.
15. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
16. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
17. ☒ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.

ANEXO 1

DESCRIPCIÓN

UNIVERSIDAD CENTRAL

DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LA GENERACIÓN DE VOZ HABLADA BASADO EN LA CODIFICACIÓN DE SEÑALES DE EMGs, QUE PERMITE LA COMUNICACIÓN EN PERSONAS EN CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD DEL HABLA

Objetivo de la invención

El objeto de la presente invención se refiere a un sistema electromiográfico para comunicación verbal que obtiene señales electromiográficas a partir de cualquier estructura muscular que tenga la capacidad de moverse de manera voluntaria. El sistema interpreta las señales captadas y las transforma en un código diseñado a partir de una serie de movimientos musculares básicos, permitiendo la selección de opciones de comunicación preseleccionadas y así generar la salida verbal. El sistema incluye un módulo de indexación y reproducción de audio y un módulo para retroalimentación visual que recibe la codificación enviada por el bloque de procesamiento y control el cual permite mostrar las opciones de comunicación generadas y observables en una pantalla, donde a su vez son ejecutadas por medio de un bloque de reproducción de voz.

Campo de la invención

La presente invención tiene su aplicación dentro del campo de la salud y rehabilitación, más particularmente en el campo relacionado con el desarrollo de equipos y procedimientos para mejorar las habilidades comunicativas en personas en condición de discapacidad del habla.

Antecedentes de la invención

La comunicación en el ser humano, es la principal forma de unión e interacción con su entorno, la expresión oral y escrita es una de las principales características que diferencian al ser humano de otras especies; sin embargo, múltiples alteraciones estructurales y/o funcionales, pueden determinar una

pérdida permanente (parcial o total) en la capacidad de comunicación oral. Así por ejemplo, enfermedades como: esclerosis lateral amiotrófica (ELA o enfermedad de Lou Gehrig), miastenia grave o esclerosis múltiple (EM), parálisis facial, como la parálisis de Bell o debilidad de la lengua, traumatismo craneal, trastornos del sistema nervioso, como la enfermedad de Parkinson o la enfermedad de Hungtington, accidente cerebrovascular, la enfermedad de Alzheimer, tumor cerebral, ataque isquémico transitorio (AIT) y demás, son enfermedades que afectan los nervios y los músculos, y potencialmente pueden afectar la capacidad del habla.

Con el propósito de mejorar la calidad de vida del ser humano que sufre algún tipo de discapacidad se ha promovido el aumento de estudios en el tema de las aplicaciones de señales electromiográficas (señales eléctricas provenientes del movimiento voluntario de los músculos que la persona es capaz de controlar), en soluciones que permitan a esta población la comunicación con el mundo externo. Los avances realizados se basan en la creación de algoritmos de procesamiento de las señales electromiográficas, su clasificación de patrones y caracterización. La identificación de la señal eléctrica generada en este tipo de movimientos completamente voluntarios, permite crear un código de comunicación dado que cada movimiento ejecutado ocasiona una respuesta distinta, por lo tanto es posible reconocer un movimiento específico, y con base en esta distinción crear un medio de comunicación para la persona en condición de discapacidad.

Las señales electromiográficas son generadas a partir de potenciales de acción que se suceden en las fibras musculares y que promueven el proceso de contracción y relajación de los músculos. Estos potenciales mantienen generalmente una amplitud entre 0,1 y 5 mili-voltios, con duración de 6 a 10 milisegundos y un ancho de banda de 10Hz a 500Hz. [*MATICH, J. (2001)]. Redes Neuronales: Conceptos Básicos y Aplicaciones. Scientia et Technica.*

Rosario. 18-25p]. Los potenciales de acción de cualquier músculo, pueden ser registrados por medio de un examen llamado electromiografía.

Una de las técnicas utilizadas es la denominada Electromiografía de superficie, esta técnica se realiza mediante el empleo de electrodos de superficie ubicados sobre el musculo de estudio, registrando la actividad grupal de las unidades motoras. Los tipos de electrodos usados para esta clase de electromiografía son los electrodos secos o húmedos. Éstos últimos cuentan con un gel electrolítico que ayuda a aumentar su conductividad [*MERLETTI, R. (2004) Electromyography: Physiology, Engineering, and Non invasive Applications. EEUU. 21-27p*].

Para el reconocimiento de patrones de una señal bioeléctrica se han utilizado diversas herramientas, tales como reconocimiento por amplitud RMS, por características frecuenciales o por características temporales, y también técnicas que permiten un mejor tratamiento estadístico tal como las Redes Neuronales Artificiales. La extracción de características se realiza con el fin de identificar los rasgos que hacen que la señal electromiográfica sea única para cada músculo. Los métodos más frecuentes para obtener las características de estas señales se basan en la aproximación paramétrica y no paramétrica, donde se consideran dos tipos de extracción de características: la aproximación temporal y la aproximación espectral. De lo anterior es posible obtener una misma señal con características tanto temporales como espectrales, y así generar un vector híbrido de características que permitirá la identificación de las señales electromiográficas.

En el estado del arte se encuentran una amplia gama de técnicas y equipos para el reconocimiento de patrones en la señal, así por ejemplo el documento de patente No. US6785574 se refiere a un aparato para la extracción de un patrón característico que usa un proceso de transformación logarítmico para extraer información desde un patrón mioeléctrico relacionado con los

potenciales de acción del músculo. Así mismo, el documento No. US4314379 enseña un aparato que opera con un procedimiento para la discriminación de los patrones de los potenciales mioeléctricos. El procedimiento comprende las etapas de: detección de señales a partir de los potenciales mioeléctricos, realización de operaciones aritméticas sobre la base de datos de los potenciales mioeléctricos, calcular el promedio de los modos de movimientos implicados, y clasificar las señales de valor más grande con respecto a los prescritos con el modo de movimiento.

La investigación realizada en *Japan Society for the Promotion of Science* para el programa *Mirai Kaitaku* la cual hace referencia al reconocimiento de patrones en señales fisiológicas que reflejan el estado de ánimo de las personas en respuesta a diferentes situaciones. En el estudio se analizaron varias señales fisiológicas, entre ellas el comportamiento electromiográfico del músculo masetero mostrando como, el sistema nervioso reacciona con un reflejo involuntario ante un evento determinado. El estudio demostró que el músculo reacciona involuntariamente ante experiencias con emociones negativas [*PRENDINGER, H; MORI, J; MAYER, S; ISHIZUKA, M. Character-based Interfaces Adapting to Users' Autonomic Nervous System Activity. Proc. Joint Agent Workshop (JAWS-03), Awaji, Japón. 375-380p*].

En el documento No. US20100293115 se expone un método y un sistema para la clasificación en tiempo real de señales musculares adquiridas a partir de movimientos intencionales seleccionados. El dispositivo permite que las señales musculares correspondientes a las contracciones musculares, sean asignadas a una o más funciones de un dispositivo electrónico tal como un dispositivo protésico o aparato de juego.

La identificación y clasificación de las señales mioeléctricas permiten diseñar diferentes aplicaciones, la gran mayoría dirigidas a personas con algún tipo de discapacidad. De esta manera, investigadores como Felzer y Freisleben

[*FELZER, T; FREISLEBEN, B. An Input Method for Human–Computer Interaction based on Muscle Control. Alemania. 2002*], crearon un sistema capaz de poder detectar las señales EMG de músculos faciales, entre ellos el músculo masetero, con el fin de poder controlar un computador sin la necesidad de utilizar las manos ni comandos por voz. El sistema sirve de sustituto para reemplazar un teclado de computador estándar, permitiendo escribir a una tasa mínima de a 5 caracteres por minuto. En el estudio de Ella Wellman [*Ella W., DMP summer program, 2005*], se desarrolló un software para la interfaz hombre-máquina para un cursor fisiológico. El cursor está dispuesto para personas discapacitadas, las cuales no tienen la posibilidad de hacer movimientos simples con sus brazos y manos para manipular el Mouse o teclado del computador. El cursor fisiológico fue diseñado para tomar la señal eléctrica del músculo y usarla para manipular un cursor en la pantalla de un computador. En esta misma línea, Grant Connell [*Cursor Control Using Voice and Facial EMG Signals*], desarrollo una aplicación EMG que usa las señales de los músculos faciales y sub-vocales. Tiene como objetivo principal proporcionar control en tiempo real de la posición del cursor de un PC.

De otra parte, las señales EMG también se pueden usar con propósitos de control. Por ejemplo, la Universidad de Vanderbilt desarrollo una interfaz hombre-máquina que controla un robot [*RANI, P. Human robot collaboration based on affect sensing. Faculty of the Graduate School of Vanderbilt University Nashville, USA. 2003*]. El robot es capaz de interpretar el estado de ánimo de una persona para que éste pueda responder a una situación específica y auxilie o atienda las necesidades del usuario. El robot se basa en algunas señales fisiológicas, como el estado del corazón (ECG), el volumen del pulso de la sangre, la conductividad de la piel y el comportamiento electromiográfico de dos músculos, el músculo superciliar y el músculo masetero, quienes participan en la mayoría de las posturas faciales ante una expresión determinada.

En el área de reconocimiento de voz, también se encuentran notables desarrollos. Uno de tales corresponde al proyecto de reconocimiento de vocabulario usando EMG llevado a cabo por los Investigadores del Neuro-Engineering Laboratory de la NASA [*Bradley J., Charles J. Small Vocabulary Recognition Using Surface Electromyography in an Acoustically Harsh Environment, NASA/TM-2005-213471*]. En este trabajo se logró por medio de señales EMG emitidas por los músculos faciales, detectar y reconocer las palabras. Los resultados mostraron que es posible obtener comunicación con una confiabilidad del 95% utilizando 15 palabras a varios decibeles de ruido.

Jorgensen y Binsted [*Chuck J., Kim B. Web Browser Control Using EMG Based Sub Vocal Speech Recognition. Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences - 2005*] desarrollaron un navegador web usando las señales EMG de reconocimiento de voz sub vocal. En el proyecto se utiliza un diferencial de señales EMG cerca de la garganta, laringe y debajo de la barbilla para capturar señales débiles asociadas con la actividad muscular del tracto vocal y lengua. Se realizaron varios experimentos utilizando señales EMG pasando por una clasificación basada en algoritmos y redes neuronales, con lo cual se logró catalogar en tiempo real algunas palabras aisladas con un porcentaje de exactitud de 92%.

También se han realizado trabajos con dispositivos móviles, tal como un sistema de interacción para dispositivos móviles basados en la captura de una señal EMG [*E. Costanza, A. Perdomo, S. Inverso, R Allen. EMG as a subtle input interface for mobile computing Mobile Human-Computer Interaction-Mobile HCI 2004*], detectando la actividad intencional de los músculos no necesariamente relacionados con las articulaciones, de esta forma los movimientos leves casi imperceptibles pueden ser usados para el manejo de un dispositivo móvil, las personas con discapacidad podrían manejar estos dispositivos con un leve movimiento de sus músculos. Se propone un controlador simple que puede ser puesto en un músculo (por ejemplo, el

bíceps) y activado por su contracción. En la misma línea de uso intencional de contracciones musculares para control de aplicaciones, se encuentra un sistema que permite usar un PC sin la necesidad de las manos [*Torsten F., Rainer N. Using intentional muscle contractions as input signals for various hands-free control applications. Proceedings of the 2nd International Convention on Rehabilitation Engineering & Assistive Technology, iCREATe '08.*] El sistema toma las señales EMG emitidas por los músculos permitiendo acceder al computador o permitiendo que la persona en condición de discapacidad logre mover la silla de ruedas.

Las señales EMG están ligadas a la presencia de expresión facial y del movimiento que activa los grupos musculares. Sridhar et. al [*Sridhar P., Hans W., Dinesh K., Wai C. Vowel recognition of English and German language using Facial movement(SEMG) for Speech control based HCI. VisHCI '06 Proceedings of the HCS Net workshop on Use of vision in human-computer interaction - Volume 56, 13-18p*], realizaron un estudio de la actividad eléctrica muscular para identificar algunas letras y o palabras antes y después de emitir el sonido, este estudio sugiere el uso de la integración de la RMS de EMGs desde el principio hasta el final de la pronunciación de la vocal. Una de las aplicaciones de este proyecto es poder mejorar de algún modo la calidad de vida con movilidad reducida, personas con fractura mandibular severa y mejoramiento de la expresión basado en el control de ruido. Los músculos usados en este trabajo son: el depresor de ángulo bucal, zigomático mayor, musculo elevador de labio superior, orbicular superior e inferior, depresor bucal.

En relación a la reproducción de voz, se encuentran algunos desarrollos como el que muestra el documento No. JP2004329750. En este documento se enseña un aparato vocal que utiliza señales biológicas (señales EMG); el cual realiza un procesamiento para extraer patrones de operación de la señal biológica registrada. El sistema estima el sonido de una parte de una palabra a partir del cálculo de probabilidad a partir del patrón característico extraído. De

esta manera el sistema determina una palabra a partir del patrón en una serie de tiempo de probabilidad posterior, a partir de la palabra, calcula un sonido y a partir de un editor estima una frase con la palabra estimada. Finalmente el sistema puede reproducir la voz o parte de la voz sintetizada y vocalizar basándose en la información de la frase preparada, asignando una cantidad característica de volumen y tono al sonido, así como calidad del tono y velocidad de vocalización. El dispositivo cuenta con una etapa de retroalimentación al usuario y un módulo de almacenamiento para almacenar y leer los parámetros utilizados en el proceso de sintetización de la voz.

El documento No. JP2004016658 se refiere a un terminal móvil capaz de medir una señal biológica. El terminal comprende un cuerpo de terminal; un electrodo de referencia del sistema, colocado en una superficie exterior del cuerpo de modo que entre en contacto con la piel de un usuario del terminal móvil; y electrodos diferenciales. Las señales biológicas medidas incluyen una señal de electromiografía y una señal de electroencefalografía. Los electrodos diferenciales pueden ser externos al cuerpo y ser conectado a través de cables en el cuerpo terminal.

El documento No. US2007164985 presenta un aparato y un método para seleccionar y emitir caracteres por medio del apretamiento de dientes. El aparato cuenta con una unidad de transmisión y obtención de señales electromiográficas de un músculo predeterminado que se activa cuando el usuario aprieta los dientes. La unidad de procesamiento de la bioseñal identifica el patrón de movimiento de los dientes para emitir caracteres seleccionados. El aparato cuenta con un menú de visualización para la salida de caracteres en video y audio.

Patil et al, [*S. Patil, C. Patil, An Approach for Human Machine Interaction Using Electromyography. Journal of medical imaging and health informatics 2014. 71-75p*] presentan un enfoque para la interacción hombre-máquina usando

electromiografía. El EOG (electrooculograma) y ECG (electrocardiograma) se han organizado para desarrollar sistemas de control para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad y de edad avanzada. El diseño de sistemas de control biológico tiene cuatro etapas: adquisición de datos y la segmentación, extracción de características, clasificación y control. Este artículo revisa el actual despliegue del estado del arte de los sistemas de control y explica algunas cuestiones de desafío.

El documento No. US2009326406 presenta un controlador basado en electromiografía que incluye una pluralidad de sensores y proporciona una interfaz hombre-máquina cableada o inalámbrica (HCI) para interactuar con los sistemas informáticos y los dispositivos conectados a través de señales eléctricas generadas por el movimiento específico de los músculos del usuario. En funcionamiento, el controlador basado en electromiografía se coloca en una posición en contacto con la superficie de la piel del usuario. A continuación se suministran instrucciones automatizadas al usuario para la colocación y puesta a punto del Controlador. Los usos incluyen, pero no se limitan a dispositivos de computación por ejemplo: PC's, teléfonos móviles, asistentes digitales personales (PDA), sistemas basados en microprocesadores, set-top boxes, electrónica de consumo programables, red de ordenadores personales, minicomputadoras, etc. y dispositivos de físicos acoplados a un sistema de computación, por ejemplo reproductores de música personales, cámaras, sistema de domótica, instrumentos musicales, consola de juegos, televisores, y demás.

Como se puede ver, existe una gran necesidad para personas con determinadas condición de discapacidad física, dado que nuestro mundo gira entorno a las personas cuyas capacidades físicas e intelectuales están intactas. El rol de las personas que tienen alguna dificultad en la comunicación puede verse afectado al no tener la misma posibilidad de desenvolverse en diversos espacios, como en un ámbito laboral, en una actividad académica, al

transportarse en un medio masivo, al comprar los víveres en un supermercado, etc. Por tal motivo, se hace necesario desarrollar una tecnología capaz de ofrecer una alternativa de comunicación e interacción con el entorno en estos casos críticos, permitiéndoles a las personas que tengan esta clase de discapacidad tener igualdad en el desarrollo de sus actividades cotidianas.

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un método y un dispositivo electrónico que captura las señales electromiográficas superficiales (EMGs) de diversos grupos musculares que permite así generar voz hablada a partir de los movimientos voluntarios realizados por el usuario con el grupo muscular elegido, para lograr que este se pueda comunicar con el (los) interlocutor(es) que estén a su alrededor en un entorno cerrado. La invención está dirigida a las personas que por diversas patologías han quedado sin la posibilidad del habla. El dispositivo permite que la persona en condición de discapacidad del habla pueda relacionarse con las demás personas en áreas como: laboral, académica, familiar y en el ambiente social en general, lo que facilita la inclusión de estas personas a la vida cotidiana.

Con este sistema se brinda al usuario la posibilidad de comunicación verbal autónoma, a través de la voz emitida desde el dispositivo, lo cual permite a la persona en condición de discapacidad comunicar verbalmente sus necesidades y/o sus deseos e interactuar con personas aun cuando estas no manejen el lenguaje de señas y en cualquier lugar donde se encuentre. El dispositivo puede trabajar en dos modos dependiendo de la selección que realice el usuario: modo de calibración y modo de comunicación.

Modo de calibración. Este modo permite la personalización del dispositivo a las señales mioeléctricas de los grupos musculares elegidos en el usuario, como también a los movimientos e interpretaciones de movimiento previamente

seleccionadas y aprendidas por el usuario en el proceso de preparación y entrenamiento. De la misma forma en este modo se cargan las salidas de voz y visuales que predefine el usuario para ello en este modo el dispositivo se conecta a un computador personal (PC) que posee un software y una interfaz gráfica que permitirá al usuario realizar todas las configuraciones propias de este modo de funcionamiento.

Modo de comunicación. Este corresponde al modo de funcionamiento normal del dispositivo que entra a actuar una vez se ha realizado el proceso de calibración en el usuario. En este modo el dispositivo se conecta al usuario y se encarga de ejecutar el algoritmo de identificación y procesamiento de señales EMG para generar las correspondientes salidas de voz hablada y retroalimentación visual de acuerdo a los movimientos realizados por el individuo y previamente aprendidos en los procesos de preparación y entrenamiento.

El método desarrollado comprende las etapas de a) Selección del grupo muscular; b) Preparación y entrenamiento; c) Captura, filtrado y acondicionamiento de las señales EMG; d) Calibración y personalización; e) Identificación y procesamiento de señales EMGs; f) Discriminación y codificación de movimientos realizados; g) Indexación de salidas de voz y visuales; h) Generación de salidas de voz hablada y retroalimentación visual. Más adelante se relacionan las características técnicas esenciales que hacen parte del método desarrollado describiendo cada etapa y sub-etapas de manera más detallada.

Las señales electromiográficas pueden ser codificadas para generar palabras o frases, o predicciones basadas en registros preestablecidos. La combinación de movimientos con más grupos musculares con sus respectivas señales EMG usadas para la reproducción de voz pueden ofrecer la ventaja de una mayor capacidad de comunicación con una escalabilidad que hace que se puedan

generar frases con cierto nivel de complejidad dependiendo de las combinaciones realizadas y la capacidad cognitiva del usuario.

Las funciones y/o aplicaciones descritas anteriormente permiten concebir el dispositivo como un mecanismo de entrada que puede además de generar voz hablada y retroalimentación visual en el mismo dispositivo (*on-board),* emplearse para controlar o interactuar con un sistema de cómputo, las aplicaciones que estén siendo ejecutadas en un sistema de cómputo, los periféricos acoplados a un sistema de cómputo o cualquier dispositivo electrónico y/o mecánico acoplado a un sistema de cómputo. Esta interacción y control debe estar claramente dada por tener unas interfaces hardware y software adecuadas para recibir la información desde el Módulo de expansión HCI (Human Computer Interface). Asimismo la comunicación entre este módulo y cualquier dispositivo externo de computo se realiza inalámbricamente por alguno de los estándar de comunicaciones empleados hoy en día como: ZigBee, Radio frecuencia (RF), Bluetooth, Wi-Fi, entre otros. Como también de forma cableada por estándares como RS-232, RS-485, USB, Ethernet, etc.

Para completar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se adjunta a la presente memoria descriptiva una serie de figuras ilustrativas donde se podrá comprender más fácilmente las innovaciones y ventajas del dispositivo y método para la generación de voz hablada desarrollado.

Breve descripción de los dibujos

Los aspectos relevantes y las ventajas de la presente invención serán mejor entendidos con relación a las siguientes figuras, en las cuales:

FIG. 1 Diagrama de bloques del dispositivo electrónico para la generación de voz hablada.

FIG. 2 Esquema del posicionamiento de los electrodos de electromiografía superficial utilizados en los grupos musculares asociados al movimiento de flexo-extensión (mano - antebrazo) articulación de muñeca.

FIG. 3 Esquema del posicionamiento de los electrodos de electromiografía superficial utilizados en los grupos musculares asociados al movimiento de flexo-extensión (pie - pierna) articulación de tobillo.

FIG. 4 Esquema del posicionamiento de los electrodos en el grupo muscular asociado al movimiento del músculo masetero.

FIG. 5 Diagrama de flujo del método para la generación de voz hablada basado en codificación de señales EMGs desarrollado en la presente invención.

FIG. 6 Esquema de los movimientos aprendidos en el proceso de preparación y entrenamiento para la actividad del músculo extensor ulnar.

FIG. 7 Esquema de los movimientos aprendidos en el proceso de preparación y entrenamiento para la actividad del músculo tibial anterior.

FIG. 8 Diagrama de flujo del proceso de Identificación y procesamiento de señales EMGs.

FIG. 9 Diagrama de flujo del algoritmo del subproceso de suavizado de señales EMGs y generación de umbral.

FIG. 10 Diagrama de flujo del algoritmo del subproceso para calcular duración del patrón del movimiento muscular.

FIG. 11 Diagrama de flujo del procedimiento para realizar la discriminación y codificación de movimientos realizados.

FIG. 12 Diagrama de flujo Modo de funcionamiento: Calibración.

FIG. 13 Diagrama de flujo Modo de funcionamiento: Comunicación.

Descripción Detallada de la Invención

La presente invención se refiere a un método y un dispositivo electrónico que captura las señales electromiográficas superficiales (EMGs) de diversos grupos musculares que permite así generar voz hablada a partir de los movimientos voluntarios realizados por el usuario con el grupo muscular elegido para lograr que este se pueda comunicar con el (los) interlocutor(es) que estén a su alrededor en un entorno cerrado. El dispositivo electrónico desarrollado está conformado por una serie de módulos que se relacionan entre si tal como se muestra en la figura 1.

Como se aprecia en la figura 1, el dispositivo comprende una pluralidad de canales de entrada, cada uno conectado a un módulo de captura de señales (1) el cual recibe las señales mioeléctricas de los grupos musculares sensados por cada grupo de electrodos superficiales que están ajustados en el usuario. Se puede notar que el dispositivo puede recibir señales desde una cantidad *n* de grupos musculares, preferiblemente 2, pero no limitado a este número. Los electrodos de electromiografía superficial utilizados para cada canal de adquisición, deben posicionarse en el grupo muscular seleccionado tal como se explica más adelante o de acuerdo a las indicaciones del especialista.

El módulo de captura de señales (1) comprende un Sub-módulo de captura de señales de electrodos (2) el cual es el encargado de adquirir las señales bioeléctricas de los grupos musculares elegidos mediante amplificadores de instrumentación especialmente diseñados para la captura de este tipo de señales. Cada grupo muscular es capturado con un conjunto de tres electrodos de superficie: dos electrodos exploradores y uno de referencia. Este módulo puede escalarse y capturar una o más señales de EMGs al mismo tiempo, es decir puede escalarse a varios canales de adquisición. El Sub-módulo de captura de señales de electrodos (2) se encuentra acoplado a un Sub-módulo de filtrado y acondicionamiento de las señales bioeléctricas (3) en el cual se

filtran las señales electromiográficas adquiridas de los grupos musculares elegidos.

Las salidas de los diferentes Sub-módulos de filtrado y acondicionamiento de las señales bioeléctricas (3) se llevan a un Módulo de procesamiento de señales bioeléctricas e identificación de movimientos (4), en el cual las señales adquiridas son acondicionadas para que puedan ser digitalizadas por un sub-bloque de conversión análogo a digital (A/D) comprendido dentro del mismo módulo de procesamiento de señales bioeléctricas e identificación de movimientos (4).

El Módulo de procesamiento de señales bioeléctricas e identificación de movimientos (4) tiene como función digitalizar las señales adquiridas por los canales empleando un conversor análogo a digital (A/D) como se mencionó anteriormente, donde estos datos de las muestras obtenidas se almacenaran en un bloque de un buffer tipo FIFO de tamaño fijo predefinido. Este sub-módulo también se encarga de activar el uso de un canal o más canales de forma simultánea según lo requiera el usuario, de tal forma que se digitalicen uno o más canales según lo elegido. En este módulo se lleva a cabo el proceso de calibración que consiste en examinar las características propias de las señales electromiográficas en el(los) grupo(s) muscular(es) elegido(s) para que el dispositivo reconozca, se ajuste o configure de acuerdo al usuario. Esta configuración previa se hace en el Modo de Calibración que se describe más adelante.

La salida del Módulo de procesamiento de señales bioeléctricas e identificación de movimientos (4) se conecta a la entrada de un Módulo de codificación de movimientos detectados (5) el cual tiene como propósito discriminar y codificar los movimientos realizados por el usuario de acuerdo a los resultados obtenidos en el procesamiento de las señales electromiográficas capturadas del usuario. Se disponen de dos interpretaciones de movimiento de acuerdo a

la duración del movimiento donde se codifican en binario pudiéndose combinar para generar diferentes salidas de este módulo. La cantidad de combinaciones posibles a realizar puede decirse que es ilimitada ya que dependen de la capacidad cognitiva del usuario, es decir, si este puede aprender n combinaciones de las interpretaciones de movimiento la cantidad de salidas generada será de 2^n ya que están representadas en binario. Asimismo si se utilizan los uno o más canales simultáneamente se puede expandir la cantidad de salidas a generar, ya que se tendrán más fuentes generadoras (más grupos musculares) de posibles combinaciones. Esta escalabilidad permite que se puedan generar frases con cierto nivel de complejidad dependiendo de las combinaciones realizadas y la capacidad cognitiva del usuario.

Las salidas del módulo de codificación de movimientos detectados (5) son acopladas a un Módulo de indexación y reproducción de audio (6), para direccionar un bloque de memoria que comprende una serie de frases o palabras pregrabadas para ser reproducidas de manera física. De esta forma, se genera voz hablada a partir de las señales mioelétricas producidas por los movimientos realizados por el usuario con el grupo o grupos musculares elegidos, logrando la comunicación con otros interlocutores. Este módulo tiene la posibilidad de reprogramarse para tener nuevas frases o palabras, diferentes tipos de voz y la opción de diferentes idiomas.

De igual manera, el módulo de codificación de movimientos detectados (5), se conecta con un Módulo de interfaz gráfica para retroalimentación visual (7) el cual se encarga de presentar mensajes visuales de texto en una pantalla LCD para que sirvan como bio-feedback o retroalimentación al usuario basado en las salidas del Módulo de codificación de movimientos detectados (5), y en las frases o palabras direccionadas en el Módulo de indexación y reproducción de audio (6). La realimentación visual le permite al usuario navegar en una interfaz gráfica para seleccionar y confirmar algunos comandos básicos del sistema (apagado, recargar sistema, suspender, etc.).

El Módulo de control de energía (8) se encarga de controlar y suministrar la alimentación de energía a cada uno de los módulos que componen el dispositivo, a partir de una fuente de energía (batería) que debe ser periódicamente recargada o en su efecto reemplazada.

El sistema también cuenta con un Módulo de expansión HCI (Human Computer Interface) (9) el cual corresponde a un módulo de expansión de interfaz hombre-computadora (HCI) basado en las salidas del módulo de codificación de movimientos detectados (5). Este módulo puede realizar las siguientes funciones y/o aplicaciones:

- Envío de datos a un dispositivo móvil (palabras o frases generadas) para que sean convertidas de texto a voz sintetizada (Función TTS: Text-to-Speech de estos dispositivos).
- Generación de frases con un nivel de complejidad mayor basado en tecnologías de software de texto predictivo.
- Transmisión vía radio FM de las palabras o frases generadas.
- Comunicación silenciosa (Ej.: aplicaciones militares)
- Control domótico de entornos.
- Control de robots móviles y drones.
- Control de periféricos de un dispositivo de cómputo.
- Control de periféricos de un PC como teclado o mouse.
- Control de interfaces gráficas (GUI- Graphical user interfaces)
- Control haptico en sistemas de inmersión y realidad aumentada.

Igualmente, el dispositivo se puede conectar a un computador personal (10) el cual comprende una interfaz gráfica (11) y un algoritmo de calibración (12). Esto permite al usuario, realizar todas las configuraciones propias del modo de calibración que se expone más adelante.

El posicionamiento de los electrodos de electromiografía superficial utilizados para los canales de adquisición se realiza de acuerdo al grupo muscular seleccionado. Así por ejemplo en la figura 2 se muestra el posicionamiento de los electrodos en los grupos musculares asociados al movimiento de flexo-extensión (mano - antebrazo) articulación de muñeca, flexor radial del carpo (figura 2a) y extensor ulnar del carpo (figura 2b). La figura 3 muestra el posicionamiento de los electrodos en los grupos musculares asociados al movimiento de flexo-extensión (pie - pierna) articulación de tobillo, tibial anterior (figura 3a) y Gastrocnemio medialis (figura 3b). Finalmente la figura 4 muestra el posicionamiento de los electrodos en el grupo muscular asociado al movimiento de cierre mandibular, el cual es el músculo masetero.

Cada músculo se examina mediante la colocación de dos electrodos superficiales colocados sobre cada grupo muscular. Estos electrodos se separan por una distancia de dos o tres centímetros entre ellos (electrodos 13 y 14). La utilización de electrodos de superficie hace que exista un volumen de detección, es decir, el volumen de tejido en el que el electrodo es capaz de detectar señal eléctrica. La energía captada proveniente de las unidades motoras dependerá de la profundidad a la que se sitúen las mismas dentro de dicho volumen de detección, de forma que, a mayor profundidad de las fibras, menos energía llegará al electrodo. El volumen de conducción es el volumen de tejido a través del cual viaja la señal eléctrica hasta los electrodos. Adicionalmente, hay que colocar un electrodo de referencia (electrodo 15) lejos de la zona de registro y en un tejido eléctricamente neutro. Para ello se suelen escoger zonas próximas a un hueso como por ejemplo una diáfisis tibial (figura 3a) o una apófisis estiloides cubital en la muñeca (figuras 2, 3b y 4).

La figura 5 muestra el diagrama de flujo correspondiente al método para la generación de voz hablada basado en codificación de señales EMGs desarrollado en la presente invención. El método comprende las siguientes etapas:

a) Selección de los grupos musculares (16),
b) Preparación y entrenamiento (17)
c) Captura, filtrado y acondicionamiento de las señales EMG (18)
d) Calibración y personalización (19),
e) Verificación calibración (20),
f) Identificación y procesamiento de señales EMGs (21),
g) Discriminación y codificación de movimientos realizados (22),
h) Indexación de salidas de voz y visuales (23),
i) Generación de salidas de voz hablada y retroalimentación visual (24).

A continuación se relacionan las características técnicas esenciales que hacen parte del método desarrollado:

En la etapa de selección de grupos musculares (16) se realiza un proceso de estudio de señales electromiográficas superficiales de diversos grupos musculares del paciente, y se selecciona el grupo muscular o grupos musculares con el usuario para ser utilizado como generador de señal y de voz hablada asociada.

En la etapa de preparación y entrenamiento (17) se realiza un proceso de aprendizaje con el usuario para que conozca el protocolo de movimientos a realizar y que es capaz de detectar el dispositivo con el(los) grupo(s) muscular(es) elegido(s). En las figuras 6 y 7 se muestran algunos de los movimientos aprendidos en el proceso de preparación y entrenamiento de dos grupos musculares, en este ejemplo movimientos de articulación de muñeca y articulación de tobillo. La figura 6 corresponde al movimiento de flexión y empuñar para la actividad del músculo extensor ulnar. La rutina de movimiento empieza con una posición neutra (a) con el puño cerrado suavemente y la mano en la misma línea del antebrazo. Los electrodos se colocan en el músculo extensor ulnar. El siguiente paso corresponde al movimiento de

empuñar (b). Este consiste en apretar el puño de forma contundente y mantenerlo así durante el tiempo adecuado para generar las interpretaciones de movimiento (por ejemplo movimientos largos y movimientos cortos). La señal se toma en el músculo extensor ulnar. Finalmente se realiza el movimiento extensor (c), el cual corresponde a la acción de subir el puño.

La figura 7 muestra los movimientos de flexión y recogimiento de dedos para el aprendizaje del músculo tibial anterior. Los movimientos comienzan con una posición neutra (a) con la planta del pie sobre el piso formando un ángulo de 90^0 con la pierna. Continúa con el movimiento Flexor (b) levantando el pie con el talón apoyado. En esta posición se disminuye el ángulo entre el pie y la pierna. Por último se realiza el movimiento de recogimiento de dedos (c) posición en la que los cinco dedos quedan en recogimiento total con curvatura del arco plantar.

La etapa de captura, filtrado y acondicionamiento de las señales EMG (18) comprende los pasos de: 1. ubicar los electrodos de tipo bipolar dentro de la línea media longitudinal del musculo junto con el electrodo de referencia de acuerdo al proceso de posicionamiento de electrodos expuesto anteriormente, 2. Capturar las señales electromiográficas originadas en el grupo muscular elegido del cuerpo y asociar un electrodo de referencia en un lugar donde no se genere señal, ubicado cerca al punto de medida o grupo muscular asociado, y 3. Pasar la señal EMGs capturada por un amplificador de instrumentación, y un bloque de filtrado y acondicionamiento.

En el paso de calibración y personalización (19) se realiza la calibración mediante la cual se registran las características propias de las señales EMGs tomadas en el grupo muscular elegido para que el sistema reconozca, se ajuste o configure de acuerdo al usuario (personalizable/customizable). Este proceso se realiza hasta que la calibración del grupo correspondiente quede verificada (20).

El proceso de Identificación y procesamiento de señales EMGs (21) se especifica en el diagrama de flujo de la figura 8. El proceso comprende los pasos de:

1) Digitalizar las señales EMGs en un buffer tipo FIFO (25) de tamaño fijo predefinido el cual esta correlacionado con la ventana de tiempo en la cual el usuario realiza los movimientos del protocolo,
2) El siguiente paso corresponde a realizar el suavizado de la señal electromiográfica y producir un umbral para obtener y verificar el rango en tiempo de la depolarización de las fibras musculares del grupo muscular elegido (26).
3) Posteriormente se debe calcular la duración del patrón del movimiento muscular (27). Este proceso se lleva a cabo por medio de un método de discriminación de movimientos, y
4) Enviar los datos al módulo de discriminación y codificación de movimientos (28).

La etapa de discriminación y codificación de movimientos realizados (22) del método para la generación de voz hablada basado en codificación de señales EMGs (figura 5), consiste en discriminar y codificar los movimientos realizados por el usuario acotando el resultado obtenido en el suavizado y del procesamiento de las señales EMG, partiendo de un rango de tiempos definidos en el ventaneo. Se disponen de dos interpretaciones de movimiento de acuerdo a la duración del movimiento donde se codifican en binario pudiéndose combinar para generar distintas salidas del sistema.

En el paso de indexación de salidas de voz y visuales (23) se direccionan en memoria una serie de frases o palabras pregrabadas para ser reproducidas de manera física. Asimismo basado en las frases direccionadas se generan unos mensajes de texto para que sirvan como bio-feedback o retroalimentación al usuario.

El último paso correspondiente a la generación de salidas de voz hablada y retroalimentación visual (24), se procede a generar voz hablada a partir de los movimientos realizados por el usuario con el grupo muscular elegido para lograr que este se pueda comunicar con el(los) interlocutor(es) que estén alrededor en un entorno cerrado (por ejemplo en un salón, oficina pequeña, alcoba, sala, etc.). Igualmente se genera una orden en la interfaz gráfica para seleccionar algunos comandos básicos del sistema (apagado, recargar sistema, suspender, etc.).

La figura 9 muestra el proceso de suavizado de la señal electromiográfica y generación de umbral para obtener y verificar el rango en tiempo de la depolarización de las fibras musculares del grupo muscular elegido. Este proceso presenta las siguientes etapas:

a) Calcular el valor absoluto de la señal EMG digitalizada (29),
b) Hallar el promedio cada cierto número predefinido n de muestras de la señal digitalizada (30),
c) Ejecutar un filtro digital (31)
d) Hallar la envolvente de la señal EMG (32),
e) Calcular la desviación estándar de todas las muestras (33) y,
f) Definir un umbral (34).

En la figura 10 se muestra el diagrama de flujo del paso correspondiente al cálculo de la duración del patrón del movimiento muscular. Este proceso se lleva a cabo por medio de un método de discriminación de movimientos, de acuerdo a los siguientes pasos:

a) Por medio del umbral hallado se produce un ventaneo dependiendo del valor de la envolvente (35),
b) Definir en qué momentos el usuario efectuó un movimiento y descartar las ventanas con muy pocas muestras (36),

c) Calcular el valor absoluto de la señal (37),
d) Se implementa un detector de cruce por cero el cual es funcional para eliminar el ruido (38),
e) Determinar la duración exacta del movimiento (39), y
f) Definir la cantidad de muestras para un movimiento corto y largo, esto para clasificar cada ventana dependiendo la cantidad de muestras (40)

El procedimiento para realizar la discriminación y codificación de movimientos realizados, se especifica en el diagrama de flujo de la figura 11. Como se puede apreciar, el método consiste en discriminar y codificar los movimientos realizados por el usuario (41), la codificación de los movimientos se pueden combinar para generar distintas salidas del sistema las cuales se direccionan a la memoria como salidas de audio y mensajes de retroalimentación visual (42). El último paso corresponde a la reproducción de audio y voz hablada de las salidas direccionadas, y la generación de mensajes en la interfaz gráfica (43).

El dispositivo puede trabajar en dos modos de funcionamiento: modo de calibración o modo de comunicación, dependiendo de la selección que realice el usuario. El modo de calibración permite la personalización del dispositivo de acuerdo a las señales mioeléctricas del grupo muscular elegido en el usuario, como también a los movimientos e interpretaciones de movimiento previamente seleccionadas y aprendidas por el usuario en el proceso de preparación y entrenamiento. De la misma forma en este modo se cargan las salidas de voz y visuales que predefine el usuario, para ello en este modo el dispositivo se puede conectar a un computador personal lo que permite al usuario realizar todas las configuraciones propias del proceso de calibración. En la figura 12 se muestran los pasos a realizar en el proceso de calibración los cuales corresponden a:

1) Ajuste y conexión de electrodos al usuario (44),
2) Encendido del dispositivo (45),

3) Registro y visualización de la señal EMG (46),
4) Ajuste de umbrales de amplitud y ganancia de la señal EMG (47),
5) Ajuste de interpretaciones de movimiento según duración del movimiento realizado (48),
6) Asignación y carga de salidas de voz pregrabadas (49),
7) Asignación y carga de mensajes visuales pregrabados (50) y,
8) Grabación del perfil del usuario con las configuraciones realizadas (51).

El modo de comunicación corresponde al modo de funcionamiento normal del dispositivo. Este modo se lleva a cabo una vez se ha realizado el proceso de calibración en el usuario. En este modo el dispositivo se conecta al usuario y se encarga de ejecutar el algoritmo de identificación y procesamiento de señales EMG para generar las correspondientes salidas de voz hablada y retroalimentación visual de acuerdo a los movimientos realizados por el individuo y previamente aprendidos en el proceso de preparación y entrenamiento. En la figura 13 se ilustra el diagrama de flujo que describe el funcionamiento de este modo, el cual comprende los siguientes pasos:

1) Ajuste y conexión de electrodos al usuario (52),
2) Encendido del dispositivo (53),
3) Captura de señales EMG (54),
4) Identificación y procesamiento de señales EMG (55) y,
5) Generación de salidas de voz hablada y retroalimentación visual (56).

Se considera no necesario hacer más extensa esta descripción para que un experto en la materia comprenda el alcance y las ventajas de la invención. Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación siempre y cuando ello no suponga alteración en la forma esencial del invento. Todos los términos técnicos y científicos aquí empleados tienen el mismo significado tal como comúnmente los entienden aquellos expertos en la

técnica. Todas las publicaciones, solicitudes de patente y patentes y otras referencias mencionadas, quedan incorporadas por referencia en su totalidad.

5

UNIVERSIDAD CENTRAL

ANEXO 2.
REIVINDICACIONES

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, caracterizado porque: comprende un módulo de control de energía (8) y una cantidad n de canales de entrada, cada uno conectado a un módulo de captura de señales (1) donde las señales de cada grupo muscular son capturadas con un conjunto de tres electrodos de superficie, dos electrodos exploradores y uno de referencia, y donde cada módulo de captura de señales (1) comprende un sub-módulo de captura de dos canales de EMGs (2) cuya salida se acopla a un sub-módulo de filtrado y acondicionamiento de señales bioeléctricas (3), las salidas de este sub-módulo se conectan a la entrada de un módulo de procesamiento de señales bioeléctricas e identificación de movimientos (4), cuya salida se conecta a la entrada de un módulo de codificación de movimientos detectados (5), la salida de este módulo se acopla a otros módulos como el módulo de indexación y reproducción de audio (6) en el cual se direcciona un bloque de memoria, igualmente se conecta con un módulo de interfaz gráfica para retroalimentación visual (7) y a un módulo de expansión de interfaz hombre-computadora HCI (9).

2. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque, el dispositivo se conecta a un computador personal (10) el cual comprende una interfaz gráfica (11) y un algoritmo de calibración (12).

3. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque, el módulo de captura de señales (1) puede recibir simultáneamente una cantidad *n* de señales de grupos musculares, preferiblemente 2.

UNIVERSIDAD CENTRAL

4. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque, el sub-módulo de captura de señales de electrodos (2) comprende una serie de amplificadores de instrumentación para adquirir y capturar las señales bioeléctricas, donde el módulo puede escalarse y capturar una o más señales de EMGs al mismo tiempo.

5. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque, el módulo de procesamiento de señales bioeléctricas e identificación de movimientos (4), comprende un sub-bloque de conversión análogo a digital (A/D) y un bloque buffer tipo FIFO de tamaño fijo predefinido.

6. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque, el módulo de codificación de movimientos detectados (5) genera una cantidad de salidas 2^n representadas en binario correspondientes a n combinaciones de las interpretaciones de movimiento.

7. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque, el bloque de memoria comprende una serie de frases o palabras pregrabadas para ser reproducidas de manera física, donde el módulo tiene la posibilidad de reprogramarse para tener nuevas frases o palabras, diferentes tipos de voz y la opción de diferentes idiomas.

8. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque, el módulo de interfaz gráfica para retroalimentación visual (7) comprende una interfaz gráfica para visualizar las palabras o frases

generadas como también para seleccionar algunos comandos básicos del sistema como apagado, recargar sistema, suspender y demás.

9. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque, el módulo de expansión HCI (9) puede ser configurado para:

- Envío de datos a un dispositivo móvil para que sean convertidas de texto a voz sintetizada.
- Generación de frases con un nivel de complejidad mayor basado en tecnologías de software de texto predictivo.
- Transmisión vía radio FM de las palabras o frases generadas.
- Comunicación silenciosa
- Control domótico de entornos.
- Control de robots móviles y drones.
- Control de periféricos de un dispositivo de cómputo.
- Control de periféricos de un PC como teclado o mouse.
- Control de interfaces gráficas (GUI- Graphical user interfaces)
- Control háptico en sistemas de inmersión y realidad aumentada.

10. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque, trabaja de acuerdo a dos modos de funcionamiento: modo de calibración y modo de comunicación, dependiendo de la selección que realice el usuario.

11. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 10, caracterizado porque, el modo de calibración comprende las siguientes etapas:

a) Ajustar y conectar los electrodos al usuario (44),
b) Encender el dispositivo (45),
c) Registrar y visualizar la señal EMG (46),

d) Ajustar los umbrales de amplitud y ganancia de la señal EMG (47),
e) Ajustar las interpretaciones de movimiento según duración del movimiento realizado (48),
f) Asignar y cargar las salidas de voz pregrabadas (49),
g) Asignar y cargar los mensajes visuales pregrabados (50) y,
h) Grabar el perfil del usuario con las configuraciones realizadas (51).

12. Un dispositivo para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs de acuerdo a la reivindicación 10, caracterizado porque, el modo de comunicación comprende las siguientes etapas:
a) Ajustar y conectar los electrodos al usuario (52),
b) Encender el dispositivo (53),
c) Capturar las señales EMG (54),
d) Identificar y procesar las señales EMG (55) y,
e) Generar la salida de voz hablada y de retroalimentación visual (56).

13. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
a) Selección de grupos musculares (16),
b) Preparación y entrenamiento (17)
c) Capturar, filtrar y acondicionar las señales EMG (18)
d) Calibración y personalización (19),
e) Verificar la calibración (20),
f) Identificar y procesar las señales EMGs (21),
g) Discriminar y codificar los movimientos realizados (22),
h) Indexar las salidas de voz y visuales (23),
i) Generar las salidas de voz hablada y de retroalimentación visual (24).

14. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 13 caracterizado porque, en la etapa de preparación y entrenamiento (17) se realiza un proceso de

aprendizaje con el usuario para que conozca el protocolo de movimientos a realizar y los cuales es capaz de detectar el dispositivo con el(los) grupo(s) muscular(es) elegido(s).

15. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 13 caracterizado porque, la etapa de captura, filtrado y acondicionamiento de las señales EMG (18) comprende los pasos de:

a) Ubicar los electrodos de tipo bipolar dentro de la línea media longitudinal del musculo junto con el electrodo de referencia,
b) Capturar las señales electromiográficas originadas en el grupo muscular elegido del cuerpo,
c) Asociar un electrodo de referencia en un lugar donde no se genere señal, ubicado cerca al punto de medida o grupo muscular asociado, y
d) Pasar la señal EMGs capturada por un amplificador de instrumentación, y un bloque de filtrado y acondicionamiento.

16. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 13 caracterizado porque, en el paso de calibración y personalización (19) se registran las características propias de las señales EMGs tomadas en el grupo muscular elegido para que el sistema reconozca, se ajuste o configure de acuerdo al usuario.

17. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 13 caracterizado porque, el proceso de Identificación y procesamiento de señales EMGs comprende los siguientes pasos:

a) Digitalizar las señales EMGs en un buffer tipo FIFO (25) de tamaño fijo predefinido,

b) Realizar el suavizado de la señal electromiográfica y producir un umbral para obtener y verificar el rango en tiempo de la depolarización de las fibras musculares del grupo muscular elegido (26).
c) Calcular la duración del patrón del movimiento muscular (27) y,
d) Enviar los datos al módulo de discriminación y codificación de movimientos (28).

18. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 13 caracterizado porque, En el paso de indexación de salidas de voz y visuales (23) se direccionan en memoria una serie de frases o palabras pregrabadas para ser reproducidas de manera física y se generan unos mensajes de texto para retroalimentar al usuario.

19. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 13 caracterizado porque, en la generación de salidas de voz hablada y retroalimentación visual (24), se genera voz hablada a partir de los movimientos realizados por el usuario con los grupos musculares elegidos, y se genera una orden en la interfaz gráfica para seleccionar algunos comandos básicos del sistema.

20. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 15 caracterizado porque, en el paso de ubicación de los electrodos en la línea media del músculo, los electrodos se separan por una distancia de dos o tres centímetros entre ellos generando un volumen de detección, y un electrodo de referencia ubicado lejos de la zona de registro y en un tejido eléctricamente neutro preferiblemente en zonas próximas a un hueso.

21. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 20 caracterizado porque,

las zonas próximas al hueso pueden ser la diáfisis tibial o la apófisis estiloides cubital en la muñeca.

22. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 17 caracterizado porque, el proceso de suavizado de la señal electromiográfica y generación de umbral presenta las siguientes etapas:

a) Calcular el valor absoluto de la señal EMG digitalizada (29),
b) Hallar el promedio cada cierto número predefinido n de muestras de la señal digitalizada (30),
c) Ejecutar un filtro digital (31)
d) Hallar la envolvente de la señal EMG (32),
e) Calcular la desviación estándar de todas las muestras (33) y,
f) Definir un umbral (34).

23. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 17 caracterizado porque, el proceso de cálculo de la duración del patrón del movimiento muscular comprende los siguientes pasos:

a) Producir un ventaneo dependiendo del valor de la envolvente (35),
b) Definir en qué momentos el usuario efectuó un movimiento y descartar las ventanas con muy pocas muestras (36),
c) Calcular el valor absoluto de la señal (37),
d) Implementar un detector de cruce por cero el cual es funcional para eliminar el ruido (38),
e) Determinar la duración exacta del movimiento (39), y
f) Definir la cantidad de muestras para un movimiento corto y largo, esto para clasificar cada ventana dependiendo la cantidad de muestras (40)

24. Un método para la generación de voz hablada basado en la codificación de señales de EMGs, de acuerdo a la reivindicación 17 caracterizado porque,

el procedimiento para realizar la discriminación y codificación de movimientos realizados se realiza de acuerdo a los siguientes pasos:

a) Discriminar y codificar los movimientos realizados por el usuario (41),
b) Direccionar a la memoria como salidas de audio y mensajes de retroalimentación visual (42).
c) Reproducir las señales de audio y voz hablada de las salidas direccionadas y generar mensajes en la interfaz gráfica (43).

UNIVERSIDAD CENTRAL

ANEXO 3

FIGURAS

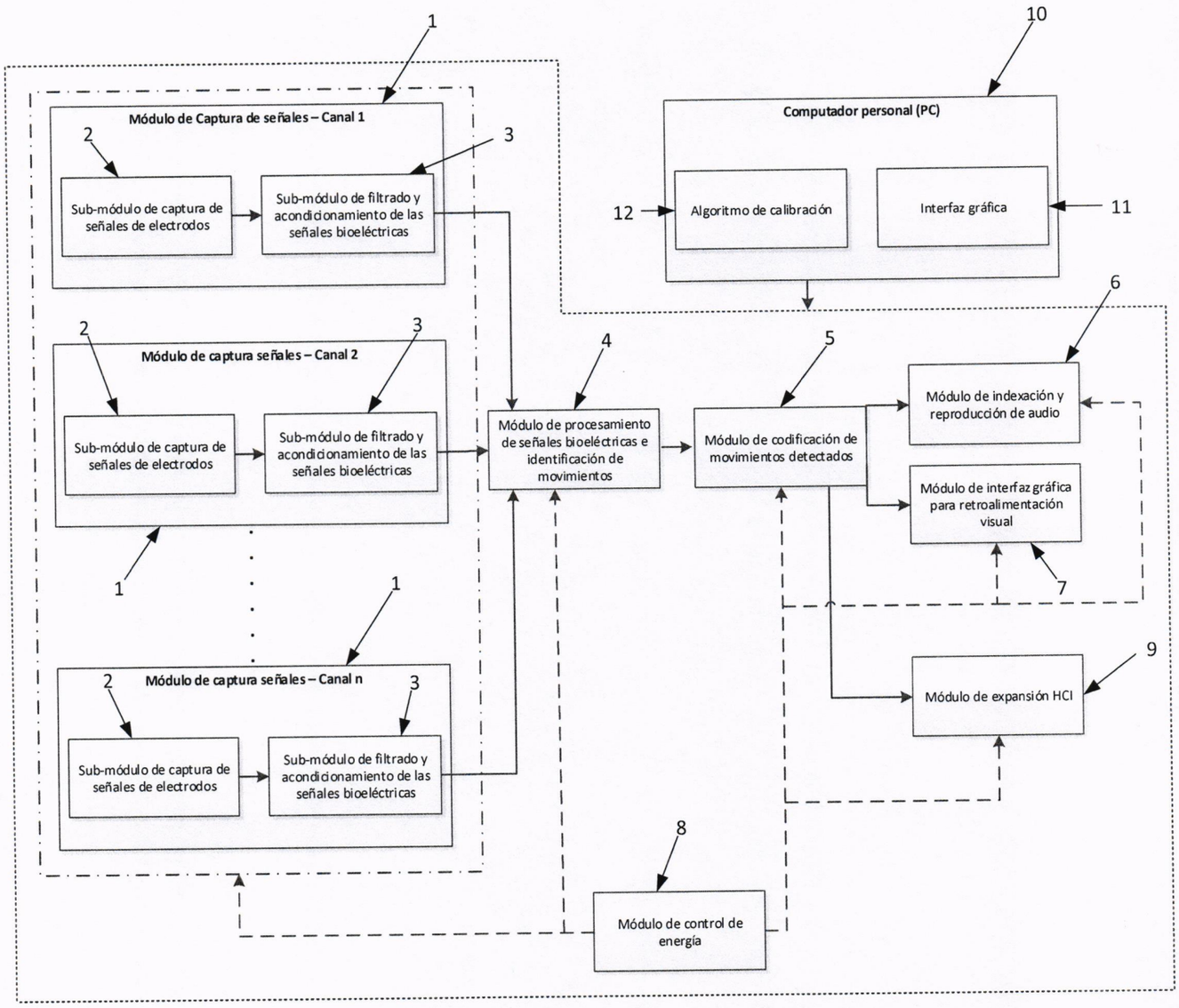


Fig. 1

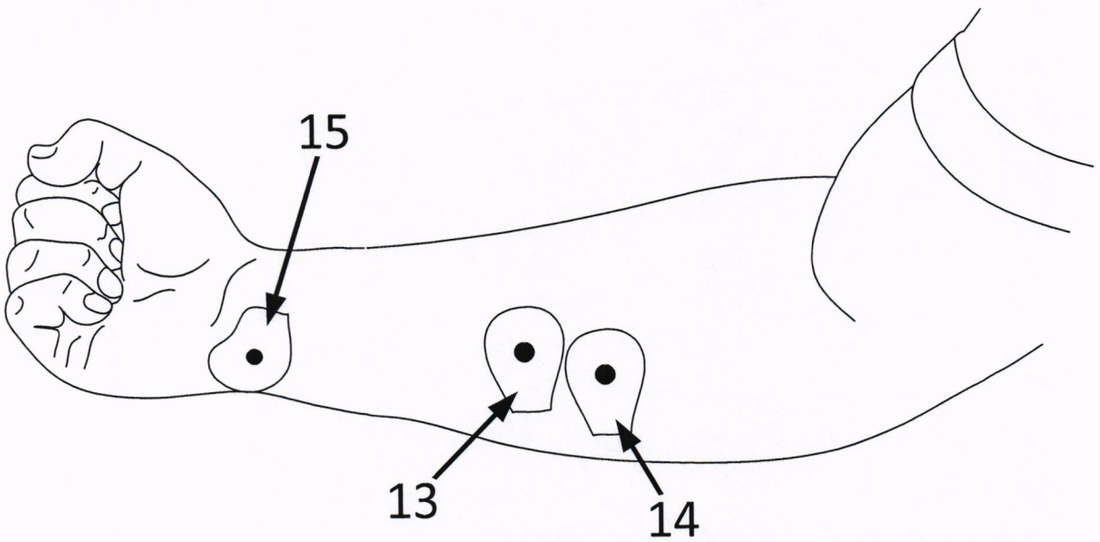
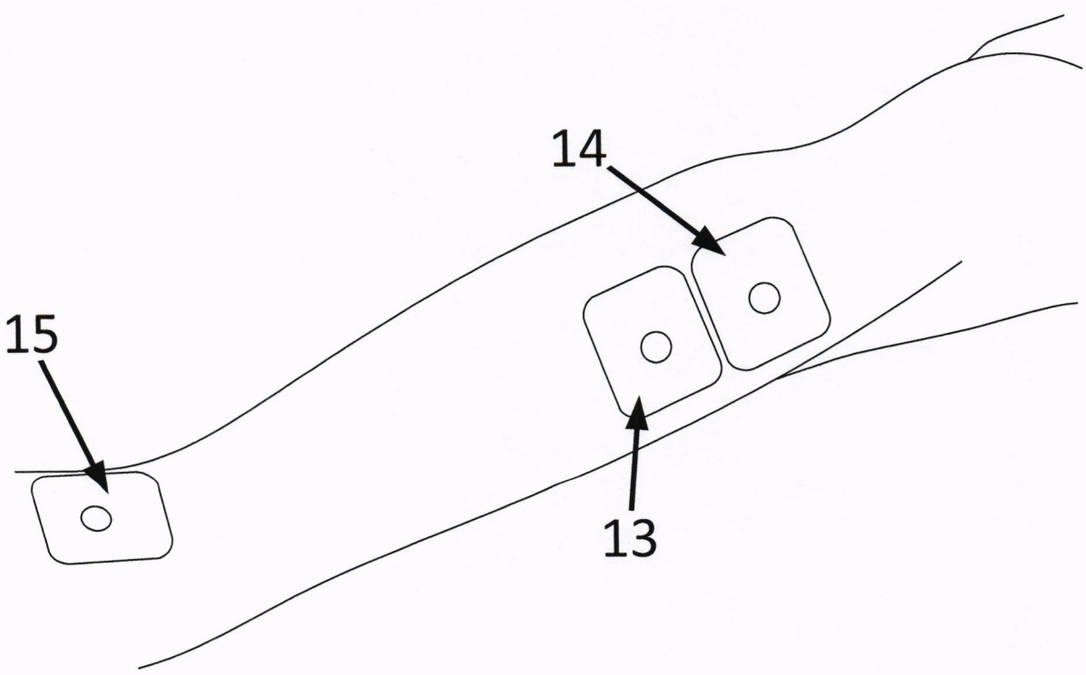


Fig. 2a



UNIVERSIDAD CENTRAL

Fig. 2b

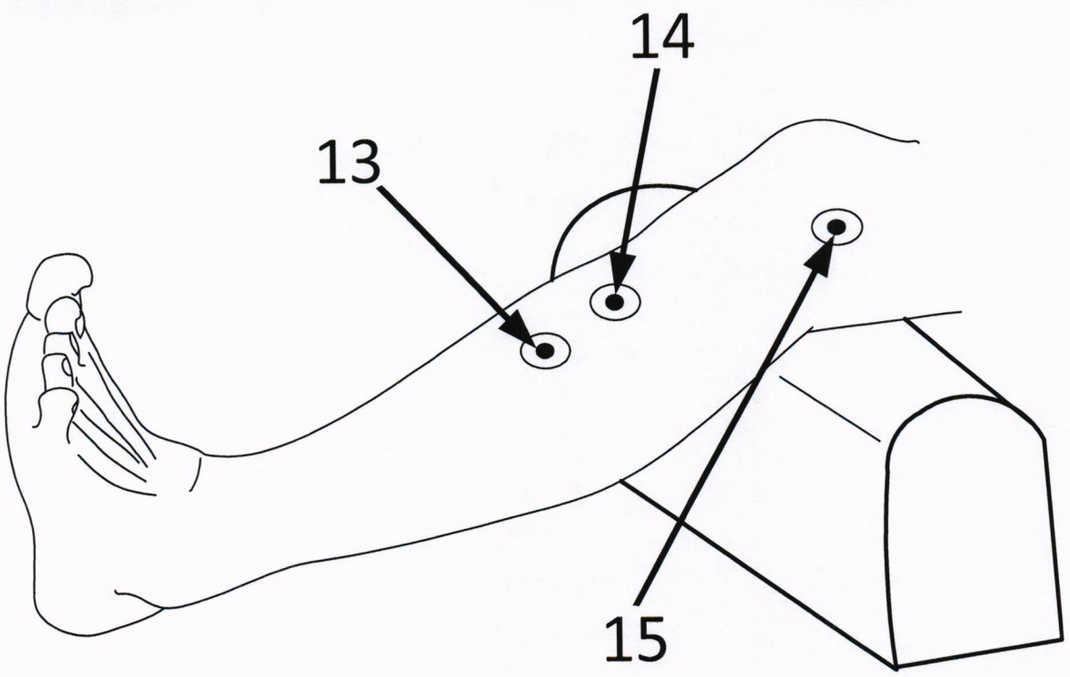


Fig. 3a

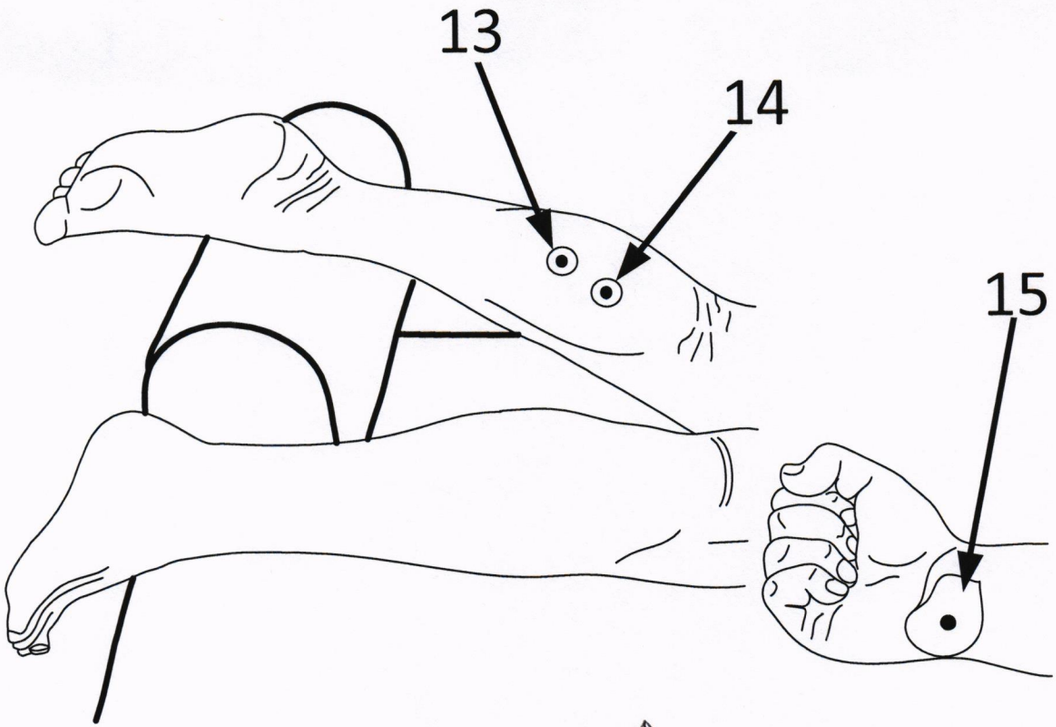


Fig. 3b

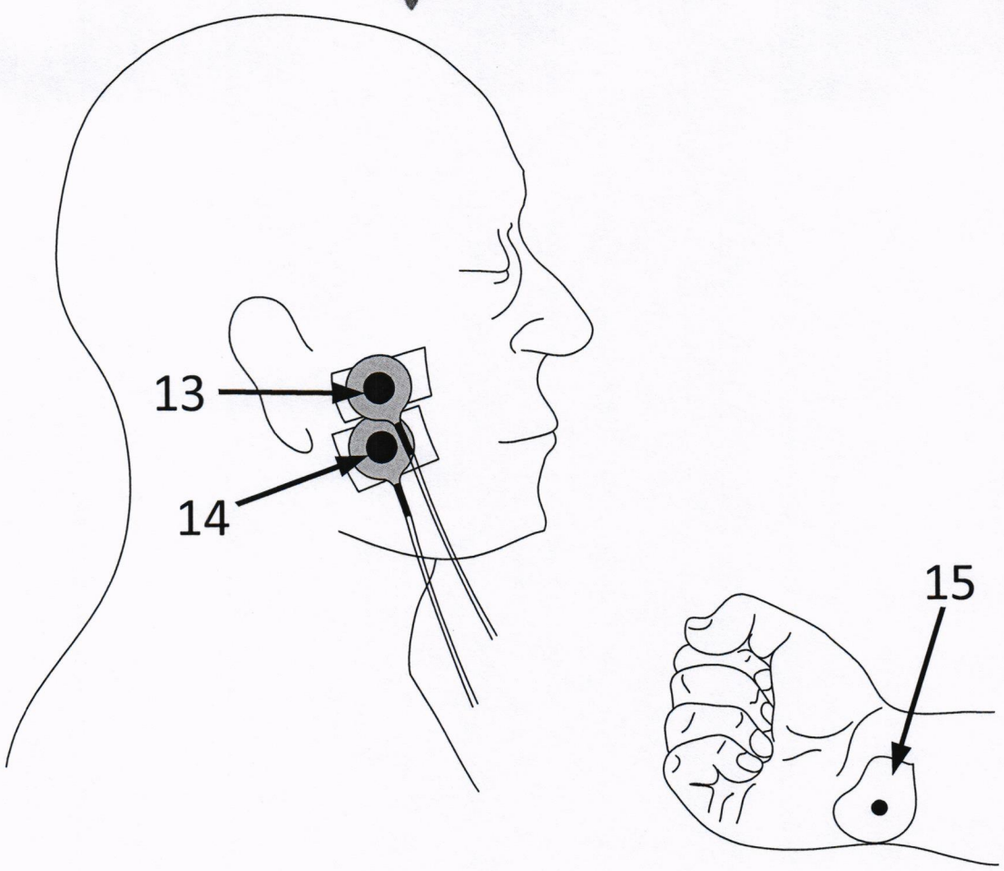
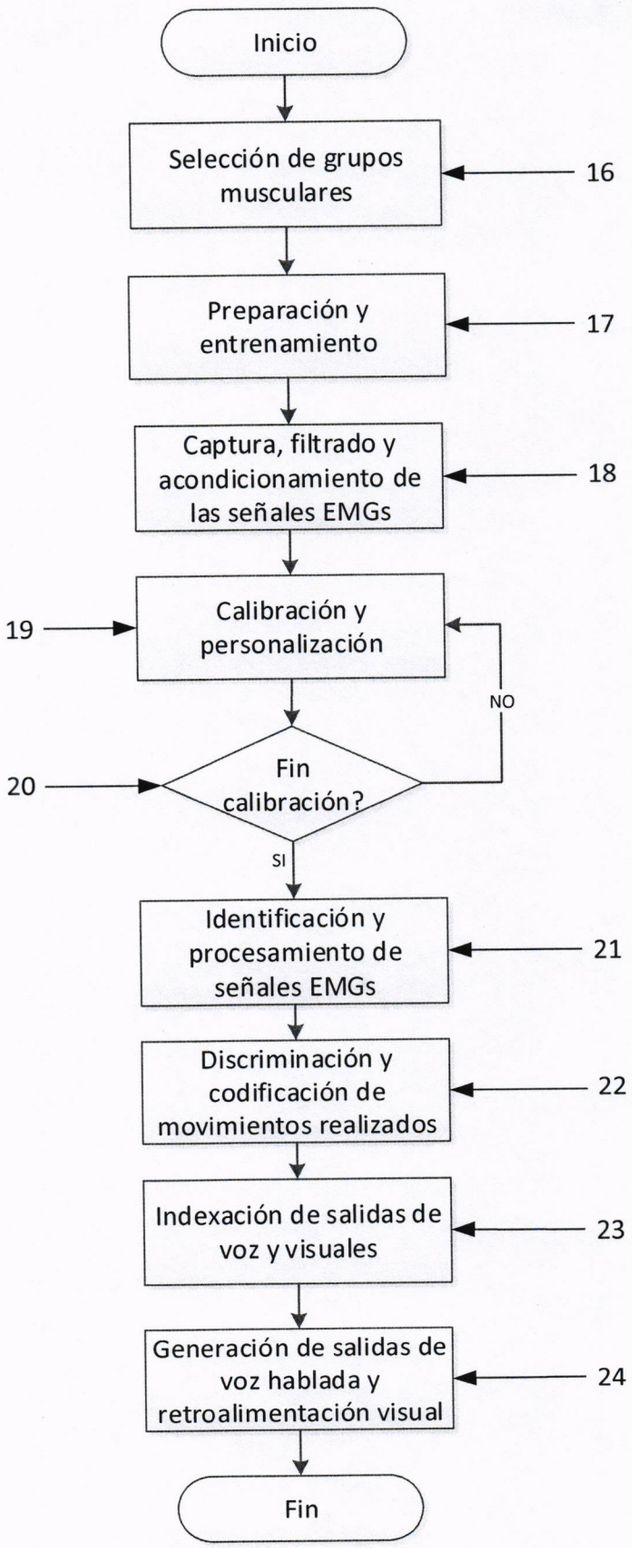


Fig. 4

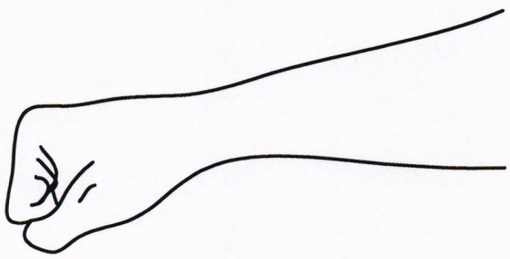
UNIVERSIDAD CENTRAL

Fig. 5

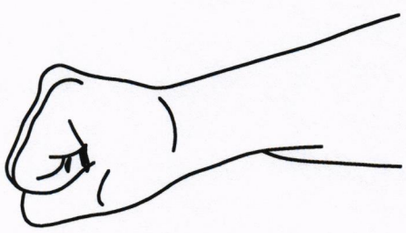


UNIVERSIDAD CENTRAL

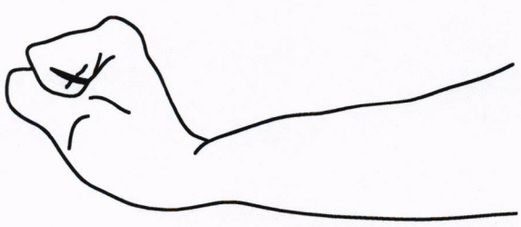
Fig. 6



a



b

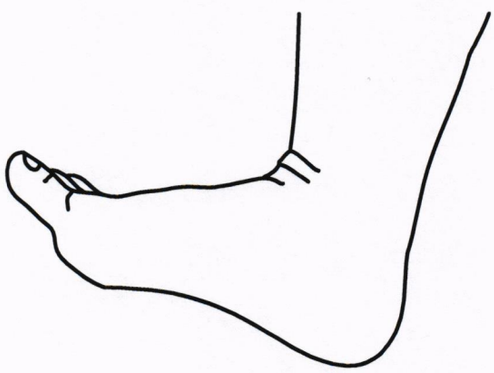


c

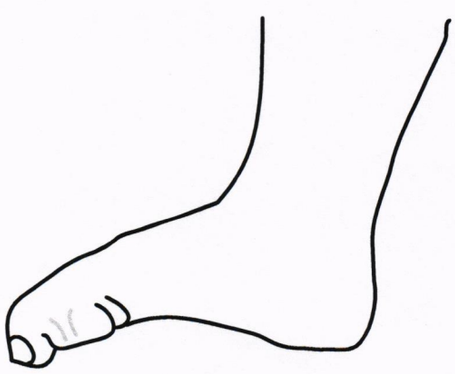
UNIVERSIDAD CENTRAL



a



b



c

Fig 7.

UNIVERSIDAD CENTRAL

Fig. 8

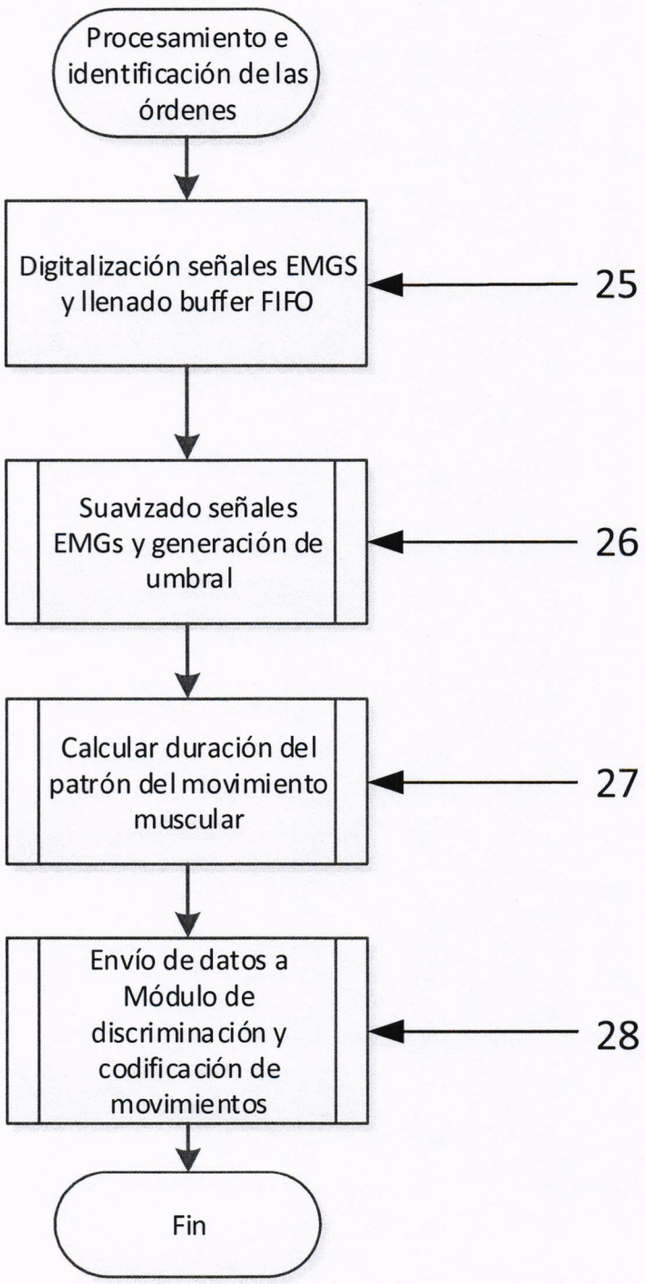
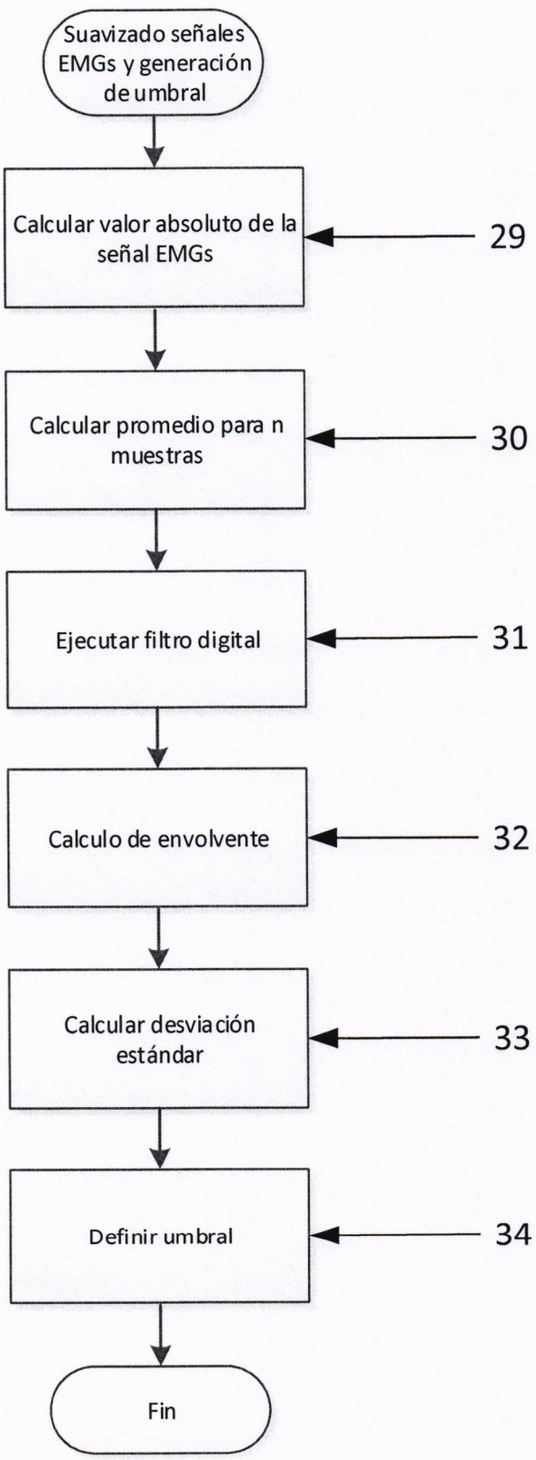


Fig. 8

UNIVERSIDAD CENTRAL

Fig 9.



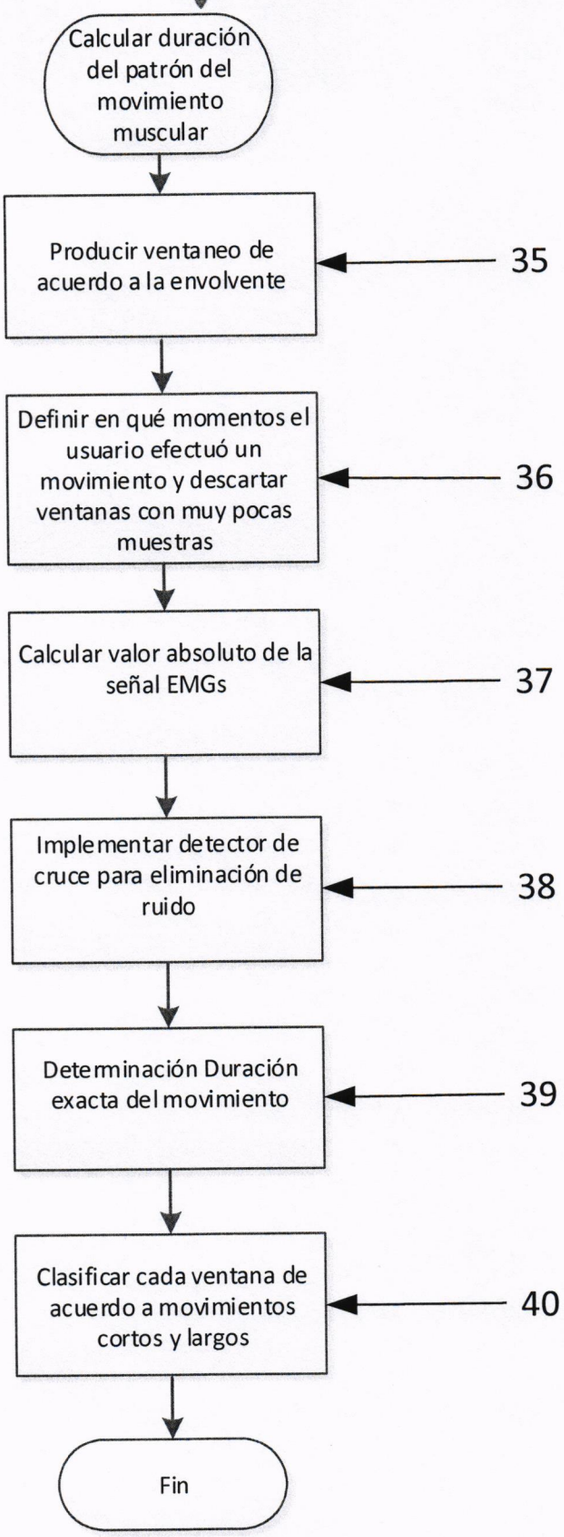

Calcular duración del patrón del movimiento muscular
Producir ventaneo de acuerdo a la envolvente
35
Definir en qué momentos el usuario efectuó un movimiento y descartar ventanas con muy pocas muestras
36
Calcular valor absoluto de la señal EMGs
37
Implementar detector de cruce para eliminación de ruido
38
Determinación Duración exacta del movimiento
39
Clasificar cada ventana de acuerdo a movimientos cortos y largos
40
Fin

Fig. 10

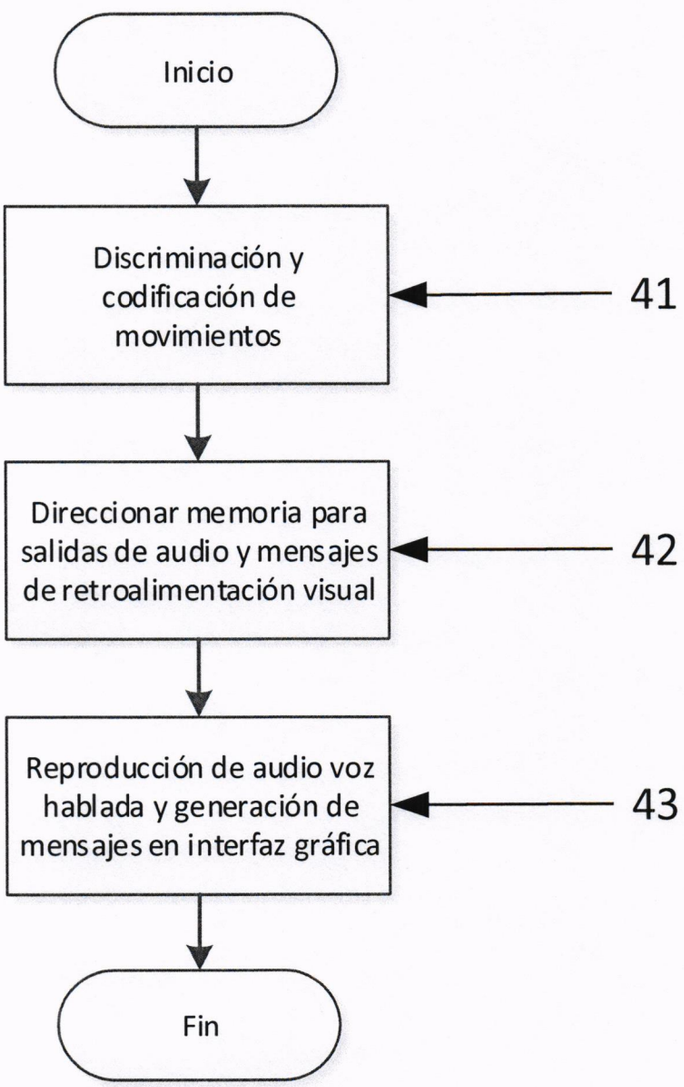
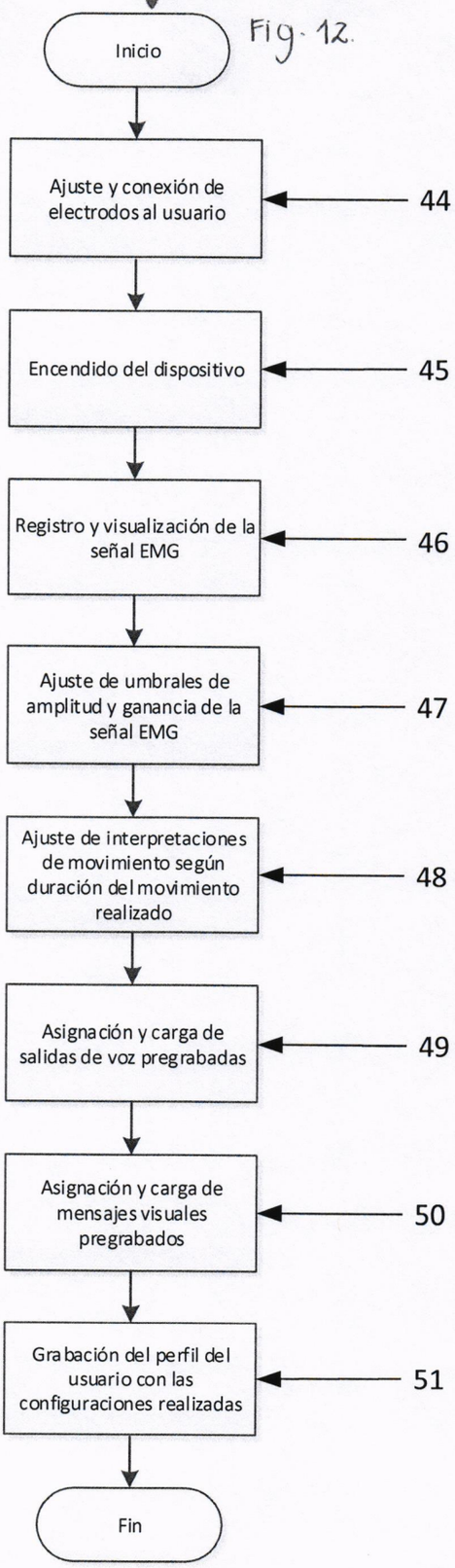

Inicio
Discriminación y codificación de movimientos
41
Direccionar memoria para salidas de audio y mensajes de retroalimentación visual
42
Reproducción de audio voz hablada y generación de mensajes en interfaz gráfica
43
Fin

Fig. 11

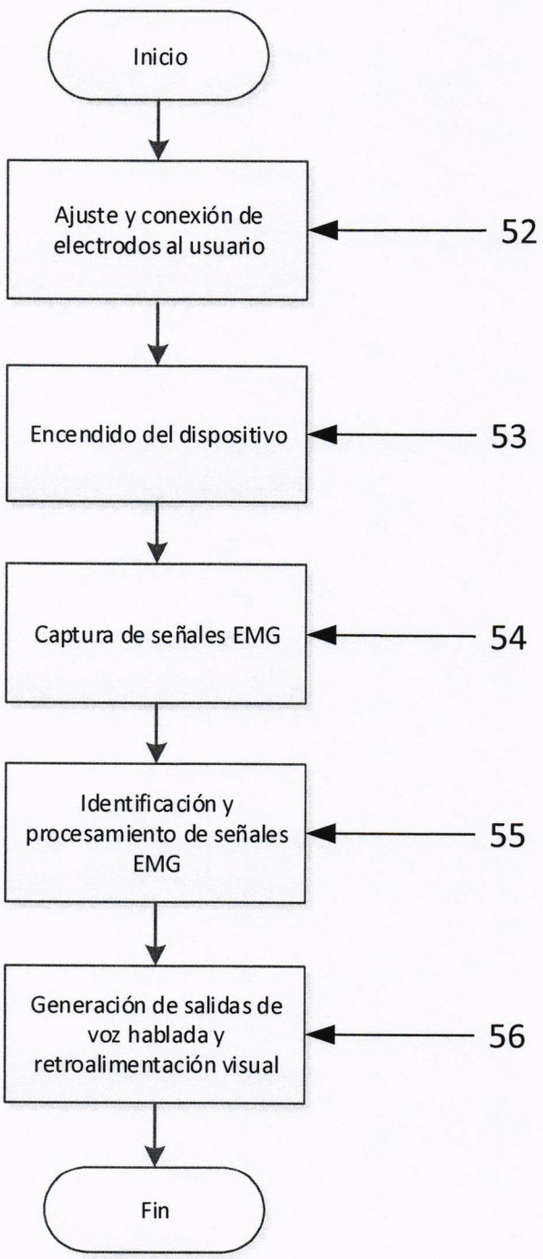
UNIVERSIDAD CENTRAL

Fig. 12.



UNIVERSIDAD CENTRAL

Fig. 13



UNIVERSIDAD CENTRAL

ANEXO 4

RESUMEN

DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LA GENERACIÓN DE VOZ HABLADA BASADO EN LA CODIFICACIÓN DE SEÑALES DE EMGs, QUE PERMITE LA COMUNICACIÓN EN PERSONAS EN CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD DEL HABLA

La presente invención se refiere a un método y un dispositivo electrónico que captura las señales electromiográficas superficiales (EMGs) de diversos grupos musculares permitiendo así generar voz hablada a partir de los movimientos voluntarios realizados por el usuario a partir de procesos de contracción de un grupo muscular elegido, y de esta manera lograr la comunicación verbal con el (los) interlocutor(es) que estén a su alrededor en un entorno cerrado. El método de generación de voz comprende las etapas de: a) Selección del grupo muscular; b) Preparación y entrenamiento; c) Captura, filtrado y acondicionamiento de las señales de EMGs; d) Calibración y personalización; e) Identificación y procesamiento de señales de EMGs; f) Discriminación y codificación de movimientos realizados; g) Indexación de salidas de voz y visuales; h) Generación de salidas de voz hablada y retroalimentación visual.

ANEXO 3

ARTE FINAL 12 x 12

Fig. 1

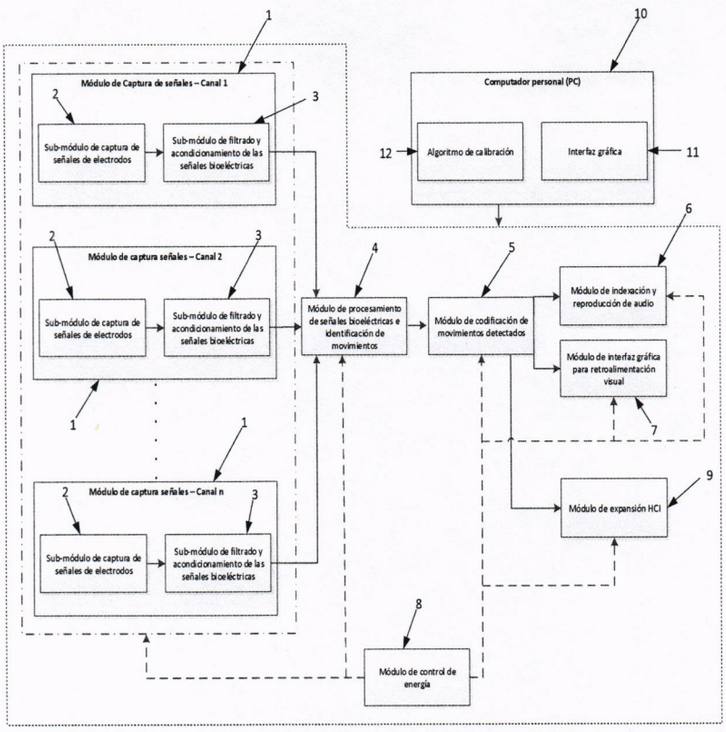


Fig. 2a

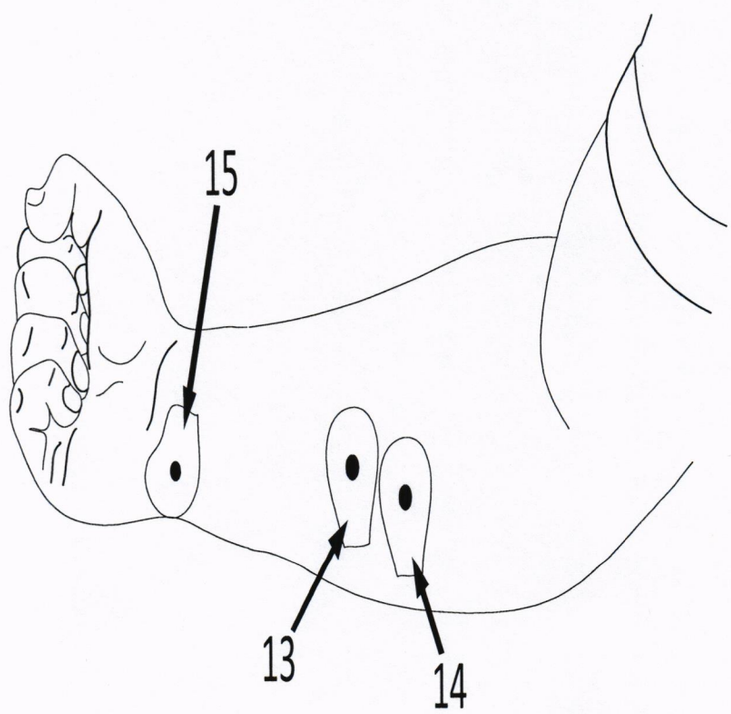


Fig. 2b

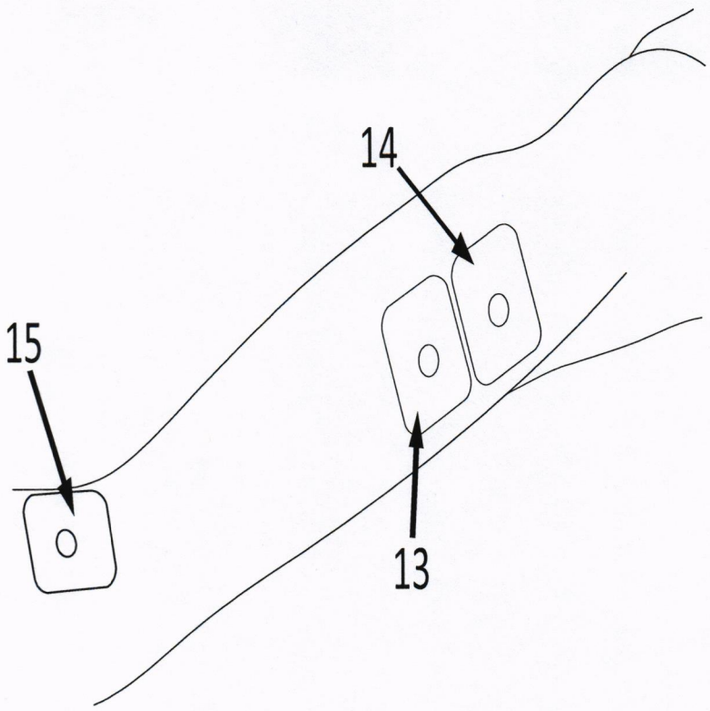


Fig. 3a

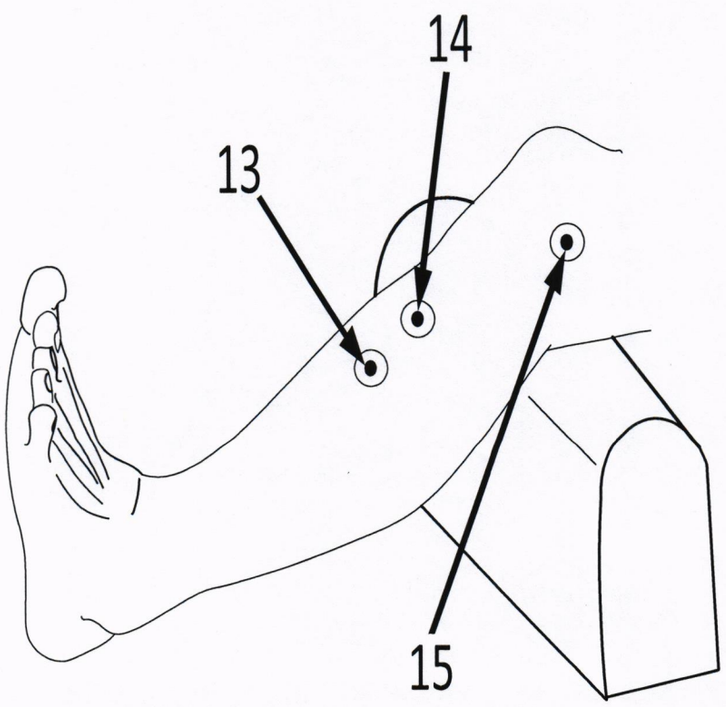


Fig. 3b

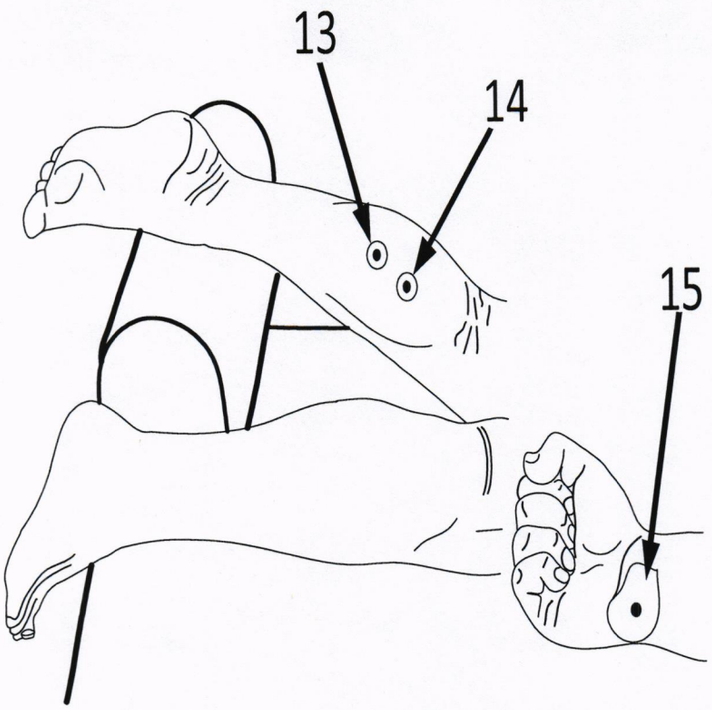


Fig. 4

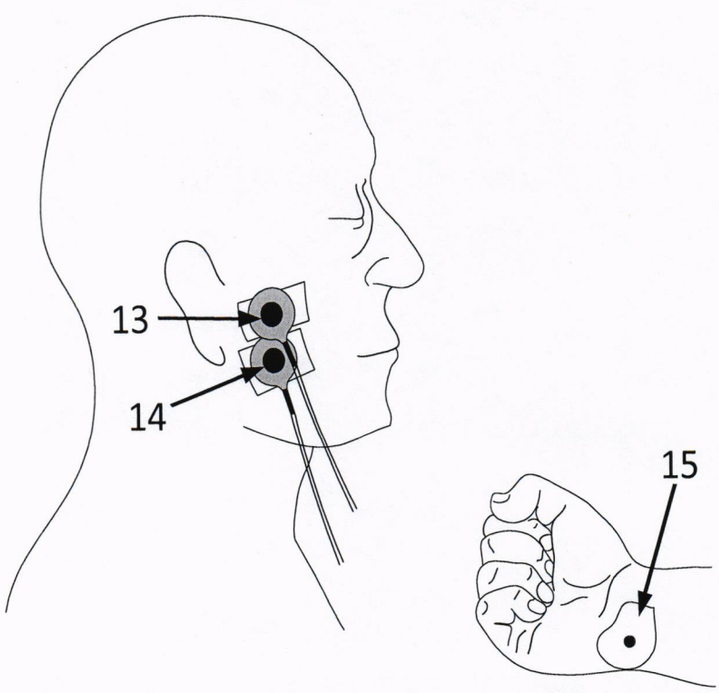


Fig. 5

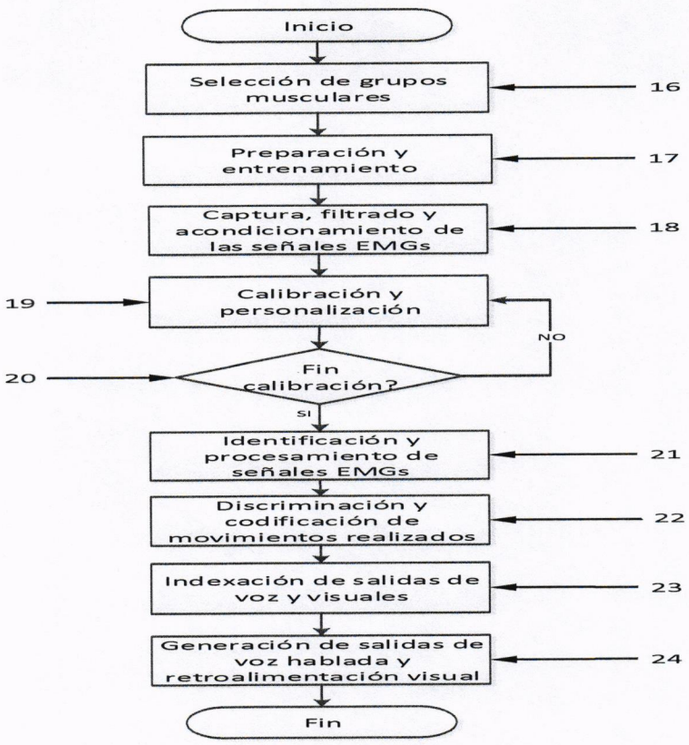

Inicio
Selección de grupos musculares
16
Preparación y entrenamiento
17
Captura, filtrado y acondicionamiento de las señales EMGs
18
19
Calibración y personalización
NO
20
Fin calibración?
SI
Identificación y procesamiento de señales EMGs
21
Discriminación y codificación de movimientos realizados
22
Indexación de salidas de voz y visuales
23
Generación de salidas de voz hablada y retroalimentación visual
24
Fin

Fig. 6

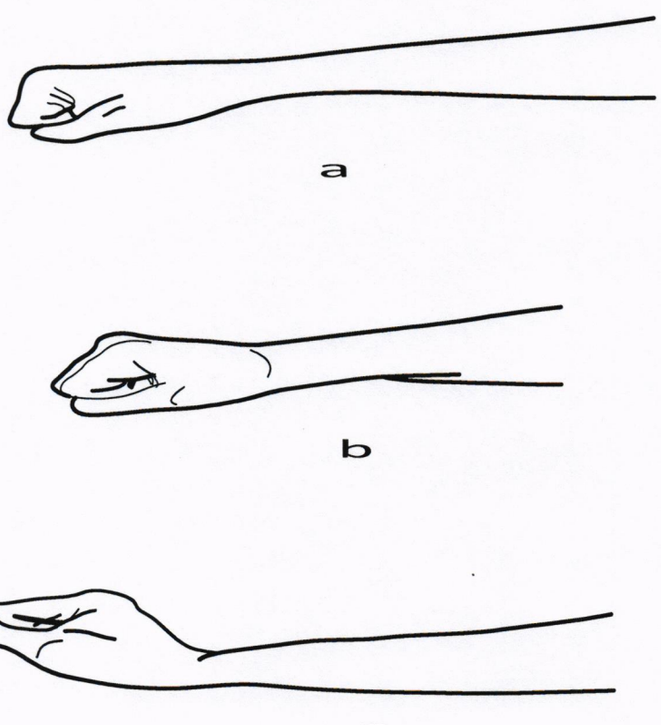

a
b
c

Fig. 7

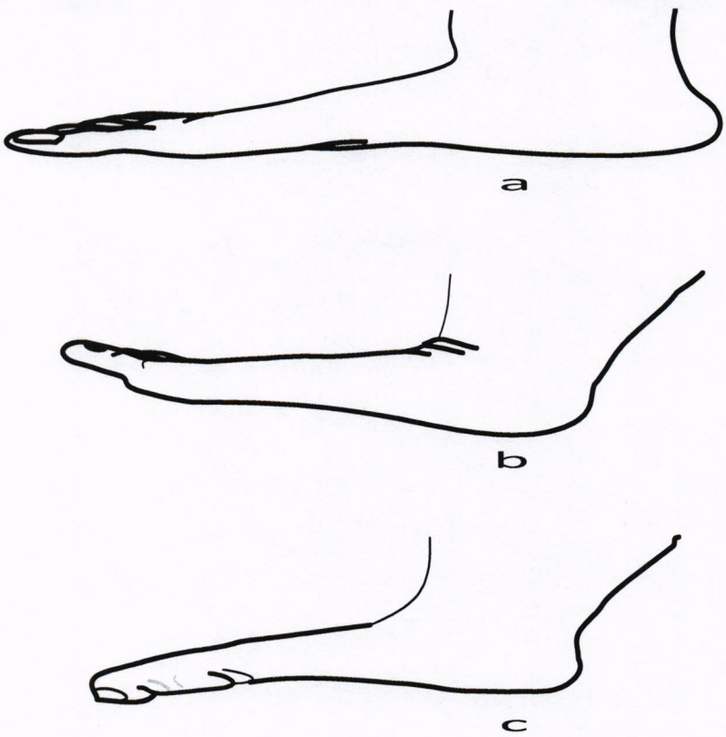

a
b
c

Fig. 8

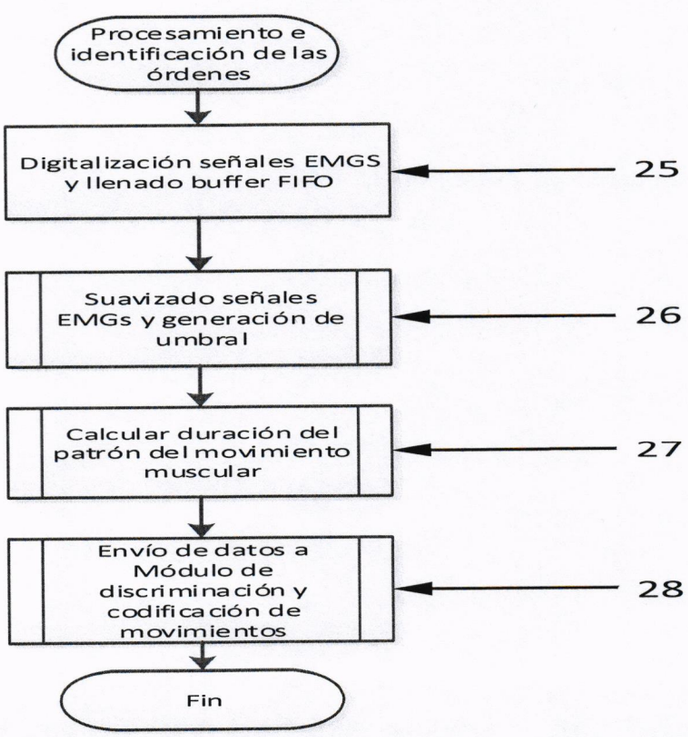

Procesamiento e identificación de las órdenes
Digitalización señales EMGS y llenado buffer FIFO
25
Suavizado señales EMGs y generación de umbral
26
Calcular duración del patrón del movimiento muscular
27
Envío de datos a Módulo de discriminación y codificación de movimientos
28
Fin

Fig. 9

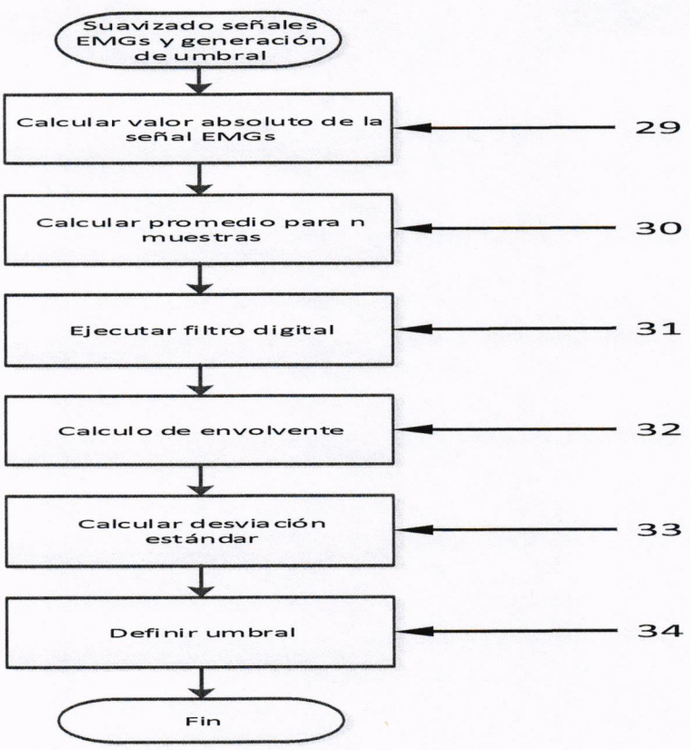

Suavizado señales EMGs y generación de umbral
Calcular valor absoluto de la señal EMGs
29
Calcular promedio para n muestras
30
Ejecutar filtro digital
31
Calculo de envolvente
32
Calcular desviación estándar
33
Definir umbral
34
Fin

Fig. 10

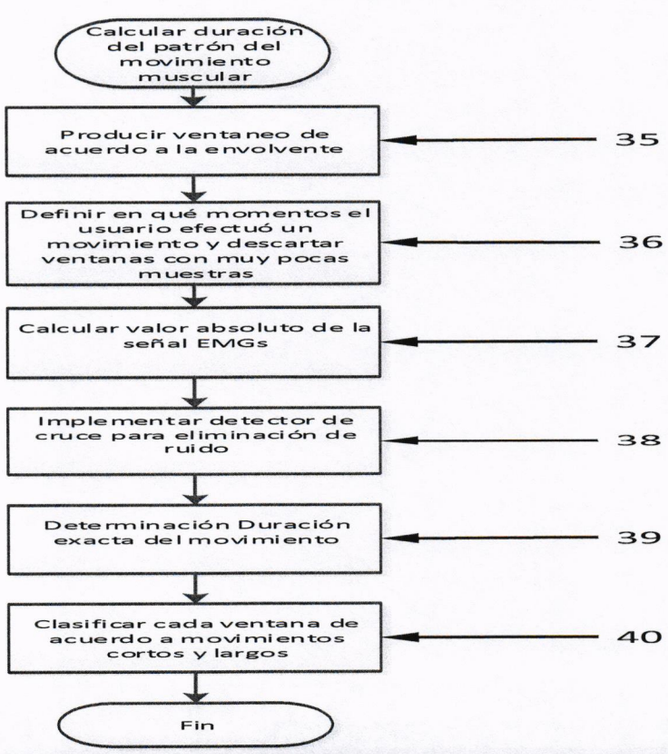

Calcular duración del patrón del movimiento muscular
Producir ventaneo de acuerdo a la envolvente
35
Definir en qué momentos el usuario efectuó un movimiento y descartar ventanas con muy pocas muestras
36
Calcular valor absoluto de la señal EMGs
37
Implementar detector de cruce para eliminación de ruido
38
Determinación Duración exacta del movimiento
39
Clasificar cada ventana de acuerdo a movimientos cortos y largos
40
Fin

Fig. 11

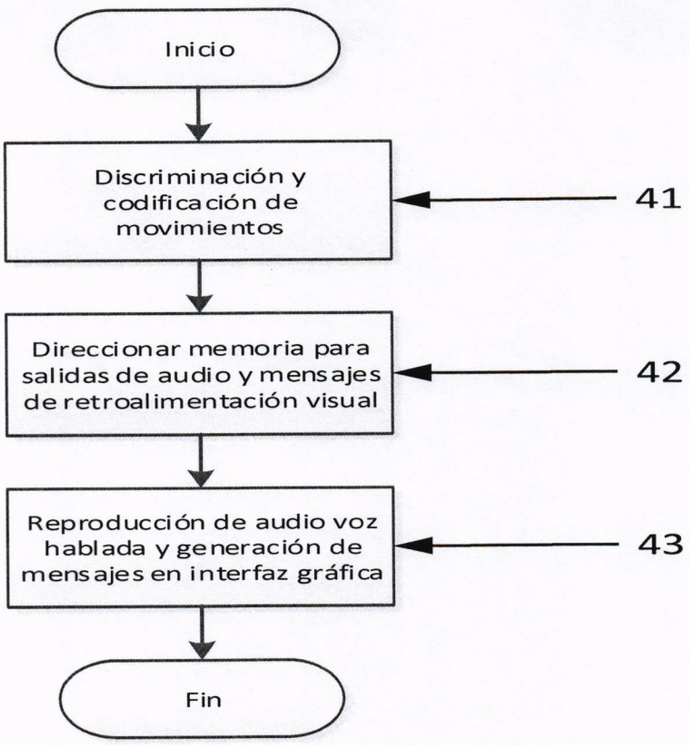

Inicio
Discriminación y codificación de movimientos
41
Direccionar memoria para salidas de audio y mensajes de retroalimentación visual
42
Reproducción de audio voz hablada y generación de mensajes en interfaz gráfica
43
Fin

Fig. 12

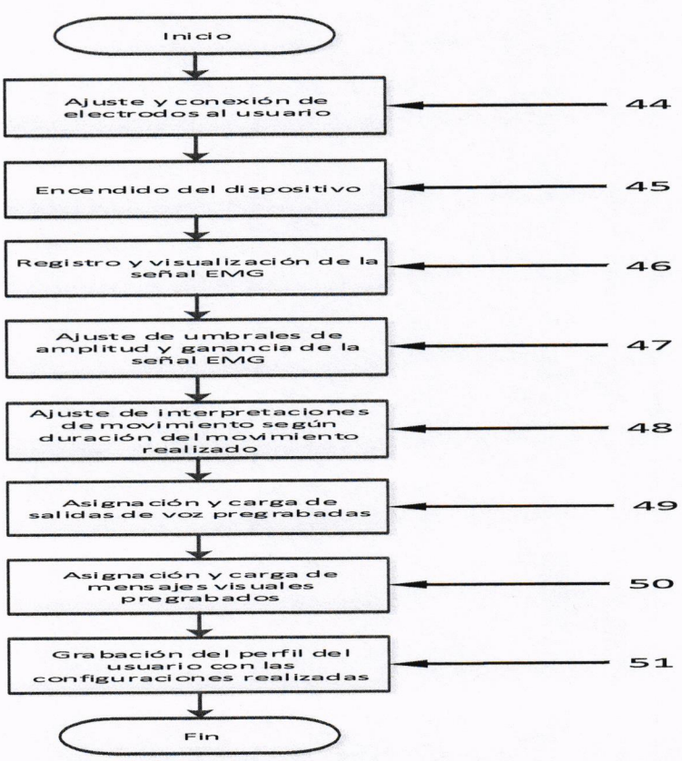
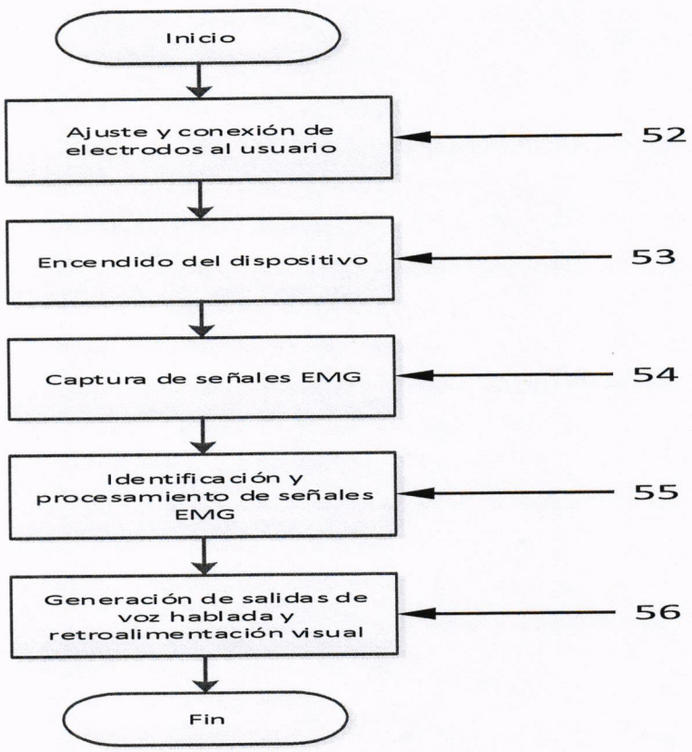

Inicio
Ajuste y conexión de electrodos al usuario
44
Encendido del dispositivo
45
Registro y visualización de la señal EMG
46
Ajuste de umbrales de amplitud y ganancia de la señal EMG
47
Ajuste de interpretaciones de movimiento según duración del movimiento realizado
48
Asignación y carga de salidas de voz pregrabadas
49
Asignación y carga de mensajes visuales pregrabados
50
Grabación del perfil del usuario con las configuraciones realizadas
51
Fin

Fig. 13


Inicio
Ajuste y conexión de electrodos al usuario
52
Encendido del dispositivo
53
Captura de señales EMG
54
Identificación y procesamiento de señales EMG
55
Generación de salidas de voz hablada y retroalimentación visual
56
Fin

UNIVERSIDAD CENTRAL

Señores
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Propiedad Industrial – Patentes y Nuevas Creaciones
Carrera 13 No. 27 – 00
Ciudad

Ref. SOLICITUD PATENTE DE INVENCIÓN

FABIO RAÚL TROMPA AYALA, identificado con la cédula de ciudadanía No. 79.114.561 de Fontibón, en mi calidad de Secretario General y Apoderado General de la **UNIVERSIDAD CENTRAL,** según escritura pública No. 10751 del 17 de septiembre de 2014 de la Notaría 29 de Bogotá, manifiesto que confiero poder especial amplio y suficiente a la Abogada **YIRLEY ELIANA VELANDIA RAMÍREZ,** identificada con la cédula de ciudadanía No. 1.024.487.379 de Bogotá, con tarjeta profesional No. 222487 del C.S de la J, para que en nombre y representación de la Universidad Central solicite y tramite el registro de la patente de invención DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LA GENERACIÓN DE VOZ HABLADA BASADO EN LA CODIFICACIÓN DE SEÑALES DE EMGs, QUE PERMITE LA COMUNICACIÓN EN PERSONAS EN CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD DEL HABLA.

Nuestra apoderada queda facultada para recibir, desistir, reasumir, transigir, conciliar y demás facultades conferidas por el Art 70 del Código de Procedimiento Civil y las consagradas en el artículo 77 de la ley 1564 de 2012.

Cordialmente,

FABIO RAÚL TROMPA AYALA
C.C. 79.114.561 de Fontibón

Acepto,

YIRLEY ELIANA VELANDIA RAMÍREZ
C.C. 1.024.487.379 de Bogotá
T.P. 222487 del C.S. de la J.

Fundación Universidad Central NIT. 860.024.746-1

UNIVERSIDAD CENTRAL

CONTRATO INDIVIDUAL DE TRABAJO A TÉRMINO FIJO INFERIOR A UN AÑO (TIEMPO COMPLETO)

008

1	**Universidad Central - Directora de Recursos Humanos** YOLANDA VELA FLÓREZ		
2	**Nombre del Profesor** NUBIA ESPERANZA AGUILAR VIVAS	**Documento de Identidad** Tipo: CC	Número: 51633145
	Dirección CL 53 36 A 90 AP 202	**Teléfonos** **Fijo:** 3862814 **Celular:** 3005864236	
3	**Facultad** INGENIERÍA		
	Unidad Académica DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRONICA		
4	**Salario Mensual** $ 4238000		
5	**Fecha de Inicio** 13 DE Enero DE 2016	**Fecha Finalización** 26 DE NOVIEMBRE DE 2016	

Entre la UNIVERSIDAD CENTRAL identificada en la casilla No. 1, Institución sin ánimo de lucro con Personería Jurídica reconocida por el Ministerio de Justicia mediante Resolución No. 1876 de Junio 5 de 1967, quien en este contrato se denominará LA UNIVERSIDAD, de una parte, y de la otra parte, EL PROFESOR (identificado en la casilla No. 2) quien en este contrato se denominará EL PROFESOR, se ha celebrado el presente CONTRATO INDIVIDUAL DE TRABAJO A TÉRMINO FIJO INFERIOR A UN AÑO, contenido en las siguientes cláusulas: **PRIMERA-. OBJETO**. EL PROFESOR se vincula a la Unidad Académica identificada en la casilla No. 3 durante el periodo comprendido en la casilla No. 5 del presente contrato. **SEGUNDA-. OBLIGACIONES DEL PROFESOR.** 1) Una de las obligaciones del PROFESOR es cumplir con todo lo dispuesto en el Reglamento de Personal Académico y en particular lo señalado en los artículos que a continuación se citan: Artículo 6 - **PARAGRAFO No. 1**: El personal académico deberá ejercer la docencia y hacerlo de manera que se complemente o articule con las funciones de investigación, creación, extensión o gestión académica. **PARAGRAFO No. 2**: Los profesores de tiempo completo y de medio tiempo tendrán necesariamente actividades de investigación, de creación o de administración académica. Artículo 7 - Investigación - Se concibe como trabajo de innovación llevado a cabo para resolver problemas y desarrollar conocimientos o nuevas aplicaciones de forma sistemática de lo ya conocido. Será formalizada, documentada y sus resultados evaluados. La realizará el personal académico vinculado a un proyecto o grupo de investigación. Deberá ser significativa y pertinente para la UNIVERSIDAD y la unidad a la cual está vinculado el personal académico. Artículo 8 - Creación - Se concibe como el trabajo creativo y la capacidad para representar y expresar mediante una obra artística, audiovisual, científica o tecnológica alguna producción significativa para la cultura o el conocimiento. Artículo 9 - Docencia - Se refiere a la participación directa del académico en el proceso formativo y el desarrollo del estudiante mediante la práctica pedagógica, e incluye

Universidad Central NIT. 860.024.746-1

todas las modalidades de trabajo. Artículo 10 - Extensión - Se concibe como la vinculación del trabajo universitario con la dinámica de la sociedad extrauniversitaria por medio de acciones de asesoría, consultoría, participación o acompañamiento en procesos de interés público o comunitario, organización de prácticas o pasantías de estudiantes y programas de educación continuada e investigación. Se entiende como interacción social cuando reconoce otras formas de conocimiento y experiencia que posibilitan la comprensión, explicación y solución conjunta de los problemas de la realidad. 2) EL PROFESOR se compromete para con LA UNIVERSIDAD a: a) Programar, organizar y efectuar las actividades propias del objeto de este contrato, de acuerdo con la intensidad horaria asignada por la Unidad Académica y autorizada por la Vicerrectoría Académica en el plan de trabajo académico; b) Cooperar con el personal Docente y Administrativo en la estructuración y desarrollo de los programas educativos de LA UNIVERSIDAD; c) Mantener los controles de clases al día y en forma ordenada; d) Entregar en las fechas que señale LA UNIVERSIDAD las calificaciones correspondientes a sus cursos teniendo en cuenta las indicaciones sobre número de notas, registro de asistencia y demás aspectos que la Institución le fije; e) Practicar las pruebas que le corresponda y firmar las actas de exámenes y demás que LA UNIVERSIDAD practique, sin cobro de suma adicional previo cumplimiento del calendario elaborado para tal fin y en concordancia con las normas previstas por el Ministerio de Educación Nacional; f) Presentar dentro de los primeros quince (15) días de iniciación de labores el programa y bibliografía correspondiente al curso o materia que va a dictar; g) Asistir puntualmente y participar en las reuniones convocadas por las Directivas de LA UNIVERSIDAD; h) Cumplir y hacer cumplir todas las políticas de LA UNIVERSIDAD; i) Procurar el buen comportamiento de sus alumnos dentro de LA UNIVERSIDAD en todo sentido; j) Cumplir durante las horas señaladas para cada materia el programa de estudio respectivo, asumiendo la obligación de terminarlo sin remuneración adicional, en horario previamente autorizado por la facultad si por su causa no hubiere sido tratado en el tiempo asignado en el plan general de estudio determinado por la Dirección de LA UNIVERSIDAD de acuerdo con las normas pedagógicas modernas y los cálculos efectuados por el Ministerio de Educación Nacional; k) Las demás que de modo general o especial le sean fijadas por LA UNIVERSIDAD: l) Las actividades a las cuales se compromete el PROFESOR son entre otras, de docencia, investigación, interacción social (extensión), apoyo académico administrativo (tutoría-consejería). Estas actividades constarán en el plan de trabajo Académico que hace parte integral de este contrato y la UNIVERSIDAD estudiará el mecanismo para el seguimiento y control de estas actividades. **TERCERA-. SALARIO.** LA UNIVERSIDAD se obliga por su parte a reconocer y pagar al PROFESOR como salario por los servicios de que trata la cláusula primera de este contrato, la suma indicada en la casilla No. 4, y a facilitar las ayudas académicas que requiera EL PROFESOR para el desempeño de su labor. **PARAGRAFO No. 1:** El PROFESOR acepta expresamente que el valor del trabajo nocturno en lo que respecta al recargo legal, se encuentra incorporado dentro del salario fijado en este contrato. **PARÁGRAFO No. 2:** Las partes expresamente acuerdan que lo que reciba el profesor o llegue a recibir en el futuro adicional a su salario ordinario, ya sean beneficios o auxilios habituales u ocasionales, tales como alimentación, habitación, vestuario, bonificaciones ocasionales de mera liberalidad como el día institucional, fin de año, o cualquiera otra que reciba el Profesor, durante la vigencia del Contrato de Trabajo, en dinero o en especie, no constituyen salario, como tampoco se tomará como base para la liquidación de prestaciones sociales, auxilios legales e

indemnizaciones, conforme lo estipula el Art. 128 del Código Sustantivo del Trabajo, el cual fue modificado por el Art. 15 de la Ley 50 de 1990. **PARÁGRAFO No. 3:** Dicho pago se realizará en la forma que la UNIVERSIDAD considere más ágil y pertinente. **CUARTA-. DURACIÓN.** La duración del presente contrato aparece identificada en la casilla No. 5. **PARAGRAFO No. 1:** Las prácticas, exámenes, supletorios, etc., no prorrogan la duración del contrato **PARAGRAFO No. 2:** La vigencia del contrato empieza a partir de la fecha que el PROFESOR inicie sus labores en la UNIVERSIDAD. **QUINTA-. PERIODO DE PRUEBA.** Las partes acuerdan un período de prueba equivalente a la quinta parte del término pactado, contado a partir de la fecha de iniciación del presente contrato. Durante este período tanto LA UNIVERSIDAD como EL PROFESOR podrán terminar el contrato en cualquier momento, en forma unilateral, de conformidad con el artículo 80 del Código Sustantivo del Trabajo y demás normas concordantes vigentes. Si EL PROFESOR hubiere prestado servicios con anterioridad en actividades iguales (docente o funciones administrativas) esta Cláusula no tendrá vigencia. **SEXTA-. CAUSALES DE TERMINACIÓN DEL CONTRATO.** Además de las justas causas de terminación previstas en la Ley, en los reglamentos de trabajo e higiene y seguridad industrial y en el reglamento disciplinario para el Personal Docente de la UNIVERSIDAD, así como en las demás normas que los modifiquen o adicionen, LA UNIVERSIDAD podrá terminar por una de las siguientes faltas que para efecto se califican como graves y por ende, justa causa de despido: a) El incumplimiento de las obligaciones aquí estipuladas; b) El abandono del sitio de trabajo sin permiso de la Dirección; c) El incumplimiento o retardo al dictar las clases, por cuatro o más veces consecutivas; d) Cometer actos que a juicio de la Dirección menoscaben o quebranten la moral o la disciplina de LA UNIVERSIDAD; e) Suministrar datos personales o profesionales falsos a la Dirección o cualquier otra dependencia de LA UNIVERSIDAD, de los cuales se desprenden mayores obligaciones económicas de las contenidas en el presente contrato o se les cause perjuicios ante las divisiones pertinentes del Ministerio de Educación; f) Ordenar, realizar, incitar o participar en cualquier cese ilegal en el trabajo; g) Ejecutar en favor de personas diferentes de LA UNIVERSIDAD dentro del lugar de trabajo labores que afecten su capacidad de trabajo; h) Desacreditar la Institución, su personal o sus servicios; i) La destrucción y la omisión del suministro de información que sea de importancia para la UNIVERSIDAD; j) La instalación y utilización de programas de sistemas no autorizados por la UNIVERSIDAD y sin su correspondiente licencia; k) Toda falta grave cometida dentro o fuera de las instalaciones de la UNIVERSIDAD, cuando obre o actúe en representación de la misma, atentando contra la naturaleza, los fines o el buen nombre de ésta, en su calidad de Institución Docente; l) Ingerir bebidas embriagantes en actos que no sean sociales o autorizados por la UNIVERSIDAD y en todo caso, que causen desorden y desprestigio a la Institución; m) La manifiesta e inadecuada atención a los alumnos en el ejercicio de sus funciones o faltarles al respeto; n) El uso indebido de los medios magnéticos y redes de información con que cuenta la UNIVERSIDAD, o su uso para actividades distintas del objeto del contrato, tales como el correo electrónico Institucional, Intranet, Página Web; o) No asistir a los programas de capacitación que disponga la Institución; p) La revelación de secretos o datos reservados de la UNIVERSIDAD o divulgar descubrimientos, invenciones científicas, procesos o aplicaciones, llegados a su conocimiento por razón de su cargo, oficio o profesión. q) La revelación de secretos o datos reservados de la UNIVERSIDAD o divulgar descubrimientos, invenciones científicas, procesos o aplicaciones, llegados a su conocimiento por razón de su cargo oficio o

Universidad Central NIT 860.024.746-1

profesión. **SEPTIMA-. ROMPIMIENTO UNILATERAL DEL CONTRATO DE TRABAJO.** Para todos los efectos legales y reglamentarios se considera como rompimiento unilateral del contrato de trabajo por parte del PROFESOR la falta de asistencia de éste al trabajo por dos (2) o más días laborales sin permiso o sin justa causa a juicio de LA UNIVERSIDAD o que el PROFESOR no ingrese a su labor una vez cumplido el término de suspensión ocasionado por cualquier causa. **OCTAVA-. DOMICILIO.** Acuerdan las partes como domicilio para cualquier acción o reclamación que genere el presente contrato, la ciudad de Bogotá D. C. **NOVENA-. CONFIDENCIALIDAD-** EL PROFESOR, deberá guardar absoluta reserva, salvo autorización expresa de la UNIVERSIDAD, de todas aquellas informaciones que lleguen a su conocimiento, en razón de su trabajo, y que sean por naturaleza privadas. **DECIMA-. DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL.** EL PROFESOR acepta expresamente que los derechos patrimoniales sobre toda las investigaciones, invenciones o descubrimientos realizados durante la vigencia del presente contrato y sus correspondientes productos, corresponden de manera exclusiva a la UNIVERSIDAD, de conformidad con el artículo 539 del Código de Comercio, así como en los artículos 20 y concordantes de la Ley 23 de 1982 sobre derechos de autor; igualmente El PROFESOR hace constar que para poder prestar sus servicios, inventos, mejoras nuevos procedimientos, sistemas y/o métodos de trabajo, son necesarias, imprescindibles y determinantes las instalaciones, los laboratorios, equipos, instrumentos, software y hardware y/o los programas de investigación, desarrollo y entrenamiento que son propiedad de LA UNIVERSIDAD. Si el PROFESOR, ha sido contratado para investigar y realice la invención mediante datos o medios conocidos o utilizados en razón de la labor desempeñada, tendrá derecho a una compensación que se fijará de acuerdo con el monto del salario, la importancia del invento o descubrimiento, el beneficio que reporte a la UNIVERSIDAD u otros factores similares, de conformidad con las normas adoptadas por la UNIVERSIDAD respecto de los derechos sobre la propiedad intelectual. **UNDECIMA-. MODIFICACIONES, ACLARACIONES Y ADICIONES.** Las modificaciones, aclaraciones, adiciones de este contrato se harán constar a través de OTROSI firmado por las partes. **DECIMO SEGUNDA-. CONTINUIDAD LABORAL.** El presente contrato reemplaza en su integridad y deja sin efecto cualquier otro contrato verbal o escrito celebrado entre las partes con anterioridad, pues el que se estipula en las cláusulas del presente contrato constituye el acuerdo total y único que regula la relación laboral entre LA UNIVERSIDAD y EL PROFESOR.

En constancia se firma este contrato en Bogotá D. C., el 9 de enero de dos mil dieciséis (2016).

LA UNIVERSIDAD

YOLANDA VELA FLÓREZ

Elaboró: LCOM

EL PROFESOR

NUBIA ESPERANZA AGUILAR VIVAS
C.C. 51633145

UNIVERSIDAD CENTRAL

CONTRATO INDIVIDUAL DE TRABAJO A TÉRMINO INDEFINIDO PARA PROFESORES DE TIEMPO COMPLETO

209

1	**Fundación Universidad Central - Directora de Recursos Humanos** YOLANDA VELA FLOREZ		
2	**Nombre del Profesor** RUBIANO LABRADOR JUAN SEBASTIAN	**Documento de Identidad** Tipo: CC	Número: 79763924
	Dirección Cl 40 Sur 19-28	**Teléfono Fijo y Celular** 7144732, 3002259141	
3	**Facultad** INGENIERÍA		
	Unidad Académica DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRONICA		
4	**Salario Mensual** $ 3269000		
5	**Fecha de Inicio** 12 DE ENERO DE 2012		

Entre la FUNDACION UNIVERSIDAD CENTRAL identificada en la casilla No. 1, Institución sin ánimo de lucro con Personería Jurídica reconocida por el Ministerio de Justicia mediante Resolución No. 1876 de Junio 5 de 1967, quien en este contrato se denominará LA UNIVERSIDAD, por una parte, y por otra parte, EL PROFESOR (identificado en la casilla No. 2) quien en este contrato se denominará EL PROFESOR, se ha celebrado el presente CONTRATO INDIVIDUAL DE TRABAJO A TÉRMINO INDEFINIDO, contenido en las siguientes cláusulas: **PRIMERA-. DURACION.** El contrato tendrá la duración indicada una vez vencido el período de prueba PARAGRAFO No. 1: La vigencia del contrato empieza a partir de la fecha que el PROFESOR inicie sus labores en la UNIVERSIDAD. **SEGUNDA-**. PERÍODO DE PRUEBA. Se convienen en dos (2) meses. En caso que EL PROFESOR hubiere prestado servicios con anterioridad en actividades iguales (docente, materias o funciones administrativas) no habrá período de prueba. TERCERA. **OBLIGACIONES DEL PROFESOR.** EL PROFESOR se vincula a la Unidad Académica identificada en la casilla No. 3 y éste se obliga a 1) Cumplir con todo lo dispuesto en el Reglamento de Personal Académico y en particular lo señalado en los artículos que a continuación se citan: Artículo 6 - PARAGRAFO No. 1: El personal académico deberá ejercer la docencia y hacerlo de manera que se complemente o articule con las funciones de investigación, creación, extensión o gestión académica. PARAGRAFO No. 2: Los profesores de tiempo completo y de medio tiempo tendrán necesariamente actividades de investigación, de creación o de administración académica. ARTÍCULO 7 - Investigación - Se concibe como trabajo de innovación llevado a cabo para resolver problemas y desarrollar conocimientos o nuevas aplicaciones de forma sistemática de lo ya conocido. Será formalizada, documentada y sus resultados evaluados. La realizará el personal académico vinculado a un proyecto o grupo de investigación. Deberá ser significativa y pertinente para la UNIVERSIDAD y la unidad a la cual está vinculado el personal académico. ARTÍCULO 8 - Creación - Se

Fundación Universidad Central NIT 860.024.746-1

concibe como el trabajo creativo y la capacidad para representar y expresar mediante una obra artística, audiovisual, científica o tecnológica alguna producción significativa para la cultura o el conocimiento. ARTÍCULO 9 - Docencia - Se refiere a la participación directa del académico en el proceso formativo y el desarrollo del estudiante mediante la práctica pedagógica, e incluye todas las modalidades de trabajo. ARTÍCULO 10 - Extensión - Se concibe como la vinculación del trabajo universitario con la dinámica de la sociedad extrauniversitaria por medio de acciones de asesoría, consultoría, participación o acompañamiento en procesos de interés público o comunitario, organización de prácticas o pasantías de estudiantes y programas de educación continuada e investigación. Se entiende como interacción social cuando reconoce otras formas de conocimiento y experiencia que posibilitan la comprensión, explicación y solución conjunta de los problemas de la realidad. 2) EL PROFESOR se compromete para con LA UNIVERSIDAD a: a) Programar, organizar y efectuar en la sección correspondiente las actividades propias del objeto de este contrato, en especial las indicadas en el documento denominado "Programa Semestral de Trabajo Docente", que hace parte del presente contrato; b) Cooperar con el personal Docente y Administrativo en la estructuración y desarrollo de los programas educativos de LA UNIVERSIDAD; c) Mantener los controles de clases al día y en forma ordenada; d) Entregar en las fechas que señale LA UNIVERSIDAD las calificaciones correspondientes a sus cursos teniendo en cuenta las indicaciones sobre número de notas, registro de asistencia y demás aspectos que la Institución le fije; e) Practicar las pruebas que le corresponda y firmar las actas de exámenes y demás que LA UNIVERSIDAD practique, sin cobro de suma adicional previo cumplimiento del calendario elaborado para tal fin y en concordancia con las normas previstas por el Ministerio de Educación Nacional; f) Presentar dentro de los primeros quince (15) días de iniciación de labores el programa y bibliografía correspondiente al curso o materia que va a dictar; g) Asistir puntualmente y participar en las reuniones convocadas por las Directivas de LA UNIVERSIDAD; h) Cumplir y hacer cumplir todas las políticas de LA UNIVERSIDAD; i) Procurar el buen comportamiento de sus alumnos dentro de LA UNIVERSIDAD en todo sentido; j) Cumplir durante las horas señaladas para cada materia el programa de estudio respectivo, asumiendo la obligación de terminarlo sin remuneración adicional, en horario previamente autorizado por la facultad si por su causa no hubiere sido tratado en el tiempo asignado en el plan general de estudio determinado por la Dirección de LA UNIVERSIDAD de acuerdo con las normas pedagógicas modernas y los cálculos efectuados por el Ministerio de Educación Nacional; k) Las demás que de modo general o especial le sean fijadas por LA UNIVERSIDAD: l) Las actividades a las cuales se compromete el PROFESOR son entre otras, de docencia, investigación, interacción social (extensión), apoyo académico administrativo (tutoría-consejería). Estas actividades constarán en el programa semestral e intersemestral de trabajo docente y hacen parte integral de este contrato y la UNIVERSIDAD estudiará el mecanismo para el seguimiento y control de estas actividades. **CUARTA-. SALARIO.** LA UNIVERSIDAD se obliga por su parte a reconocer y pagar al PROFESOR como salario por los servicios de que trata la cláusula primera de este contrato, la suma indicada en la casilla No. 4, y a facilitar las ayudas académicas que requiera EL PROFESOR para el desempeño de su labor. PARAGRAFO No. 1: El PROFESOR acepta expresamente que el valor del trabajo nocturno en lo que respecta al recargo legal, se encuentra incorporado dentro del salario fijado en este contrato. PARÁGRAFO No. 2: Dicho pago se realizará en la forma que la UNIVERSIDAD considere más ágil y pertinente. QUINTA.

UNIVERSIDAD CENTRAL

Reconocimientos no salariales. No tendrán la calidad de salario dentro de los términos y previsiones del Art. 128 del C. S. T., y en la forma indicada en el artículo 15 de la Ley 50 de 1990, los beneficios en especie y económicos que reciba EL PROFESOR como los auxilios ocasionales o habituales, la alimentación, alojamiento y vestuario, las primas extralegales de servicios, de vacaciones, de antigüedad, así como cualquier otro pago que se haga en favor del TRABAJADOR o su familia ya por su libre voluntad, contrato de trabajo o pacto entre las partes. . **SEXTA-. CAUSALES DE TERMINACIÓN DEL CONTRATO.** Además de las justas causas de terminación previstas en la Ley, en los reglamentos de trabajo e higiene y seguridad industrial y en el reglamento disciplinario docente de LA UNIVERSIDAD y de las demás normas que rigen este contrato, LA UNIVERSIDAD podrá terminar por una de las siguientes faltas que para efecto se califican como graves y por ende, justa causa de despido: a) El incumplimiento de las obligaciones aquí estipuladas; b) El abandono del sitio de trabajo sin permiso de la Dirección; c) El incumplimiento o retardo al dictar las clases, por cuatro o más veces consecutivas; d) Cometer actos que a juicio de la Dirección menoscaben o quebranten la moral o la disciplina de LA UNIVERSIDAD; e) Suministrar datos personales o profesionales falsos a la Dirección o cualquier otra dependencia de LA UNIVERSIDAD, de los cuales se desprenden mayores obligaciones económicas de las contenidas en el presente contrato o se les cause perjuicios ante las divisiones pertinentes del Ministerio de Educación; f) Ordenar, realizar, incitar o participar en cualquier cese ilegal en el trabajo; g) Ejecutar en favor de personas diferentes de LA UNIVERSIDAD dentro del lugar de trabajo labores que afecten su capacidad de trabajo; h) Desacreditar la Institución, su personal o sus servicios; i) La destrucción y la omisión del suministro de información que sea de importancia para la UNIVERSIDAD; j) La instalación y utilización de programas de sistemas no autorizados por la UNIVERSIDAD y sin su correspondiente licencia; k) Toda falta grave cometida dentro o fuera de las instalaciones de la UNIVERSIDAD, cuando obre o actúe en representación de la misma, atentando contra la naturaleza, los fines o el buen nombre de ésta, en su calidad de Institución Docente; l) Ingerir bebidas embriagantes en actos que no sean sociales o autorizados por la UNIVERSIDAD y en todo caso, que causen desorden y desprestigio a la Institución; m) La manifiesta e inadecuada atención a los alumnos en el ejercicio de sus funciones o faltarles al respeto; n) El uso indebido de los medios magnéticos y redes de información con que cuenta la UNIVERSIDAD, o su uso para actividades distintas del objeto del contrato, tales como correo electrónico, Intranet, Página Web; o) No asistir a los programas de capacitación que disponga la Institución; p) La revelación de secretos o datos reservados de la UNIVERSIDAD o divulgar descubrimientos, invenciones científicas, procesos o aplicaciones, llegados a su conocimiento por razón de su cargo, oficio o profesión. q) La revelación de secretos o datos reservados de la UNIVERSIDAD o divulgar descubrimientos, invenciones científicas, procesos o aplicaciones, llegados a su conocimiento por razón de su cargo oficio o profesión. **SEPTIMA-. ROMPIMIENTO UNILATERAL DEL CONTRATO DE TRABAJO.** Para todos los efectos legales y reglamentarios las partes acuerdan que, se considera como rompimiento unilateral del contrato de trabajo por parte del PROFESOR: a) La falta de asistencia de éste al trabajo por dos (2) o más días laborales sin permiso o sin justa causa a juicio de LA UNIVERSIDAD o que el PROFESOR no ingrese a su labor una vez cumplido el término de suspensión ocasionado por cualquier causa y b) El incumplimiento de una cualquiera de las obligaciones pactadas dentro del convenio de reciprocidad académica, suscrito entre el Profesor y la Universidad **OCTAVA-. DOMICILIO.**

Fundación Universidad Central NIT: 860.024.746-1

Acuerdan las partes como domicilio para cualquier acción o reclamación que genere el presente contrato, la ciudad de Bogotá D. C. **NOVENA-. CONFIDENCIALIDAD-** EL PROFESOR, deberá guardar absoluta reserva, salvo autorización expresa de la UNIVERSIDAD, de todas aquellas informaciones que lleguen a su conocimiento, en razón de su trabajo, y que sean por naturaleza privadas. **DECIMA-. DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL.** EL PROFESOR acepta expresamente que los derechos patrimoniales sobre toda las investigaciones, invenciones o descubrimientos realizados durante la vigencia del presente contrato y sus correspondientes productos, corresponden de manera exclusiva a la UNIVERSIDAD, de conformidad con el artículo 539 del Código de Comercio, así como en los artículos 20 y concordantes de la Ley 23 de 1982 sobre derechos de autor; igualmente El PROFESOR hace constar que para poder prestar sus servicios, inventos, mejoras nuevos procedimientos, sistemas y/o métodos de trabajo, son necesarias, imprescindibles y determinantes las instalaciones, los laboratorios, equipos, instrumentos, software y hardware y/o los programas de investigación, desarrollo y entrenamiento que son propiedad de LA UNIVERSIDAD. Si el PROFESOR, ha sido contratado para investigar y realice la invención mediante datos o medios conocidos o utilizados en razón de la labor desempeñada, tendrá derecho a una compensación que se fijará de acuerdo con el monto del salario, la importancia del invento o descubrimiento, el beneficio que reporte la UNIVERSIDAD u otros factores similares, de conformidad con las normas adoptadas por la UNIVERSIDAD respecto de los derechos sobre la propiedad intelectual. **UNDECIMA-. MODIFICACIONES, ACLARACIONES Y ADICIONES.** Las modificaciones, aclaraciones, adiciones de este contrato se harán constar a través de OTROSI firmado por las partes. **DECIMO SEGUNDA-. CONTINUIDAD LABORAL.** El presente contrato reemplaza en su integridad y deja sin efecto cualquier otro contrato verbal o escrito celebrado entre las partes con anterioridad, pues el que se estipula en las cláusulas del presente contrato constituye el acuerdo total y único que regula la relación laboral entre LA UNIVERSIDAD y EL PROFESOR.

En constancia se firma este contrato en Bogotá D. C., el 6 de enero de dos mil doce (2012).

LA UNIVERSIDAD

YOLANDA VELA FLOREZ

EL PROFESOR

JUAN SEBASTIAN RUBIANO LABRADOR
C.C. 79763924

CONCEPTO: PAGO 14 REINDICACIONES.

Banco de Bogotá NIT. 860.002.964-4 — *Sistema Nacional de Recaudos Comprobante de Pago Universal Individual* No. 73643303-6

ESPACIO PARA EL TIMBRE

Fecha Año 2016 Mes 07 Día 06 | Código de Convenio 01 | Cuenta Corriente [X] Cuenta de Ahorros [ ] Crédito Rotativo [ ] Número 062754387

Nombre Convenio ó Empresa Recaudadora: SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Referencia 1: 01

Referencia 2: 8600247461-1

Banco de Bogota 035 Ayda 19
Srv 2160 B00703501 Usu7088 71421
CC*****4387 06/07/16 14:28 H.NO
SUPERINTENDENCIA DE INDU CE0 1785
Us:8600247461
Valor Efectivo:560,000.00
Vr.Cheq: 0.00 0
Valor Tarjeta: 0.00
Valor ND:0.00
Valor Total:560,000.00

FORMA DE PAGO

Efectivo	$	560.000,=
Cheque	$	
TOTAL A PAGAR	$	560.000,=

ANEXO [X] Sin Anexo [ ] Papel [ ] Disquete [ ] Otro

Código Banco	No. de cuenta del cheque	Número del cheque	Ciudad o plaza

Nota: Antes de presentar este comprobante, sírvase diligenciarlo completamente con base en la información que le suministra la empresa. Si paga con cheque, favor anotar al respaldo del mismo: El número de este comprobante, el nombre y número de la cuenta de la empresa y sus datos personales (Nombre, dirección y teléfono).

Nombre del depositante: UNIVERSIDAD CENTRAL Teléfono: 3239868

21303353 (CRE-FOR-002 V1 28/02 2014)

Esta transacción está sujeta a verificación posterior. El(los) cheque(s) depositado(s) se reciben "Salvo buen cobro" de manera que la operación sólo se entiende efectiva si el(los) cheques son pagado(s) por el(los) banco(s) librados. En caso de que el(los) cheques sean devueltos sin pago, esta operación se reversará y el(los) titulo(s) se entregará(n) por parte del Banco al titular de la cuenta en la que se depositó(aron). En consecuencia, la copia del comprobante de pago que se entrega al depositario sellada o timbrada por el Banco, no implica constancia de pago respecto a las sumas no consignadas en efectivo.

2a Copia: Para el depositante

disponibles 88558

Banco de Bogotá NIT. 860.002.964-4 — *Sistema Nacional de Recaudos Comprobante de Pago Universal Individual* No. 73643304-0

ESPACIO PARA EL TIMBRE

Fecha Año 2016 Mes 07 Día 06 | Código de Convenio 91 | Cuenta Corriente [X] Cuenta de Ahorros [ ] Crédito Rotativo [ ] Número 062754387

Nombre Convenio ó Empresa Recaudadora: SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Referencia 1: 01

Referencia 2: 8600247461-1

Banco de Bogota 035 Ayda 19
Srv 2160 B00703501 Usu7088 71426
CC*****4387 06/07/16 14:29 H.NO
SUPERINTENDENCIA DE INDU CE0 1785
Us:8600247461
Valor Efectivo:80,000.00
Vr.Cheq: 0.00 0
Valor Tarjeta: 0.00
Valor ND:0.00
Valor Total:80,000.00

FORMA DE PAGO

Efectivo	$	80.000,=
Cheque	$	
TOTAL A PAGAR	$	80.000,=

ANEXO [X] Sin Anexo [ ] Papel [ ] Disquete [ ] Otro

Código Banco	No. de cuenta del cheque	Número del cheque	Ciudad o plaza

Nota: Antes de presentar este comprobante, sírvase diligenciarlo completamente con base en la información que le suministra la empresa. Si paga con cheque, favor anotar al respaldo del mismo: El número de este comprobante, el nombre y número de la cuenta de la empresa y sus datos personales (Nombre, dirección y teléfono).

Nombre del depositante: UNIVERSIDAD CENTRAL Teléfono: 3239868

21303353 (CRE-FOR-002 V1 28/02 2014)

Esta transacción está sujeta a verificación posterior. El(los) cheque(s) depositado(s) se reciben "Salvo buen cobro" de manera que la operación sólo se entiende efectiva si el(los) cheques son pagado(s) por el(los) banco(s) librados. En caso de que el(los) cheques sean devueltos sin pago, esta operación se reversará y el(los) titulo(s) se entregará(n) por parte del Banco al titular de la cuenta en la que se depositó(aron). En consecuencia, la copia del comprobante de pago que se entrega al depositario sellada o timbrada por el Banco, no implica constancia de pago respecto a las sumas no consignadas en efectivo.

2a Copia: Para el depositante

disponibles 88558

COMPROBANTE PAGO PRESENTACIÓN SOLICITUD