



UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS
E INFORMATICA**

TESIS

**APLICATIVO INFORMÁTICO DEL REGISTRO Y
VISUALIZACION DE LA ACTIVIDAD MUSCULAR DEL
MIEMBRO SUPERIOR USANDO EL DISPOSITIVO MYO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMATICA

AUTOR

Bach. CAMPOS MATELLANA YOVANA ELIZABETH

LIMA – PERÚ

2018

ASESOR DE TESIS

Ing. AUCCAHUASI AIQUIPA WILVER

JURADO EXAMINADOR

.....
Mg. JOSÉ EDMUNDO BARRANTES RÍOS
PRESIDENTE

.....
Mg. CHRISTIAN OVALLE PAULINO
SECRETARIO

.....
Mg. EDWIN BENAVENTE ORELLANA
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios, a mi mamita y tío: SENAYDA RIOS y ROMAN ESCOBAR quienes están en el cielo; a mi tía JULIA MATALLANA por brindarme el apoyo moral y espiritual para continuar mi formación como profesional, siendo un apoyo incondicional para lograrlo ya que sin ellos no lo hubiese culminado.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermana: MARIA MATALLANA, FIDEL CAMPOS y JESSICA quienes han sido un apoyo moral y económico para lograr este fin, A mi hijo RENJI por su incondicional apoyo que me ha brindado pese a su corta edad; a mi esposo por ser mi apoyo en este último proceso.

A mi mejor amigo: OSCAR CASTILLO por su incondicional apoyo, siempre pendiente de mí y de mis logros.

RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de poder medir, visualizar y registrar la actividad muscular cuando este entra en fatiga o presenta lesiones.

El problema general refiere a la interrogante: ¿Cómo influye el aplicativo informático del dispositivo MYO en el registro y visualización de los Movimientos del miembro superior? cuya hipótesis general es: El uso del aplicativo informático para el dispositivo MYO muestra significativamente el Registro y Visualización del miembro superior. Las variables de estudio: Variable Independiente “Aplicativo Informático del Registro y Visualización” y la Variable Dependiente “Actividad muscular del miembro superior”. Se utilizó el diseño No Experimental de corte Transversal y método Cuantitativo.

Como técnica de recolección de datos se utilizó la medición, cuyo instrumento fue aplicado a la población conformada por los músculos que presentan lesiones o fatiga.

Por último se concluye que existe una medición positiva entre los músculos y el dispositivo y así poder registrar el cansancio muscular.

Palabras Claves: Electromiografía, Root Mead Square (RMS), Pum, Jitter, Matlab, Myo Armband, Músculos, Sensibilidad, Especificidad, Lenguaje de programación, Aplicativo informático.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the purpose of being able to measure, visualize and register the muscular activity when it enters in fatigue or presents injuries.

The general problem refers to the question: How does the computer application of the MYO device influence the recording and visualization of the movements of the upper limb? Whose general hypothesis is: The use of the computer Application for the MYO device significantly shows the Registration and Visualization of the upper member. The Independent Variable "Computer Application of the Registry and Visualization" and the Dependent Variable "Muscular activity of the upper limb". We used the Non-Experimental design of cross section and Quantitative method.

As a data collection technique, the measurement was used, whose instrument was applied to the population formed by the muscles that present injuries or fatigue.

Finally, it is concluded that there is a positive measurement between the muscles and the device and thus be able to register muscular fatigue.

Key words: Electromyography, Root Mead Square (RMS), Pum, Jitter, Matlab, Myo Armband, Muscles, Sensitivity, Specificity, Programming language, Computer application

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	I
ASESOR DE TESIS.....	II
JURADO EXAMINADOR.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	14
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	14
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES.....	16
2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	17
2.2. BASES TEÓRICAS DE LAS VARIABLES.....	23
2.2.1 BASES TEÓRICAS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.....	23
2.2.2 BASES TEÓRICAS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	45
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	71
III. MÉTODOS Y MATERIALES.....	75
3.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	75
3.1.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	75
3.1.2 HIPÓTESIS SECUNDARIA.....	75
3.2. VARIABLES DE ESTUDIO.....	75
3.2.1 DEFINICIÓN OPERACIONAL.....	75
3.3. TIPO DE ESTUDIO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	76
3.3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	76
3.3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	76
3.3.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	77
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	78
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO.....	78
3.5.1 POBLACIÓN.....	78
3.5.2 MUESTRA.....	79
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	79
3.6.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	79
3.6.2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	79
3.7. MÉTODOS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	82

3.8. PROPUESTA VALOR.....	83
3.9. ASPECTOS DEONTOLÓGICOS.....	84
IV. RESULTADOS.....	85
4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	85
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	97
V. DISCUSIÓN.....	98
5.1. DISCUSIÓN.....	98
VI. CONCLUSIONES.....	102
VII.RECOMENDACIONES.....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	104
ANEXO1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	107
ANEXO2: MATRIZ DE OPERACIONALIDAD.....	108
ANEXO 3: INSTRUMENTOS.....	109
ANEXO 4: VALIDACION DE INSTRUMENTO.....	111
ANEXO 5: SISTEMA TECNOLOGICO.....	112
NOMBRE Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	113
ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	114
DIAGRAMA DE ACTORES DEL SISTEMAS	115
DIAGRAMA CASO DE USO.....	116
MATRIZ DE TRAZABILIDAD.....	117
DIAGRAMA DE GANTT.....	118
DISEÑO DE SOLUCION	119
IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	120
PROGRAMACION DIAGRAMA DE LABVIEW	123
MANUALES DEL SISTEMA	128
PLAN DE PRUEBAS	135
PROPUESTA DE VALOR	139
PROPUESTA GENERAL	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Característica del Matlab	27
Tabla 2: Músculos donde se posicionan	38
Tabla 3: Matriz selección	40
Tabla 4: Definición operacional	74
Tabla 5: Tabla de inclusión y extensión	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: LabView	30
Figura 2: Señales programadas en LabView	33
Figura 3: Partes externas del Myo	35
Figura 4: Configuración de los electrodos	36
Figura 5: Colocación adecuada del Myo	37
Figura 6: Adquisición de datos	39
Figura 7: EMG Espectro de potencia en el tiempo	47
Figura 8: cambio de la medición de fatiga	47
Figura 9: Ubicación del MYO sobre los músculos del antebrazo	48
Figura 10: Prueba de funcionamiento	49
Figura 11: Actividad inicial de los electrodos	50
Figura 12: Los músculos	56
Figura 13: Partes interna	58
Figura 14: Ubicación del deltoides	63
Figura 15: Ubicación de los bíceps	63
Figura 16: Ubicación del Braquiradial	64
Figura 17: Ubicación de los flexores	64
Figura 18: Ubicación de los pronadores	65
Figura 19: Partes internas del brazo	66
Figura 20: Musculo sin fatiga del paciente 1	85
Figura 20.1: Musculo sin fatiga del paciente 1	86
Figura 21: Musculo sin fatiga del paciente 2	87
Figura 21.1: Musculo con fatiga del paciente 2	87
Figura 22: musculo en relajación del tercer paciente	88
Figura 22.1: musculo fatigado del tercer paciente	88
Figura 23: musculo relajado del cuarto paciente	89
Figura 23.1: musculo fatigado del cuarto paciente	89
Figura 24: musculo relajado quinto paciente	90

Figura 24.1: musculo fatigado del quinto paciente	90
Figura 25: musculo relajado del sexto paciente	91
Figura 25.1: musculo fatigado del sexto paciente	91
Figura 26: musculo relajado del séptimo paciente	92
Figura 26.1: musculo fatigado del séptimo paciente	92
Figura 27: musculo relajado octavo paciente	93
Figura 27.1: musculo fatigado octavo paciente	93
Figura 28: musculo relajado noveno paciente	94
Figura 28.1: musculo fatigado del noveno paciente	94
Figura 29: musculo relajado del décimo paciente	95
Figura 29.1: musculo fatigado del decimos paciente	95
Figura 30: estadística general de los músculos lesionados	96

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se demuestra un claro ejemplo que existen dispositivos con tecnologías muy avanzadas pero ni uno puede determinar el problema que existen con respecto a las lesiones musculares.

Uno de ellos es la implementación de dispositivos digitales que nos ayudarían a resolver casos extremos, estos dispositivos nos ayudaran a medir el cansancio de nuestros músculos principales mediante un conector que se mantendría colocado en el miembro superior del brazo, este nos permitiría registrar datos que son arrojados mediante dichas pruebas ya desarrolladas, Esta investigación está desarrollada en seis capítulos los cuales se detallan a continuación:

El Capítulo I, presento el planteamiento del problema donde se observan las deficiencias de los hospitales, centros de salud y/o clínicas.

Capítulo II. Marco Teórico, cito los antecedentes de algunas tesis presentadas a nivel nacional como internacional, donde muestro las conclusiones de cada autor producto de sus investigaciones. También explico las definiciones de la “variable independiente: Aplicativo informático del registro y visualización” y la “variable dependiente: Actividad muscular de miembros superiores”.

Capítulo III. Métodos y Materiales, presento las hipótesis generales y específicas que se hace normalmente cuando se realiza una tesis, donde busco probar la relación entre todas las variables de estudio. Para recopilar los registros de la presente investigación se utilizó una aplicación realizado en Matlab que permite la salida de datos originales al hacer uso del dispositivo inalámbrico MYO. Esta prueba se realiza a pacientes con lesión o fracturas del brazo, el interfaz que utilizaremos es el bluetooth que contiene el dispositivo y una computadora que nos permitirá visualizar los resultados de dicha prueba.

Capitulo IV. Resultados, se precisa la existencia de una relación positiva entre músculos y el dispositivo y así poder registrar el cansancio muscular.

Capítulo V. Discusión, se muestra que las investigaciones desarrolladas por los tesisistas: George y Carmona (2015); Montoya, Muños y Henao (2014);

Kumpel y Scatton (2016); Fernández, Acevedo y Tabernig (2007); guardan similitud en sus conclusiones y se identifican con la investigación realizada, mientras que los autores Gómez (2009) y Carvajal; discrepan en sus resultados porque mantiene un nivel de efectividad aceptable, por lo tanto, la calidad del proyecto obtuvo el mismo resultado.

Capítulo VI. Conclusiones, se detallan las conclusiones donde se demuestra una medición positiva entre los músculos y el dispositivo y así poder registrar el cansancio muscular.

Capítulo VII. Se describen las recomendaciones de cómo mejorar según los resultados obtenidos de esta investigación.

Este trabajo dejó a consideración de la comunidad de investigadores así como de las Instituciones privadas o estatales que deseen adquirir dicho proyecto.

I.PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Se detallan las deficiencias de los hospitales, centros de salud y/o clínicas. Encontraremos la formulación general y precisa en el cual se tratará la influencia que existe entre la variable independiente Aplicativo informático Del Registro y Visualización y la variable dependiente actividad muscular de miembros superiores.

El dispositivo MYO es una herramienta utilizada para medición del grado de nivel de actividad de masa muscular, para ello realizamos un estudio sobre este dispositivo y el problema que presenta a nivel nacional es la falta de implementación de este producto, para así facilitar la estructura de nivel de lesión.

Para ello crearemos un interfaz en el sistema Matlab. Los asistentes aprenderán acerca de los controles de interfaces de usuario, como botones, barras y menús, para las App de MATLAB y cómo utilizarlos para crear interfaces robustas y fáciles de usar.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influye el aplicativo informático del dispositivo MYO en el registro y visualización de los Movimientos del miembro superior?

1.2.2. Problema específico

¿Qué permite medir el aplicativo informático al registrar la actividad muscular del miembro superior?

¿Qué permite medir el aplicativo informático en la visualización de la actividad muscular del miembro superior?

1.3. Justificación y aportes del estudio

El presente proyecto de investigación titulado: “Aplicativo Informático del Registro y visualización de la actividad muscular de miembros superiores

usando el dispositivo MYO.” pretende ayudar a las personas con problemas de lesiones musculares. Ya que este se encarga de medir la fatiga muscular cuando es colocado el dispositivo al miembro superior.

En la actualidad hay muchos estudios en cuanto al musculo superior y se han propuesto diferentes formas de terapias y rehabilitaciones que se realizan, pero son muy pocos los estudios realizados; atreves de prototipos utilizando sensores de bajo costo como MYO; en este sentido atreves de este sistema de investigación se analiza la propuesta de implementar dispositivos de este prototipo en todos los hospitales y clínicas a nivel nacional; para facilitar el registro y visualización de los movimientos musculares.

Para ello tenemos que obtener este dispositivo MYO que nos facilitara los mecanismos de evaluación para la medición muscular en los miembros superiores.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar si es posible el uso del dispositivo MYO para el registro y visualización de la actividad muscular del miembro superior.

1.4.2. Objetivo Especifico

Desmostar los Registros de los movimientos de la actividad muscular del miembro superior mediante el dispositivo MYO.

Demostrar la Visualización de los movimientos de la actividad muscular del miembro superior mediante el dispositivo MYO.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Carmona J. y Hernán G. (2015). "Dispositivo y Tecnologías de Movimiento para Juegos" Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Lima-Perú.

Conclusiones

Primera

El dispositivo de control de movimiento que mejor se adecua a las necesidades de desarrollar las habilidades psicomotrices de niños de 2 a 6 años de edad, es el Kinect de Microsoft, pues permite capturar los Movimientos de todo el cuerpo humano sin necesidad de periféricos adicionales que puedan obstaculizar en el desempeño de lograr los objetivos propuestos por un juego didáctico.

Segunda

El desarrollo de las habilidades psicomotrices de un niño se incrementa considerablemente cuando esta interactuando con un videojuego. Inconscientemente el niño aprende nuevas habilidades mientras intenta lograr los objetivos propuestos. Se ha podido demostrar que luego aplican estas nuevas habilidades en actividad cotidiana.

Tercera

El procedimiento para la creación de videojuegos didácticos en los objetivos de control de movimiento muestra los beneficios y bondades que esta tecnología brinda al desarrollo psicomotriz de un niño de 2 a 6 años de edad.

Cuarta

La demo del videojuego creado para el dispositivo de control de movimiento Kinect es una demostración del éxito del procedimiento construido. La demo del videojuego consiste en cuatro niveles que tratan de explorar la mayor cantidad de

características del dispositivo. Cada nivel de desarrollar una habilidad diferente para niños de diversas edades.

Quinta

Desarrollar un video juego que involucre la captura del movimiento de todo el cuerpo, brinda una alta capacidad de aumentar las habilidades psicomotrices de menores de edad a partir de los 2 años hasta los 6 años de edad.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Gómez J. (2009). “La electromiografía: un acercamiento al concepto fisiológico, la construcción de un equipo electromiográfico con registro no invasivo y la resistencia galvánica de piel como método de relajación muscular” Universidad Tecnológica de Pereira – Colombia.

Conclusiones

Primera

En la electromiografía (EMG) no invasiva son muchas las variables que se deben tener en cuenta, de acuerdo al tipo de aplicación que se desee. En un electromiográfico básicamente para el estudio de la señal, los parámetros cambian dependiendo de la aplicación, ya sea el simple estudio de la señal o el estudio de la velocidad de conducción.

Segunda

Todo proceso electromiográfico se ve afectado por variables que van desde el tipo de unidad muscular que se está estudiando, sea una fibra muscular, donde la señal mostrada es la unidad motora o un fascículo de fibras.

La construcción del sensor, entendido este como la integración de los electrodos con los cables y el pre amplificador. Es importante en la electromiografía la orientación y localización del sensor en el músculo, entiéndase esta orientación como la dirección del sensor bipolar con respecto a la dirección de las fibras musculares.

Tercera

Desde el punto de vista de la Ingeniería Biomédica es importante concluir la pertinencia de las técnicas de procesamiento de las señales. Estos procedimientos matemáticos, si bien no son temática de tratado en este proyecto hacen parte vital en la obtención de información en la EMG que como tal involucra conceptos matemáticos más profundos y radicados en los números complejos, con evolución transformada de Fourier. Auto correlación y procedimiento estocástico, que ameritan estudios más especializados: además de generar nuevos proyectos de estudio e investigación en este tipo de señales.

Montoya M., Muñoz J. y Henao O. (2015). "Detención de la fatiga muscular a través de un sensor wearable de bajo costo y análisis y frecuencia de la señal EMG superficial". Conferencia Internacional de Ingeniería - Medellín, Antioquia, Colombia.

Montoya M., Muñoz J. y Henao O. (2015). Surface EMG based muscle fatigue detección using a low-cost wearable sensor and amplitude-frequency analysis. Recuperado de <http://docplayer.es/70181671-Surface-emg-based-muscle-fatigue-detection-using-a-low-cost-wearable-sensor-and-amplitude-frequency-analysis.html>

Conclusiones:

Primera

Es bien sabido que la EMG es una técnica ampliamente usada para la detención de la fatiga muscular, teniendo en cuenta que este conjunto depende del protocolo de medición, el procesamiento de la señal y el sensor usado.

Segunda

El uso popularizado de nuevas interfaces musculares como tecnológicas interactivas, plantea nuevas posibilidades de aprovechar bit a bit la información que puede ser recolectada de sensores wearable. En nuestro caso y según los resultados obtenidos el sensor de EMG de bajo costo MYO a pesar de su

limitación en frecuencia de muestreo y de ser adecuado solos para extremidades superiores, la herramienta se prevé como una buena alternativa para la cuantificación de los niveles de fatiga muscular durante una tarea particular.

Tercera

El procesamiento de la señal muscular a través de EMG plantea retos importantes para su uso en aplicaciones en tiempo real lo cual, presupone el desarrollo de algoritmos que optimicen el tiempo de respuesta sin ratificar precisión en la detención. La detención de la fatiga muscular a través del sistemas de EMG wearable y de bajo costo puede ser una pieza clave para el mejoramiento de la prescripción del ejercicio tanto en personas saludables como en pacientes con múltiples trastornos músculo esquelético.

Cuarta

La información del comportamiento eléctrico de nuestros músculos había estado en manos de sensores no invasivos, inalámbricos y de tan fácil acceso.

Quinta

Los trabajos futuros encierran la validación de esta herramienta con grupos estadísticamente significativos y la inclusión de nuevos sensores de bajo costo como el sensor KINECT para la medición de los ángulos de movimiento en reemplazo del goniómetro.

Carbajal L. (Sin fecha). “Diseño de un método para capturar Señales Mioeléctrica de Miembros Superiores” Programa Ingeniería de Sistemas - Universidad de la Amazonia Florencia - Caquetá – Colombia.

Conclusiones:

Primera

La construcción de prótesis mioeléctrica de miembros superiores es un tema de valiosa importancia a nivel mundial. A pesar que el departamento de Caquetá no ha evolucionado la mentalidad de aplicar tecnología para el desarrollo de

soluciones a los problemas de amputación de la población afectada se desea por medio de investigaciones en la Universidad de la Amazonia dar un aporte para generar cultura correspondiente a la robótica y por lo tanto a las prótesis mioeléctrica.

Segunda:

Se debe tener en cuenta que cada vez se busca la optimización en el análisis y tratamiento de las señales mioeléctrica para su aplicación en el control de prótesis, entonces como se está en una primera etapa del proyecto se pretende ir perfeccionando los procesos por medio de la investigación para futuros desarrollos óptimos, usando las técnicas más apropiadas para el análisis de las señales y aprovechando al máximo los avances tecnológicos.

Tercera:

Después de haber realizado la revisión y el análisis del estado del arte con respecto a los métodos de captura de señales mioeléctrica de miembros superiores y de haber propuesto una idea del método para lograr los objetivos se pretende implementar y desarrollar este método para validar su óptimo funcionamiento y finalmente ser implementando en una prótesis mioeléctrica, como desarrollo de proyecto de grado.

Kumpel del Castillo H. y Scatton A. (2016). "Entorno de realidad Virtual Controlado en tiempo real por señales motoras para la rehabilitación del miembro superior en pacientes con daño cerebral" – Trabajo de fin de grado en Ingeniería Informática- Universidad Complutense de Madrid – España.

Conclusiones:

Primera

La recuperación motora del paciente está asociada a la reorganización cortical, es decir tras el DCA se activará la zona Ipsilateral y a medida que el paciente se vaya recuperando tendera a activarse la zona contralateral, alrededor de la zona dañada, que es la que de forma natural tenía el control. Lo ideal es empezar la

terapia en la segunda fase aguda que es cuando surge la denominada plasticidad espontánea del cerebro en la que se activan estructuras de aprendizaje que solo lo hacen durante la edad temprana de crecimiento.

Segunda

El objetivo general de este apoyo era el desarrollo de un sistema que permitirá la neuro rehabilitación del miembro superior en pacientes con DCA influyendo en la plasticidad cerebral. Se puede afirmar que dicho objetivo se ha cumplido, como se muestra en el capítulo de resultados. Además, se incide en los fenómenos de embodiment y neuronas espejo en la escena de rehabilitación, lo que podría acelerar la recuperación, llevando a cabo con éxito la parte más novedosa de este proyecto.

Tercera

Del mismo modo, se han cumplido los objetivos específicos planteados, se trata de un sistema de rehabilitación mediante juego, lo cual potencia el entrenamiento y la Motivación, como se aprecia en la escena de rehabilitación, en la que se ha de superar un número determinado de niveles. Permite la configuración de terapias específicas dependiendo del esfuerzo gracias a la escena en la que se define la terapia, lo cual hace que se pueda adaptar a las necesidades y posibilidades de los distintos pacientes. También tiene una relación intuitiva tanto para el terapeuta como para el paciente, como por ejemplo muestran las instrucciones de ayuda de la escena de rehabilitación.

Cuarta

Se realiza un registro de actividad durante la misma escena, tanto de las aceleraciones producidas por el movimiento del brazo, como del porcentaje de acierto, y se guarda en un fichero que podrá consultar el terapeuta para hacer un seguimiento del progreso y evolución del paciente. Además, no es necesario utilizar dispositivos específicos del campo de la medicina, con el coste que ello conlleva. De igual manera RehaV se ejecuta en ordenadores personales con requisitos de rendimiento asumibles.

Fernández J., Acevedo R. y Tabering C. (2007). "Influencia de la fatiga muscular en la señal electromiográfico de músculos estimulados electrónicamente" Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 7 - Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín – Colombia.

Conclusiones:

Primera

El uso de sistemas de estimulación eléctrica funcional se ve limitado por la fatiga muscular, que se manifiesta como una reducción en la eficiencia de los movimientos realizados, razón por la cual estos sistemas no pueden usarse por tiempo prolongados.

Segundo

La detención del comienzo del fenómeno de fatiga muscular permitiría el desarrollo de técnicas de control para optimizar su desempeño. El fenómeno de fatiga se puede detectar o mejor aún predecir por medio del análisis de la evolución de la señal EMG.

Tercera

Resulta, por consiguiente necesario explorar nuevas técnicas de análisis de la onda M que sean capaces de detectar fatiga muscular durante el movimiento. Esto sería de gran utilidad para los sistemas de FES que se emplean durante actividades de la vida diaria como la marcha y la prensión, liberación de objetos por personas con discapacidad motoras.

Arguelles J. y Mondragón L. (2011). "Diseño y construcción de un entrenador mioeléctrica" tesis facultad de ingeniería – Universidad Autónoma de México

Conclusiones:

Primera

Se diseñó sistema de bio-feedback denominado "entrenador mioeléctrica" el cual permite la adquisición de señales mioeléctrica de miembro superior. El dispositivo

diseñado adquiere la señal, la acondiciona y la transmite la computadora para que pueda ser la interfaz gráfica diseñada, consiguiendo así que el usuario puede tener conciencia de la contracción y relajación del musculo que requiere.

Segunda

El entrenador consta de 5 diferentes tipos de entrenamientos, lo cual lo hace versátil, haciéndolo útil para las diferentes necesidades de uso que pueda llegar a presentar. Se logró que los parámetros de entrenamiento fueran dinámicos, por lo que el usuario puede variarlo según su convivencia y necesidad, haciendo al entrenador flexible ante los requisitos del usuario.

Tercera

Los componentes que forman parte del entrenador se pueden encontrar en cualquier casa de electrónico y son económicos, de manera que cuando un componente llegara a fallar no se requiera pedirlos a otros países.

Con base en pruebas, se obtuvo la mejor configuración electrónica para el correcto desempeño del entrenador.

Cuarta

Durante el desarrollo del entrenador se comprobó que la ubicación de los electrodos es muy importante, debido a que se deben colocar donde la señal mioeléctrica sea más fuerte esto es, en la zona central del musculo de interés y es muy importante que se coloquen paralelamente a las fibras musculares.

El uso del micro-controlador PIC18F2550 cumple con los requisitos del sistema diseñado y deja abierta la posibilidad de mejoras del dispositivo.

2.2 Bases teóricas de las variables

2.2.1 Bases teóricas de la Variable Independiente

Según Thalmic Labs Inc. Thalmic Labs y Myo son marcas registradas propiedad de Thalmic Labs Inc.

Seguin MATLAB - Origen Mathworks (1994-2018) The Mathworks, Inc.

2.2.1.1. Variable 1: Aplicación Informático

Según MATLAB - Origen Mathworks, Según Cleve Moler, R2017b (info) 20 de septiembre de 2017 (1 año, 2 meses y 5 días). El programa Matlab (abreviatura de Matriz LABoratory, "laboratorio de matrices") es una herramienta de software matemático que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M). Entre sus presentaciones básicas se hallan: la manipulación de Matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de Algoritmos, la creación de interfaces de usuario(gui) y la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware. El paquete MATLAB dispone de dos herramientas adicionales que expanden sus presentaciones, a saber, SIMULINK (plataforma de simulación multidominio) y Guide (editor de interfaces de usuario – GUI). Además, se puede ampliar las características de MATLAB con las cajas de herramientas (toolboxes); y las de Simulink con los paquetes de bloques (Blocksets). Es un software muy usado en universidades y centros de investigación y desarrollo. En los últimos años ha aumentado el número de prestaciones, como la de personas en ámbito académico y empresarial.

HISTORIA: En 1984 surge la primera versión, creada por Clever moler, con la idea de usar paquetes de subrutinas escritas en Fortran en los cursos de análisis numéricos y algebra lineal, sin tener una necesidad de programas que usaran este lenguaje. El lenguaje de programación M se creó en 1970 proporcionando un acceso sencillo al software de matrices LINPACK y EISPACK sin tener que hacer uso del lenguaje FORTRAN.

MATLAB

Consta de un entorno muy completo con diversas aplicaciones integradas (editor, ventana de comando, historia de los comandos tecleados, visor de variables en uso, etc.) es básicamente un lenguaje interpretado, lo que nos proporciona un inmediato "Feedback". Tras cada orden podemos ver de forma inmediata sus resultados o los errores cometidos. Contiene librerías de funciones muy completas: al poco de familiarizarnos con el podemos estar haciendo cálculos muy complejos.

Como sucede con la mayoría de los lenguajes actuales, las versiones actuales del MATLAB son muchos más que un compilador, comprendiendo diversas aplicaciones tales como: command Windows, Works pace, history Windows, Edith, helpdesk.

Al lanzar MATLAB nos aparece un entorno con varias aplicaciones en una única ventana; estas aplicaciones del entorno pueden independizarse (undock) creando ventanas independientes que pueden ocultarse por separado.

Al iniciar la sesión cambiaremos el directorio de trabajo (donde se guardan por defecto los programas/ resultados de la sesión). También puede modificarse el PATH, que incluye los directorios donde Matlab busca datos o programas.

Primeros Comandos en MATLAB

- Los primeros comandos introducirán la entrada / salida básica.
- El comando más sencillo de entrada de datos es la asignación (=): `>> a=0.5; >>a=a+1; >>b=1; c=a+b.`
- La asignación supone que el contenido de la derecha (que debe ser evaluable) se asigna a la variable de la izquierda.
- Pese a usar el mismo símbolo (=) no supone una identidad matemática (sino, el comando `a=a+1` no tendría sentido).

Características

Lenguaje

La aplicación de MATLAB se desarrolla en un lenguaje de programación propio. Este lenguaje es interpretado, y puede ejecutarse tanto en el entorno interactivo como a través de un archivo de script, este lenguaje permite operaciones de vectores, matrices, funciones cálculo Lambda y programación orientación a objetos.

Gráficos e interfaces gráficas

Matlab provee funciones y herramientas para visualizar los datos en 2D Y 3D.

Limitaciones y Alternativas

“Durante mucho tiempo hubo críticas porque Matlab es un producto propietario de the Mathworks y los usuarios y los usuarios están sujetos y bloqueados al vendedor. Recientemente se ha proporcionado una herramienta adicional llamada MATLAB Builder bajo la sección de herramientas "Application Deployment" para utilizar funciones MATLAB como archivos de biblioteca que pueden ser usados con ambientes de construcción de aplicación .NET o Java. Pero la desventaja es que el computador donde la aplicación tiene que ser utilizada necesita MCR (MATLAB Component Runtime) para que los archivos MATLAB funcionen correctamente. MCR se puede distribuir libremente con los archivos de biblioteca generados por el compilador MATLAB”.

Interfaz con otros lenguajes de programación

“MATLAB puede llamar funciones y subrutinas escritas en C o Fortran. Se crea una función envoltorio que permite que sean pasados y devueltos tipos de datos de MATLAB. Los archivos objeto dinámicamente cargables creados compilando esas funciones se denominan "MEX-files", aunque la extensión de nombre de archivo depende del sistema operativo y del procesador”.

Limitaciones y Alternativas

“Durante mucho tiempo hubo críticas porque Matlab es un producto propietario de the Mathworks y los usuarios y los usuarios están sujetos y bloqueados al vendedor. Recientemente se ha proporcionado una herramienta adicional llamada MATLAB Builder bajo la sección de herramientas "Application Deployment" para utilizar funciones MATLAB como archivos de biblioteca que pueden ser usados con ambientes de construcción de aplicación .NET o Java. Pero la desventaja es que el computador donde la aplicación tiene que ser utilizada necesita MCR (MATLAB Component Runtime) para que los archivos MATLAB funcionen correctamente. MCR se puede distribuir libremente con los archivos de biblioteca generados por el compilador MATLAB”.

Interfaz con otros lenguajes de programación

“MATLAB puede llamar funciones y subrutinas escritas en C o Fortran. Se crea una función envoltorio que permite que sean pasados y devueltos tipos de datos

de MATLAB. Los archivos objeto dinámicamente cargables creados compilando esas funciones se denominan "MEX-files", aunque la extensión de nombre de archivo depende del sistema operativo y del procesador".

Cajas de herramientas y paquetes de bloques

“Las más de 35 cajas de herramientas y paquetes de bloques agrupan las funcionalidades de MATLAB, estas se clasifican en las siguientes categorías”.

Tabla 1: Característica del MATLAB

MATLAB (Cajas de herramientas)	Simulink
Matemáticas y Optimización	Modelado de punto fijo
Estadística y Análisis de datos	Modelado basado en eventos
Diseño de sistemas de control y análisis	Modelado físico
Procesado de señal y comunicaciones	Gráficos de simulación
Procesado de imagen	Diseño de sistemas de control y análisis
Pruebas y medidas	Procesado de señal y comunicaciones
Biología computacional	Generación de código
Modelado y análisis financiero	Prototipos de control rápido y SW/HW HIL
Desarrollo de aplicaciones	Tarjetas integradas

Informes y conexión a bases de datos	Verificación, validación y comprobación
Compiler	Verificación, validación del código y desarrollo de ejecutables

Fuente: Origen Mathworks

Lenguaje Concreto:

Al describir algoritmos y resolver problemas de computación numérica podríamos quedarnos al nivel pseudocódigo sin comprometernos en un lenguaje determinado. Sin embargo los pseudocódigos muchas veces no es más que el lenguaje de programación del autor, solo que expresado de una forma informal es ser puntilloso en el léxico.

Tener código de “verdad” y poderlo ejecutar nos permite tratar aspectos como la depuración y optimización de programas. Por razones anteriores, vamos a completar la teoría y algoritmo presentados en este curso con unas prácticas y clases de laboratorio usando el lenguaje concreto, MATLAB.

Programa LABVIEW

Según National Instruments Certified Developer el manual de LabView.

Según la Universidad de Cantabria.

Según LabView, (Sin fecha) LabView (acrónimo de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) “es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico. Recomendado para sistemas hardware y software de pruebas, control, y diseño, simulado o real y embebido, pues acelera la productividad. El lenguaje que usa se llama lenguaje g, donde la G simboliza que es lenguaje gráfico”.

“Este programa fue creado por National Instruments (1976) para funcionar sobre maquinas MAC, salió al mercado por primera vez en 1986. Ahora está disponible para las plataformas Windows, Unix, Mac. La penúltima versión es la 2013, con la increíble demostración de poderse usar simultáneamente para el

diseño de firmware de un instrumento RF de última generación, a la programación de alto nivel del mismo instrumento, todo ello con código abierto. Y posteriormente la versión 2014 disponible en versión demo se puede descargar directamente de la página nacional Instrument”.

“Los programas desarrollados con Labview se llaman instrumentos virtuales, o VIS, y su origen provenía del control de instrumentos, aunque hoy en día se ha expandido ampliamente no solo al control de todo tipo de electrónica (instrumentación electrónica)”.

Principales Características

“Su principal característica es la facilidad de uso, valido para programadores profesionales como para personas con pocos conocimientos en programación pueden hacer programas relativamente complejos, imposibles para ellos de hacer con lenguajes tradicionales”. “También es muy rápido hacer programas con LABVIEW y cualquier programador, por experimentado que sea, puede beneficiarse de él. Los programas en Labview son llamados instrumentos virtuales (Vis) para los amantes de lo complejo, con Labview pueden crearse programas de miles de Vis (equivalente a millones de páginas de código texto) para aplicaciones complejas, programas de automatización de decenas de miles de puntos de entradas/ salidas, proyectos para combinar nuevos Vis con vis ya creados, etc”. “Incluso existen buenas prácticas de programación para optimizar el rendimiento y la calidad de la programación. El labview 7.0 introduce un nuevo tipo de subVI llamado Vis expreso (Express Vis). Estos son Vis interactivos que tienen una configuración de caja de diálogos que permite al usuario personalizar la funcionalidad del VI expreso. El Vis estándar son VIS modulares y personalizables mediante cableado y funciones que son elementos fundamentales de operación de LABVIEW”. Presenta facilidades para el manejo de:

LabView, (Sin fecha). Interfaces de Comunicaciones:

- Puerto serie.
- Puerto paralelo.
- GPIB.
- PXI.

- VXI.
- TCP/IP, Data Socket.
- IRDA
- Bluetooth.
- USB.

Capacidad de interactuar con otros lenguajes y aplicaciones:

DLL: librerías de funcione.

- NET
- ActiveX.
- Multisim.
- Matlab / Simulink
- AutoCAD, SolidWork, etc.

Herramientas gráficas y textuales para el procesado digital de señales.

Visualización y manejo de graficas con datos dinámicos.

Adquisición y tratamiento de imágenes.

Control de movimiento (combinando incluso con todo lo anterior).

Tiempo real estrictamente hablando.

Programación de FPGAs para control o validación.

Sincronización de dispositivos.

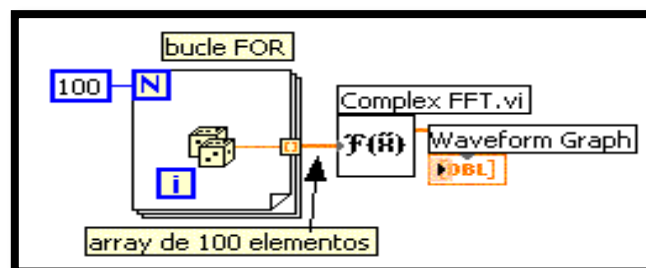


Figura 1: LabView

Programar en LabView

Como se ha dicho es una herramienta grafica de programación, esto significa que los programas no se escriben, sino que se dibujan, facilitando su comprensión. Al tener ya pre-diseñados una gran cantidad de bloques, se le facilita al usuario la creación del proyecto, con lo cual en vez de estar una gran cantidad de tiempo en programar un dispositivo / bloque, se le permite invertir mucho menos tiempo y dedicarse un poco más en el interfaz gráfica, y la intersección con el usuario final. Cada VI consta de dos partes diferenciadas:

Panel Frontal: el panel frontal es la interfaz con el usuario, la utilizamos para interactuar con el usuario cuando el programa se está ejecutando. Los usuarios podrán observar los datos del programa actualizados en tiempo real (como van fluyendo los datos, un ejemplo sería una calculadora, donde tú le pones las entradas, y te pone el resultado en la salida). En esta interfaz se definen los controles (los usamos como entradas, pueden ser botones, marcadores, etc.) e indicadores (los usamos como salidas, pueden ser gráficas.)

Diagrama de Bloques: es el programa propiamente dicho, donde se define su funcionalidad, aquí se colocan iconos que realizan una determinada función y se interconectar (el código que controlar el programa suele haber una tercera parte icono/conector que son los medios utilizados para conectar un VI con otro VIS.

En el panel frontal, encontraremos todo tipos de controles o indicadores, donde cada uno de estos elementos tiene asignados en el diagrama de bloques una terminal, es decir el usuario podrá diseñar un proyecto en el panel frontal con controles e indicadores, donde estos elementos serán las entradas y salidas que interactuarán con la terminal del instrumento virtual. También se puede observar en el diagrama de bloques, todos los controles e indicadores, como van interactuando entre ellos en plena ejecución del instrumento virtual.

Condiciones Generales

El servicio de informática, en colaboración con varios departamentos y facultades de la Universidad, ha adquirido una licencia campus de productos de la familia LabView para su distribución de la Universidad de Cantabria.

Descripción

LabView es un software que proporciona un potente entorno de desarrollo gráfico para el diseño de aplicaciones de ingeniería de adquisición de datos, análisis de medidas y presentación de datos gracias a un lenguaje de programación sin la complejidad de otras herramientas de desarrollo.

- Áreas de Aplicación.
- Análisis Automatizado y Plataformas de Medida.
- Test de fabricación.
- Test de validación/ medio ambiental.
- Test mecánico/ estructural.
- Test de fiabilidad en tiempo real.
- Adquisición de datos.
- Test de campo portátil.
- Test de RF y comunicaciones.
- Test en bancos de prueba.
- Adquisición de imagen.

Medidas Industriales y Plataformas de Control

- Test y control integrado.
- Automatización de máquinas.
- Visión artificial.
- Monitorización de condiciones de máquina.
- Monitorización distribuida y control.
- Monitorización de potencia.

Diseño Embebido y Plataformas de Prototipaje

- Diseño y análisis de sistemas empotrados.
- Diseño de control.
- Diseño de filtros digitales.
- Diseño de circuitos electrónicos.
- Diseño mecánico.
- Diseño de algoritmos.



Figura 2: señales programadas en LabView

Ejecución de un VI

Una vez se ha concluido la programación del Vise debe procedes a su ejecución. Para ello la ventana activa debe ser el panel Frontal (si se está en la ventana del diagrama de bloques, se debe seleccionar la opción Show Panel del menú Windows).

Una vez situados en el panel frontal, se pulsará el botón de Run, situado en la barra de herramientas.



El programa comenzara a ejecutarse mientras dura la ejecución del mismo, la apariencia del botón de Run es la que se muestra a continuación.

De este modo el programa se ejecutará una sola vez, sí se desea una ejecución continua, se pulsará el botón situado a la derecha del de Run (continuos Run). Si durante el funcionamiento continuo del programa se vuelve a pulsar el citado botón, se finalizará la última ejecución del mismo, tras lo cual el programa parará.



Para finalizar la ejecución de un programa se puede operar de dos formas. La primera y la más aconsejable es emplear un botón en el panel frontal del VI, cuya pulsación produzca la interrupción del bucle de ejecución de la aplicación. La segunda forma de detener la ejecución del VI es pulsando el botón de pausa o el de stop. La diferencia entre ambos es que si se pulsa Stop, la ejecución del programa finaliza inmediatamente, mientras que si se pulsa pausa, se produce una detención en el funcionamiento del programa, retomándose, su ejecución una vez se vuelve a pulsar el mismo botón.



2.2.1.2. Dimensiones de la variable

Según Johanna Chico “Desarrollo de Prototipo de Prótesis de Mano Emulada en un ambiente Virtual”. Universidad Nacional de Colombia- 2016. El dispositivo MYO Armband de la empresa THALMIC lab con sede en Waterloo, Canadá, reconoce gestos de la mano a través de la adquisición de señales EMG por medio de 8 electrodos bipolares secos con una frecuencia de muestreo de 200Hz. El MYO contiene un procesador MK22FN1MO – freescale kinetis cortex M4 120 MHz.

El objetivo de MYO es ser un dispositivo usable, amigable con el usuario, capaz de asociarse en los diversos campos en que actualmente se está desarrollando la realidad virtual, que van desde los videos juegos para el entrenamiento, hasta el desarrollo de interfaces para el lenguaje de señales

La información de las señales EMG y los datos especiales capturados por el MYO se transfiere inalámbricamente por medio de un Bluetooth de baja energía NFR51822, el MYO envía paquetes que contiene un identificador único universal de 128 bits para el servicio de control.

La compañía THALMIC Labs acaba de presentar el MYO, un interesante producto, cuya función es permitir el registro y visualización de la actividad

muscular, muy al estilo de sistema actual de reconocimiento de movimientos musculares. En lugar de basarse en cámaras o sensores infrarrojos el MYO es un simple brazalete que se coloca en el antebrazo y a través de sus sensores, detecta el movimiento de los músculos que se encuentran en dicha área. De este modo podremos tomar el control de nuestro músculo a su vez este dispositivo también es usado para la ciencia tecnológica, pues este dispositivo nos permite también mover objetos con tan solo mover la mano, dedos y brazo desde la distancia que queramos.

El MYO tiene un sensor inercial de nueve GDL, MPU9050 de los cuales tres GDL corresponde al giroscopio, tres ejes al acelerómetro y tres magnetómetro con los cuales se obtienen la posición y orientación del antebrazo con una frecuencia de muestreo de 50 Hz, recoge datos de 20 milisegundos siendo más adecuado para obtener la posición absoluta que la relativa. Adicionalmente a los componentes anteriormente nombrados el MYO cuenta con amplificadores operacionales de cada electrodo, para el pre-procedimiento de las señales EMG. Los sensores EMG construidos en acero inoxidable del grado medico representan el potencial eléctrico de los músculos como resultado de la activación de los mismos como se observa en la figura el dispositivo diferenciando la ubicación de los electrodos con su respectiva numeración para obtener la lectura de las señales EMG. Este dispositivo permite detectar predeterminadamente hasta 5 posturas distintas: flexión de la muñeca, extensión de la muñeca, puño, palma abierta y pinza; así como captura de datos espaciales. Con esta información es posible el control de otros dispositivos como es el caso de los UAV, Drones, Prótesis de mano, celulares entre otros.

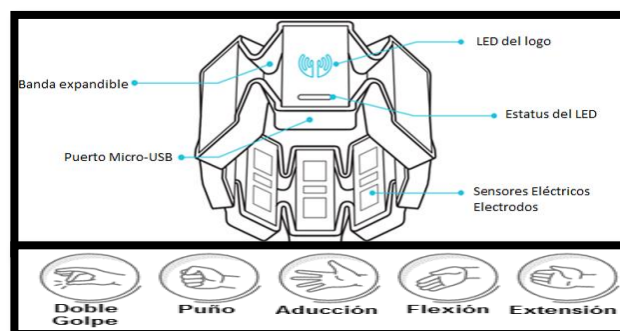


Figura 3: Partes externas del MYO y los movimientos relacionados

Cuenta con los prácticos comandos pre-programados como:

- El clic del ratón, El desplazamiento o el doble clic.
- Pero puedes añadir nuevos comandos a través del control de los músculos de los brazos.

Ejemplo: Puedes configurar que al mover el brazo o al apretar el puño sube el volumen, cambie entre App, buscar en la web o reproductor de música.

Es que MYO no cuenta con botones o complejos mecánicos, sencillamente se conecta automáticamente cuanto detecta movimiento y se apaga cuando pasamos a retirarlo del brazo. El dispositivo MYO tiene las siguientes partes:

- Función de extensión flexible.
- Micro USB changenin post.
- Logo led.
- Status led.
- Sensor electric.



Figura 4: Configuración de los electrodos

El dispositivo MYO hace uso de una librería escrita en lenguaje C llamada “libmyo”, la cual permite la interacción entre las aplicaciones y el brazalete MYO. La interacción se realiza a través de un lenguaje bindig (adaptación de una biblioteca para ser usada en otro lenguaje de programación) entre la API y el lenguaje utilizado por las aplicaciones (Matlab para este caso).

La conexión del brazalete MYO con las aplicaciones se realiza por medio de un software “Myo Conect”, que para nuestro caso “hub” que permite emparejar

el dispositivo y las diversas preferencias con el usuario, siendo como punto de entrada del SDK. La vinculación a MATLAB se hace por medio del archivo de cabecera

Metodología-Calibración del MYO

El dispositivo cuenta con un perfil predeterminado que permite la adquisición de datos EMG y su respectivo reconocimiento de los gestos de la mano de cualquier persona. Sin embargo, cabe la posibilidad de mejorar el reconocimiento a través de un procedimiento de calibración en el cual crea un nuevo perfil personalizado con los datos de las señales EMG de usuario. el procedimiento de la calibración consiste en realizar cada gesto dentro de la interfaz “Myo Connect” que creará automáticamente el nuevo perfil una vez los pasos de la calibración haya concluido. La interfaz para la calibración es intuitiva, indicando paso a paso los movimientos que se deben realizar. Cada usuario nuevo que use el dispositivo MYO tiene que ser capacitado con esta interfaz “Myo connect” con el objetivo de comprar y almacenar las señales EMG específicas de una persona en relación con sus gestos de las manos.

Para el adecuado funcionamiento del dispositivo y la correcta adquisición de los datos, se recomienda que el electrodo principal del Armband (sobre el cual el logo de MYO) se sitúe entre el musculo Braquiradial y el extensor radial largo del carpo, es decir, paralelo al eje longitudinal del humero a la punta del acromion.

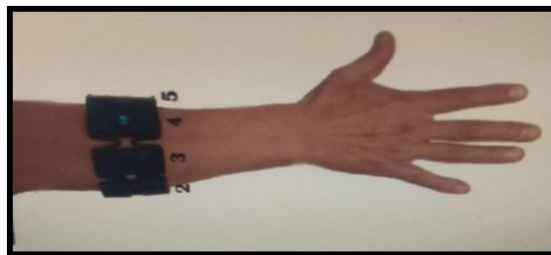


Figura 5: colocación adecuada del dispositivo

Para comenzar a utilizar el Myo como dispositivo de interacción con otros elementos, se inicializa, ya sea el perfil personalizado(producto de la calibración) o el perfil predeterminado del dispositivo, se posiciona el MYO en el antebrazo y se extiende la muñeca para enviar una señal que inicie la sincronización del

brazalete, esto se requiere cada vez que se coloca el brazalete en el brazo o se retira, con el objetivo de que el dispositivo se calibre en las posiciones del sensor dependiendo de la ubicación de los 8 electrodos o conectores sobre los músculos de la persona. Se debe esperar unos segundos mientras que el MYO estabiliza la temperatura, con el fin de recoger lecturas precisas durante la adquisición. Cuando el dispositivo esté listo para ser usado ejecutara una vibración y un mensaje de “READY TO USE” que se mostrara en la pantalla del ordenador.

Tabla 2: músculos sobre los cuales se posicionan el dispositivo MYO

MUSCULO	ACCION
Braquiradial	Flexiona el antebrazo a la altura del codo.
Extensor radial largo del carpo	Extensión y aducción de la muñeca
Pronador redondo	Prona y flexiona el antebrazo
Flexor radial del carpo	Flexión y aducción radial de la mano
Palmar largo	Flexión de la muñeca
Flexor cubital del carpo	Flexiona la muñeca y abduce el carpo

Fuente: Universidad Nacional de Colombia- 2016

Adquisición de datos EMG y posición

La Adquisición básica de datos EMG y de posición se realiza en MATLAB, utilizando el paquete Myo SDK MATLA BMEX Wrapper de Mark Tomaszewski, puede enviar los datos del MYO a la frecuencia del dispositivo, 200 Hz(EMG) y 50Hz(IMU).Este paquete tras la construcción de un objetivo tipo MyoMex, acumula el flujo de datos en la propiedad MyoData, así mismo registra propiedades del giroscópico, acelerómetro y las señales EMG de los 8 electrodos bipolares del MYO supuestos en tiempo real, teniendo la posibilidad de ingresar a estos datos en el momento que fuese y mostrando los datos acumulados actuales.

En el siguiente esquema veremos una muestra de representación visual de los valores capturados por los giroscopios, acelerómetro y las señales EMG de los 8 electrodos al realizar el gesto puño, la adquisición de estos datos es útil para

extraer las características de las señales EMG de cada electrodo como se inició en la selección.

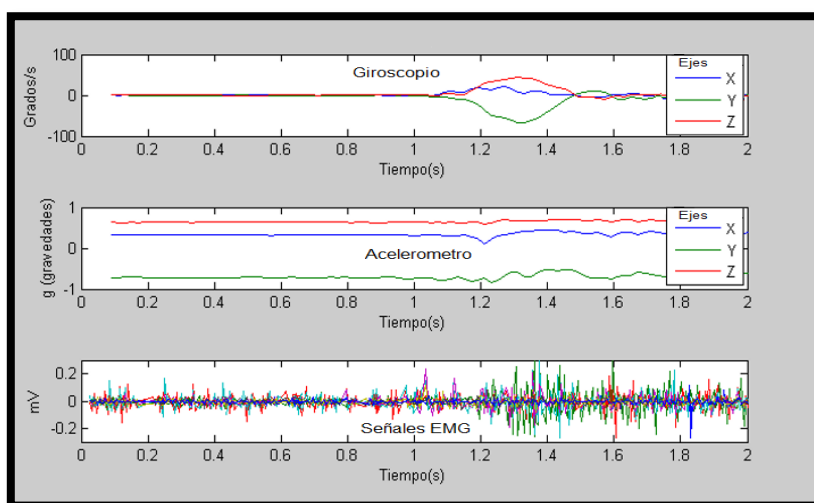


Figura 6: Adquisición de datos del giroscopio, acelerómetro y la señal EMG

Se procede a seleccionar la mejor opción frente a los criterios sugeridos en el siguiente esquema a mostrar. Para la adquisición de los datos espaciales y la adquisición de las señales EMG. Al hacer las pruebas iniciales con el sensor Kinect (haciendo uso de marcadores colocados sobre el muñón y el hombro, cómo se explicó) con base en la metodología empleada, el uso del dispositivo por tratamiento de imágenes, y teniendo en cuenta los criterios indicados para la adquisición de datos especiales, se observa lo siguiente:

La librería “Skeletan Tranking” permite realizar un buen rastreo de las partes del cuerpo existente pero en esta aplicación se hizo necesario el uso de marcadores, ya que el paciente a estudiar cuenta con lesiones o fracturas musculares.

El sensor también tiene la ventaja de poder medir translaciones globales de los objetos, por medio de los datos de la cámara de profundidad utilizados para calcular la distancia en la que se encuentra un pixel del sensor.

Respecto a los dispositivos estudiados para la adquisición de las señales electromiográfico (EMG) con referencia a la comparación de los electrodos usados en ambos sensores, se evidencian que una de las ventajas de los

electrodos secos que hace el uso el MYO Armband es que estos no se desgastan tan rápidamente en comparación a los electrodos de Ag/AgCl usados en el sensor muscular V5, que debe ser remplazado cada vez que se desea ejecutar una prueba, o que se note que han perdido su adhesión a la piel, con el fin de evitar una adquisición errónea de los datos.

Desde el punto de vista ergonómico el MYO fue diseñado para brindar confortabilidad a los usuarios permitiendo que los 8 electrodos se mantengan adecuadamente ajustados al miembro superior por medio de un brazalete, lo que garantiza una adquisición continua de los datos. Por otro lado en el sensor muscular V5 la limitada adhesión a la piel por parte de los electrodos puede conllevar que al realizar movimientos extras por parte del usuario, esto se desprenda interrumpido la adquisición de las señales EMG.

Tabla 3: Matriz selección

Criterio (peso)	Kinect	Sensor inercial GY-88	Sensor muscular V5	MYO
1(20)	10	15	10	20
2(20)	5	20	18	18
3(15)	8	15	10	15
4(15)	5	10	8	10
5(20)	20	15	15	20
6(20)	15	15	10	20
7(20)	15	15	15	20
TOTAL	78	105	86	123

Fuente: Universidad Nacional de Colombia – 2016

En este cuadro se evidencia que aunque el sensor inercial y el sensor muscular presentan excelentes resultados en respuesta a los criterios de selección, el MYO además de ser comparable en funcionalidad con respecto a estos sensores, su principal ventaja radica en que evita el uso de sensores adicionales al integrar la adquisición de datos espaciales y datos de las señales EMG en un solo dispositivo, adicional a la ergonomía con la cual fue diseñado por THALMIC Lab. Al público objetivo su portabilidad, su fácil adquisición y la gran posibilidad de desarrollar aplicaciones personalizadas potencializando las herramientas de software que nos brinda para los desarrollos computacionales.

Dimensión 1:

Lenguaje de programación

Según Challenge24.org y adaptado por VELNEO (2018) los derechos son reservados. Los primeros lenguajes fueron desarrollados y consecuentemente diseñados para controlar manejar y coordinar el comportamiento de máquinas específicas tales como los telares de Jacquard y sistemas de reproducción de piano. En este contexto hay que decir que miles de tipos lenguajes de programación han sido desarrollados desde entonces. En sentido estricto la mayoría de los lenguajes de programación actuales caracterizan cómputos de forma imperativa, este procedimiento, también conocido como programación imperativa, que focaliza en la descripción específica de cómputos mediante declaraciones que puedan provocar el cambio del estado de un programa.

Otros aspectos importantes a tener en cuenta en relación con los lenguajes de programación es que cada lenguaje tiene su propio componente que se encargan de la descripción de los datos y las transformaciones y procesos respectivos dichos procesos y transformaciones se aplican generalmente a componentes primitivos que se definen y se describen por reglas tanto semánticas como de sintaxis.

Para concluir presentamos una lista de algunos lenguajes de programación tener en cuenta que en esta lista no incluye todos los lenguajes notables ni todos los lenguajes existentes. Por ejemplo:

AccionScript

c++ - iso/ iec 14882

c#- iso/ iec 23270

Java

Java script

la tex

MicroScript

Oracle (pl/sql)

Php

PostScript

Dimensión 2:

Sistema metodológico (metodología de desarrollo)

Según OKhosting.All rihts reserve (2016). El desarrollo de Software, es uno de los sectores tecnológicos más competitivos y no es algo nuevo, ya que durante muchos años lo ha sido, sin embargo ha tenido una evolución constante en lo que se refiere a las metodologías. Las formas en las cuales se realiza la planeación para el diseño del software, básicamente con el objetivo de mejorar, optimizar procesos y ofrecer una mejor calidad. Sin embargo, antes de hablar acerca de metodologías y todo este tema tan amplio, analicemos a detalle brevemente ¿Qué es un método? Y para que lo acompañemos también veamos ¿Qué es una metodología? Seguramente los términos te suenen familiar, sin embargo el saber qué significan de forma correcta es indispensable.

Método:

Un método se compone de diversos aspectos que nos permitirán conseguir una meta o lograr un objetivo. Se define más claramente como un conjunto de herramientas, las cuales utilizadas mediante las técnicas correctas, permiten la ejecución de procesos que nos lleven a cumplir los objetivos que buscamos. En pocas palabras y aunque esto lo puedes encontrar como tal en Internet es un conjunto de herramientas, técnicas y procesos que facilitan la obtención de un objetivo.

Metodología

En el desarrollo de software una metodología hace cierto énfasis al entorno en el cual se plantea y estructura el desarrollo de un sistema. Como les mencione al principio existen una gran cantidad de metodología de la programación que sea utilizado desde los tiempos atrás y que con el paso del tiempo han ido evolucionando. Esto se debe principalmente a que no todos los sistemas de la

información son compatibles con todas las metodologías, pues el ciclo vital del software puede ser variable, por esta razón es importante que dependiendo del tipo de software que se vaya a desarrollar se identifique la metodología para el diseño del software idóneas.

En que consiste la metodología del software

Consiste principalmente en hacer uso de diversas herramientas, técnicas métodos y modelos para el desarrollo. Regularmente este tipo de metodología tiene la necesidad de venir documentadas, para que los programadores que estarán dentro de la planeación del proyecto, comprenda perfectamente la metodología y en algunos casos el ciclo de vida del software que se pretende seguir. Aunque actualmente existen mucha variedad en metodología de programación. La realidad es que todas están basadas en ciertos enfoques generalizados que se crearon hace muchos años.

Modelos de ciclo de vida del Software tradicionales

Como se mencionó hace un momento regularmente, cada metodología de desarrollo de software, tiene un enfoque bien marcado, estos enfoques son para nada nuevos y se siguen utilizando para la planeación y desarrollo de software aun en nuestros tiempos así que vamos a ver cuáles son cada uno de ellos y aprenderemos cómo funcionan

Metodología en Cascada (Framework lineal); el modelo de desarrollo de software en cascada es una metodología de la programación muy antigua. Si bien su creador nunca lo menciona como metodología en cascada el funcionamiento y lineamiento de los procesos de la planeación, son exactamente iguales, básicamente, el estilo del modelo en cascada es que no podrás avanzar a la siguiente fase, si la anterior no se encuentra totalmente terminada, pues no tiene por qué haber vuelta atrás.

Metodología de Prototipos; esta metodología de la programación todavía sigue siendo la favorita de muchos. Consiste básicamente en que en base a los requerimientos y necesidades que tiene el cliente, se realiza de forma rápida un prototipo este no vendrá completo ni mucho menos terminado, pero si permitirá

contar con las bases necesarias para que cualquier programador pueda seguir trabajando en el hasta llegar al código final.

Modelo Incremental o Iterativo y Creciente

El modelo incremental es una metodología de la programación muy utilizada hoy en día, pues su comodidad de desarrollo permite que te obtenga un producto final mucho más completo y exitoso. Se trata especialmente de la combinación de los modelos lineal e interactivo o bien, modelo de cascada o prototipos. Básicamente consiste en completar varias iteraciones de lo que es el modelo de cascada pero sin completar ninguna haciendo iteraciones lo que se hace es crear una evolución en el producto, permitiendo que se agreguen nuevas especificaciones, funcionalidades, opciones, funciones y lo que el usuario requiera después de cada iteración.

Modelo en Espiral

El modelo en espiral fue utilizado y diseñado por primera vez por Barry Boehm en 1986 se trata nuevamente de una combinación entre el modelo lineal o de cascada y el modelo iterativo o basado en prototipos, sin embargo, a este sistema lo que debemos añadirle es la gestión de riesgos, algo que en los modelos anteriores ni siquiera se menciona. Este modelo consiste en ciertas fases que se van realizando en modo de espiral, utilizando procesos de la misma forma de espiral, utilizando procesos de la misma forma en que se utilizan en el modelo de cascada, sin embargo, aquí estos no son obligatorios y no llevan precisamente el orden establecido. Esencialmente se basa de un modelo evolutivo, que conforme avancen los ciclos, ira incrementando el nivel de código fuente desarrollando un incremento en la gestión de riesgos y por supuesto un incremento en los tiempos de ejecución y planificación del sistema, esto es lo que tiene el modelo en espiral.

Desarrollo Rápido de Aplicaciones (Rapid Application Development)

A diferencia de otras metodologías para el desarrollo rápido de aplicaciones, no cuenta con una serie de fases ordenadas por así decirlo. Aunque si está basada en lo que es el modelo de cascada y la creación de prototipos, sin

embargo, el proceso es muy independiente a contar con ciertas fases estipuladas como los modelos que hemos visto anteriormente.

Metodología XP

Esta metodología es posiblemente la más destacada de las metodologías ágiles y esto se debe a su gran capacidad de adaptación ante cualquier tipo de imprevisto que surja. Pues la idea no es mantener ciertos requisitos desde que se está elaborando el proyecto, si no que durante el proceso estos vayan cambiando o vayan evolucionando gradualmente sin complicaciones básicamente los creadores de esta metodología xp consideradas que es mejor adaptarte en el proceso a los requisitos y desarrollar un proyecto en base a eso.

Características que componen la metodología XP

Ya vimos los valores o principios básicos, dejémoslo en valores pues así es como lo denomina la metodología sin embargo ahora vamos a ver sus características, de esta forma podrás dar una mejor idea de cómo funciona una metodología XP.

Tipo de desarrollo iterativo e incremental: el método está basado en lo que son mejoras continuas, a base de iteración y por supuesto un desarrollo incremental al estilo espiral.

Pruebas unitarias: se utiliza software de codificación eso sí, dependiente del lenguaje que estemos usando es la herramienta que nos corresponde pero de este modo se analiza el código y solucionan errores.

2.2.2 Bases teóricas de la Variable Dependiente

2.2.2.1. Definiciones de la variable

Registro y Visualización de la actividad muscular del miembro superior.

Tal y como se mencionó anteriormente, uno de los inconvenientes de esta tecnología es la necesidad de usar periféricos para conseguir la inmersión de los usuarios como, por ejemplo, un mando para controlar objetos o como un dispositivo que registre la actividad muscular. Para medir la actividad muscular existen varios acercamientos, algunos puntos de vista subjetivos de medición son:

test de YOSHITAKE que pregunta por el sentimiento de cansancio mental y físico. El cuestionario sofi-sm utilizado para establecer la carga de trabajo percibida. La escala de Krupp o escala de fatiga severa.

El componente principal del análisis de fatiga a través de la medición de la señal eléctrica muscular es la identificación de características prominentes de los datos de EMG. La literatura establece dos componentes principales que se presentan como Biomarcadores de la fatiga en tiempo y frecuencia:

Valor RMS (ROOM MEAN SQUARE): que es la raíz cuadrada de la energía promedio de la señal y los valores de frecuencia media (MNF) y la frecuencia mediana (MDF) del espectro de densidad de potencia de la curva de frecuencia.

Cuando una contracción es sostenida, el comportamiento de la forma del potencial de acción de la unidad motora (MUAP) varía. El tiempo de contracción del MUAP es proporcional a la duración de la contracción, la forma del MUAP se ve afectada principalmente por los cambios intracelulares de PH causados por los productos ácidos de la fatiga como consecuencia la velocidad de conducción de las fibras musculares decae, lo que causa el decremento de la MNF y MDF y una compresión en el espectro de frecuencia de las señales EMG.

Se han explorado gran cantidad de técnicas para extraer las características de la señal EMG en un principio si es estacionaria, existen una relación lineal entre la amplitud y la fuerza la cual se presenta en contracciones isométricas o no estacionarias, donde no existe linealidad entre amplitud de la señal y fuerza lo cual se presenta en contracciones isotónicas o dinámicas. Consecuentemente es conocido que durante contracciones a una fuerza constante los factores que afectan las características de la señal se pueden reducir a los indicadores de fatiga como el cambio en amplitud y el espectro de frecuencia.

La electromiografía de superficie puede utilizarse como un indicador de fatiga muscular. Durante la Contracción isométrica submarinos, la fatiga muscular está acompañado por una disminución en la tasa de disparo de la unidad motora y la velocidad de conducción.

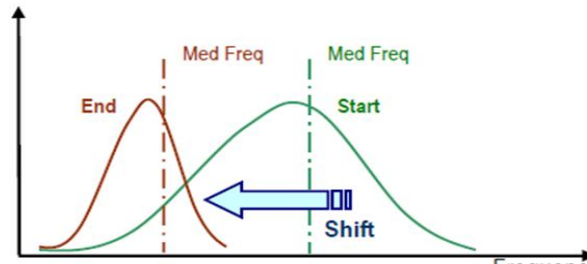


Figura 7: EMG Espectro de potencia en el tiempo

Así, el espectro de densidad de potencia del EMG se desplaza a las frecuencias más bajas y, por lo tanto, el promedio de la frecuencia y la frecuencia media de disminución. Las frecuencias media y mediana son, por tanto, considerados como buenos indicadores de fatiga muscular. Mediana vs. Promedio: promedio de la frecuencia se encuentra menos sensible al ruido y señal de aliasing y más sensible a factores biomecánicos y fisiológicos, pero más variable en las frecuencias más bajas (De Luca).

Con EMG, la fatiga puede ser detectada antes del punto de error, en el que la fuerza de contracción ya no puede mantenerse. Mientras que la fuerza se mantiene constante, el promedio de la frecuencia comienza a disminuir.

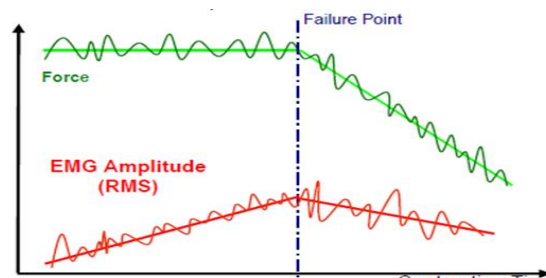


Figura 8: cambio de la medición de fatiga

Se llevaron a cabo dos sesiones, en un gimnasio local en ambiente controlado. Durante por lo menos dos días antes de cada sesión el sujeto no realizó ejercicio con cargas mayores al 40% de bíceps braquial. Puesto a que se debe a un protocolo de fatiga solo se llevó a cabo una toma de datos en cada sesión.

En la primera sesión; Se aplica al sujeto el test 1RM en cada brazo para el bíceps braquial en el banco predicador usando mancuernas, se decidió usar este banco ya que reduce el uso de músculos del hombro y tronco durante la flexión del codo, dejando casi todo el trabajo al bíceps. Se escogió un rango de movimiento de 70° en la flexión del codo, teniendo en cuenta el ángulo en el cual el sujeto debía de hacer mayor fuerza sin ayuda del ángulo de inclinación del banco. Al finalizar esta sesión se simula la toma de datos para que el sujeto se familiarice con el protocolo de la siguiente sesión.

En la segunda sesión; El protocolo empieza con una serie de ejercicios de calentamiento general de 5 minutos y calentamiento específico de bíceps braquial de 5 minutos, luego se limpió el sudor de la piel para posicionar el brazalete Myo con el electrodo principal paralelo al eje longitudinal del húmero apuntando a la punta del acromion, de esta manera, los electrodos número 5 y 6 para el brazo derecho, y números 2 y 3 para el brazo izquierdo, quedaron posicionados cada uno sobre una de las ramificaciones del bíceps, como se recomienda en el manual del SENIAM.

Objetivos para la medición del dispositivo y el miembro superior

Se realizó algunas pruebas con pacientes que sufren lesiones y/o fracturas musculares el dispositivo MYO se ubica según las recomendaciones de los desarrolladores del dispositivo, ubicando el electrodo principal (donde se encuentra el logo) en el antebrazo del paciente sobre el músculo Braquiradial, se presenta los músculos más aproximados a los 8 electrodos de grado médico del brazalete. Al realizar el entrenamiento inicial, correspondiente a la calibración del MYO Armband se hace uso del dispositivo MYO, con el propósito de verificar el funcionamiento óptimo del MYO, el de garantizar la correcta adquisición de las señales EMG y el reconocimiento de los movimientos. Se ubica el dispositivo MYO en el antebrazo, se realiza los movimientos de flexión, extensión, aducción y cierre total de la mano.

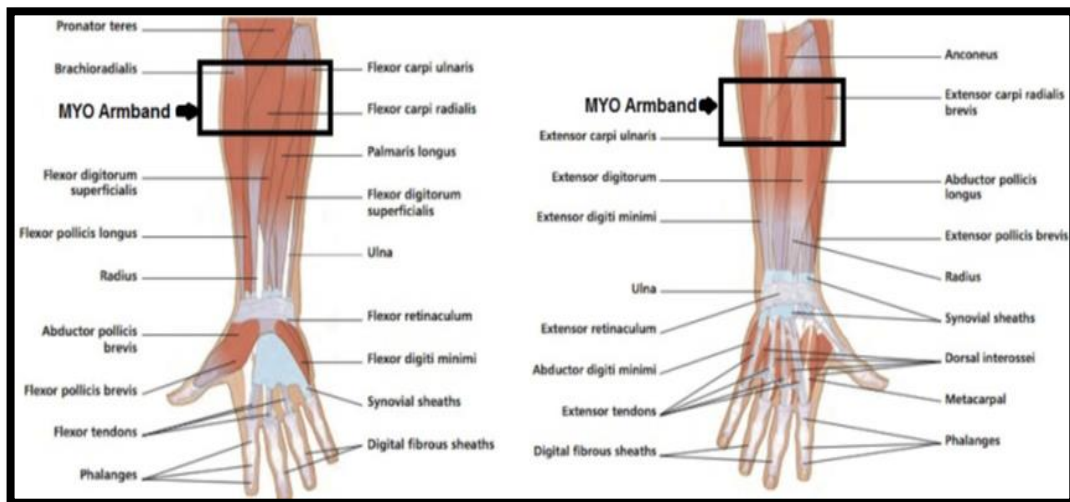


Figura 9: Ubicación del MYO sobre los músculos del antebrazo

En el siguiente esquema se muestra la gráfica de señales EMG al realizar el gesto de puño, en la imagen anterior se muestra para esta prueba, los electrodos con la dominancia de cada gesto detectado, en donde el color rojo indica mayor dominancia, el naranja el nivel medio, el amarillo nivel bajo y el azul una dominancia a nula.



Figura 10: Prueba de funcionamiento del dispositivo MYO

Movimiento	Pod 1	Pod 2	Pod 3	Pod 4	Pod 5	Pod 6	Pod 7	Pod 8
Puño	Orange	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Blue	Orange	Blue
Extensión	Yellow	Orange	Red	Red	Red	Blue	Blue	Yellow
Flexión	Red	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Aducción	Orange	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Orange

Figura 11: Activación inicial de los electrodos

Se evidencia en las poses de los puños, extensión y aducción que el electrodo seco, situado sobre el musculo Braquiradial es factor común entre las tres poses, en este caso, teniendo mayor dominancia. Con referente a la extensión y flexión de la muñeca, los electrodos activos son distintos, como se observa en la imagen anterior ya que el extensor radial largo del carpo y el extensor cubital del carpo son unos de los músculos que permite la extensión y con referencia la extensión de la muñeca, algunos de los encargados del movimiento son los músculos cubital del carpo, y el palmar del largo. La ubicación de los electrodos EMG es importante para ciertos tipos de gestos, ya que diferentes movimientos de manos y dedos son controlados por los diferentes grupos musculares, se evidencia que para el gesto de extensión los electrodos ubicados en la parte superior del brazo se activan con mayor dominancia a diferencia de los electrodos ubicados en la parte inferior donde son activados con mayor dominancia al reconocer el gesto de flexión.

2.2.2.2. Dimensiones de la variable:

Actividad muscular del miembro superior

Según Sánchez Ortiz séptima edición (1973) editorial Arica

Según el centro de tesis documentos y recursos educativos - Anatomía Humana General

LOS MUSCULOS

El cuerpo humano está compuesto por cientos de músculos que ayudan en movimiento, la estabilidad del esqueleto y el llenado del cuerpo, ya que conectan los huesos con el nombre de nervios. En otras palabras, los músculos son tejidos del cuerpo humano responsable de la contracción y distensión de las células que

provocan los movimientos. A partir de esto, la propiedad de contracción de los músculos (contractilidad) se produce por medio de impulsos eléctricos emitidos por el sistema nervioso central a través de los nervios, de modo que permite que el sodio de entrar en el músculo, la salida de potasio, la liberación de calcio y slip molecular de proteínas de la miosina y la actina, la realización de por lo tanto el movimiento de la contracción muscular. La miología es la ciencia que estudia los músculos.

TIPOS DE MUSCULOS

Dependiendo de su composición, forma, estructura y función, los músculos del cuerpo humano se divide en:

Musculo liso o no estriado

Músculos de contracción lenta e involuntaria controlada por el sistema nervioso autónomo. Por ejemplo, el musculo de los órganos internos (estomago, hígado, intestino), piel, vasos sanguíneos, sistema excretor, entre otros.

Musculo esquelético

Situado junto al esqueleto y conectados por tendones, este tipo de musculo es controlado por el sistema nervioso central y se caracteriza por los movimientos y voluntarios fuertes, por ejemplo, los músculos de las extremidades superiores e inferiores: brazo, manos piernas y pies.

Corazón Musculo estriado

Situado en el corazón (miocardio) este tipo de musculo es controlado por el sistema nervioso autónomo y se caracteriza por contracciones energéticas e involuntarias.

Músculos superficiales

Situados justo debajo del tejido epitelial, por ejemplo la cara y los músculos del cuello.

Músculos profundos

Situados en el interior del cuerpo humano, por ejemplo en los órganos.

PRINCIPALES MUSCULOS DEL CUERPO HUMANO

El mayor musculo en el cuerpo humano es el muslo, con la longitud de hasta medio metro. Por otro lado, cuanto más pequeño es el musculo que se encuentra entre las vértebras, que mide alrededor de 1cm. El musculo más fuerte del cuerpo humano es la boca, llamado “masetero”, responsable de la masticación, el habla y el movimiento. A su vez, el más débil es el musculo del parparado son responsables de movimientos ocuales; El sistema muscular tiene 600 músculos.

MUSCULOS DE LA CABEZA Y CUELLO

Occipitofrontal muscular (cráneo)

Muscular temporoparietal (cráneo)

Musculo orbicular del ojo (ojo)

Procero (nariz)

Nasal (nariz)

Musculo bucinador (boca)

Musculo orbicular de boca (boca)

Musculo masetero (mandíbulas)

Musculo temporal (mandíbulas)

Musculo geniogloso (lengua)

Estribo muscula (oído)

Musculo tensor del tímpano (oído)

Plastima (cervical)

Esternocleidomastoideo (cervical)

Cuello largo muscular (vertebral anterior)

Musculo escaleno anterior (vertebral lateral)

Musculo constrictor inferior de faringe (faringe)

Cricotireoideo (laringe)

MUSCULOS DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES

Musculo mayor (pelvis)

Los músculos glúteo mayor, gluteo medio y gluteo menor (pelvis)

Musculo piriforme (pelvis)

Sartorius muscular (muslo)

Pectíneo muscular (muslo)

Musculo peroné largo y perneo lateral corto (muslo)

Musculo tríceps sural (muslo)

Musculo tibial anterior (pierna)

Dedos cortos del musculo extensor (pie)

Musculo abductor (pie)

Plantar muscular interósea (pie)

MUSCULOS DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

Trapezio (columna vertebral)

Pectoral mayor (cavidad torácica)

Pectoral menor (cavidad torácica)

Deltoides (hombros)

Coracobraquial (brazo anterior)

Bíceps (brazo por encima)

Braquial (brazo por encima)

Tríceps (brazo hacia arriba)

Pronador redondo (antebrazo)

Supinador largo (antebrazo)

Fama (Mao)

Hipotermia (mano)

Lumbrical (mano)

FUNCION DE LOS MUSCULOS

Los músculos debido a su capacidad de contracción, hacen posible que el esqueleto se mueva. las extremidades pueden realizar movimientos de flexor o extensor, de rotación de aproximación o al contrario, como hemos visto la mayor parte de los músculos están provistos e tendones mediante los cuales suelen insertarse sobre los huesos. Según el tipo de inserción, es decir, si lo hacen mediante más de un extremo o cabeza, se dividen en Bíceps (dos cabezas). Tríceps (tres cabezas) y cuádriceps (cuatro cabezas). Dependiendo de si están formados por más de un cuerpo muscular, se divide en digastricos y poligástricos (dos o más cuerpos, respectivamente).

Si toman su inserción terminal por más de un extremo o cola, los músculos serán bicaudales, tricaudales o policaudales.

MOVIMIENTOS QUE REALIZAN LOS MÚSCULOS DEL ANTEBRAZO

1. Pronación del antebrazo: Pronadores terete y cuadrado.
2. Supinación del antebrazo: bíceps branquial (cuando el antebrazo esta flexionado) supinador.
3. Flexión de la mano o del Carpio: flexor radial del carpo y flexor cubito del carpo actuando simultáneamente, secundariamente los músculos palmar largo, flexores superficiales y profundo de los dedos y flexor largo del pulgar.
4. Extensión de la mano o del Carpo: extensores radiales largo y breve del carpo y extensor cubito actuando simultáneamente, los músculos extensores de los dedos, extensores largos y breve del pulgar, extensores del dedo índice y del dedo mínimo.

5. Abducción de la mano: flexor cubito del carpo y extensores radiales largo y breve del Carpio actuando simultáneamente, secundariamente los músculos extensores largo y breve y Abdul
6. Aducción de la mano: flexor Ulna del carpo y extensor Ulna del carpo actuando simultáneamente.
7. Pronación del antebrazo: Pronadores terete y cuadrado.
8. Supinación del antebrazo: bíceps branquial (cuando el antebrazo esta flexionado) supinador.
9. Flexión de la mano o del Carpio: flexor radial del carpo y flexor cubito del carpo actuando simultáneamente, secundariamente los músculos palmar largo, flexores superficiales y profundo de los dedos y flexor largo del pulgar.
10. Extensión de la mano o del Carpio: extensores radiales largo y breve del carpo y extensor cubito actuando simultáneamente, los músculos extensores de los dedos, extensores largos y breve del pulgar, extensores del dedo índice y del dedo mínimo.
11. Abducción de la mano: flexor cubito del carpo y extensores radiales largo y breve del Carpio actuando simultáneamente, secundariamente los músculos extensores largo y breve y Abdul
12. Aducción de la mano: flexor Ulna del carpo y extensor Ulna del carpo actuando simultáneamente.

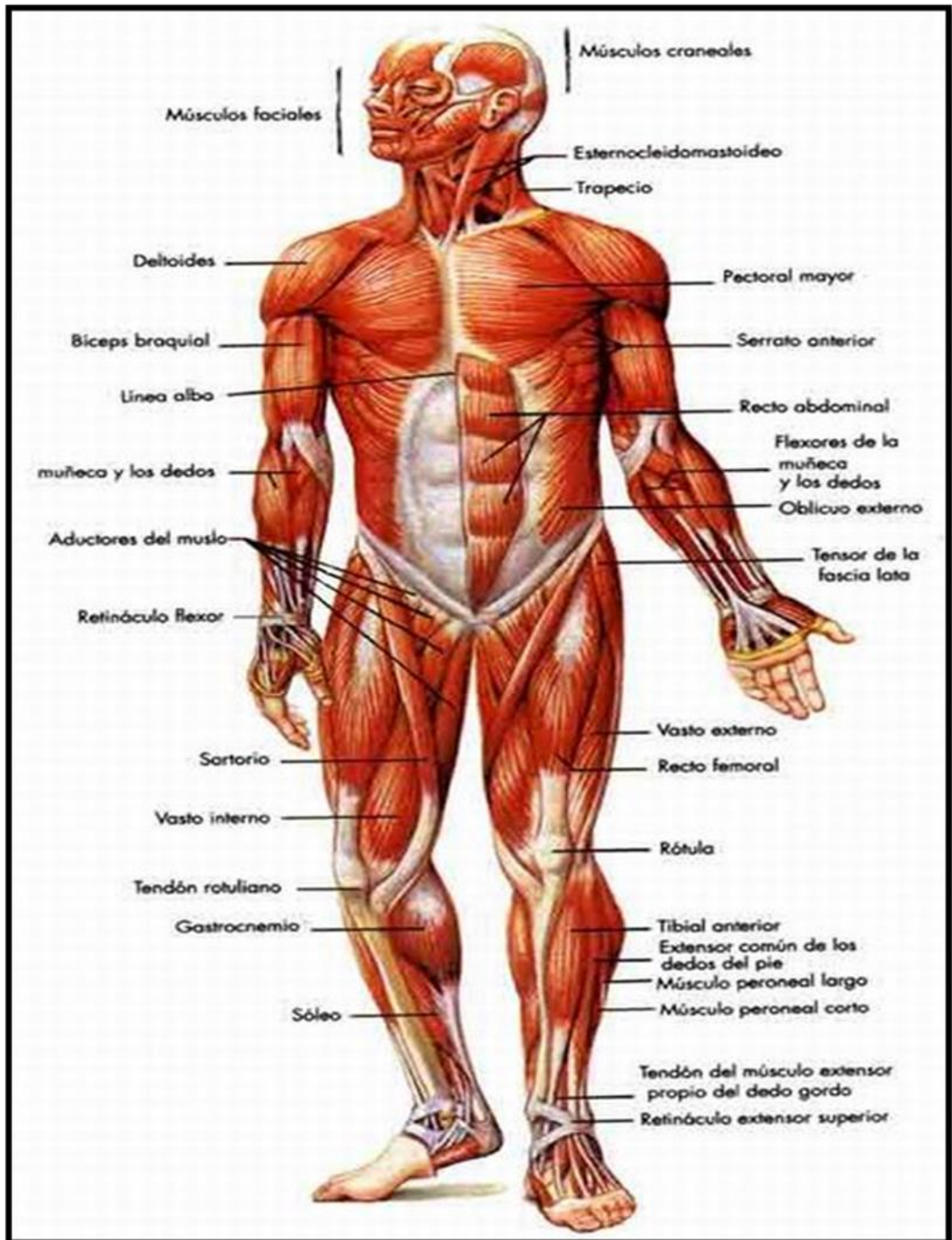


Figura 12: Los músculos son los órganos blandos que cubren los huesos y muchos órganos activos.

Músculos del miembro superior

Según Lifeder por Sandra Sosa “Anatomía humana” (mayo 20, 2018). Recuperado de <https://www.lifeder.com/musculos-brazo/>. Los músculos del brazo o músculos del miembro superior, son todos aquellos que se insertan en los huesos de las extremidades superiores con el fin de darles movilidad. El miembro superior del ser humano es la parte del cuerpo con la gama más amplia de movimientos. Esta característica le permite al ser humano realizar desplazamiento simultáneamente en las tres dimensiones, de allí que se necesite gran cantidad de músculos actuando de manera sinérgica para lograr tal amplitud de movimiento, todos estos extremadamente precisos.

En general todos los músculos del brazo son largos. Aquellos que se encuentran más próximos al hombro son los más gruesos y fuertes ya que se deben mantener la extremidad superior unida al cuerpo y soportar las cargas que este puede llevar. Conforme están más próximos a la mano, los músculos suelen ser menos gruesos y voluminosos, generan menos potencia pero cuentan con tendones extremadamente largos que permiten una precisión y exactitud en los movimientos. Esta precisión no ha podido ser reproducida por ninguna maquina hasta el momento.

Músculos principales de las extremidades superiores

- Musculo Pectoral mayor.
- Deltoides: levanta el brazo.
- Bíceps braquial: flexiona el brazo al antebrazo.
- Braquiradial: extiende el antebrazo.
- Flexores: flexionan los dedos.
- Palmar mayor: flexiona la mano.
- Cubital: extiende la mano.
- Pronadores: dan movimiento de rotación.

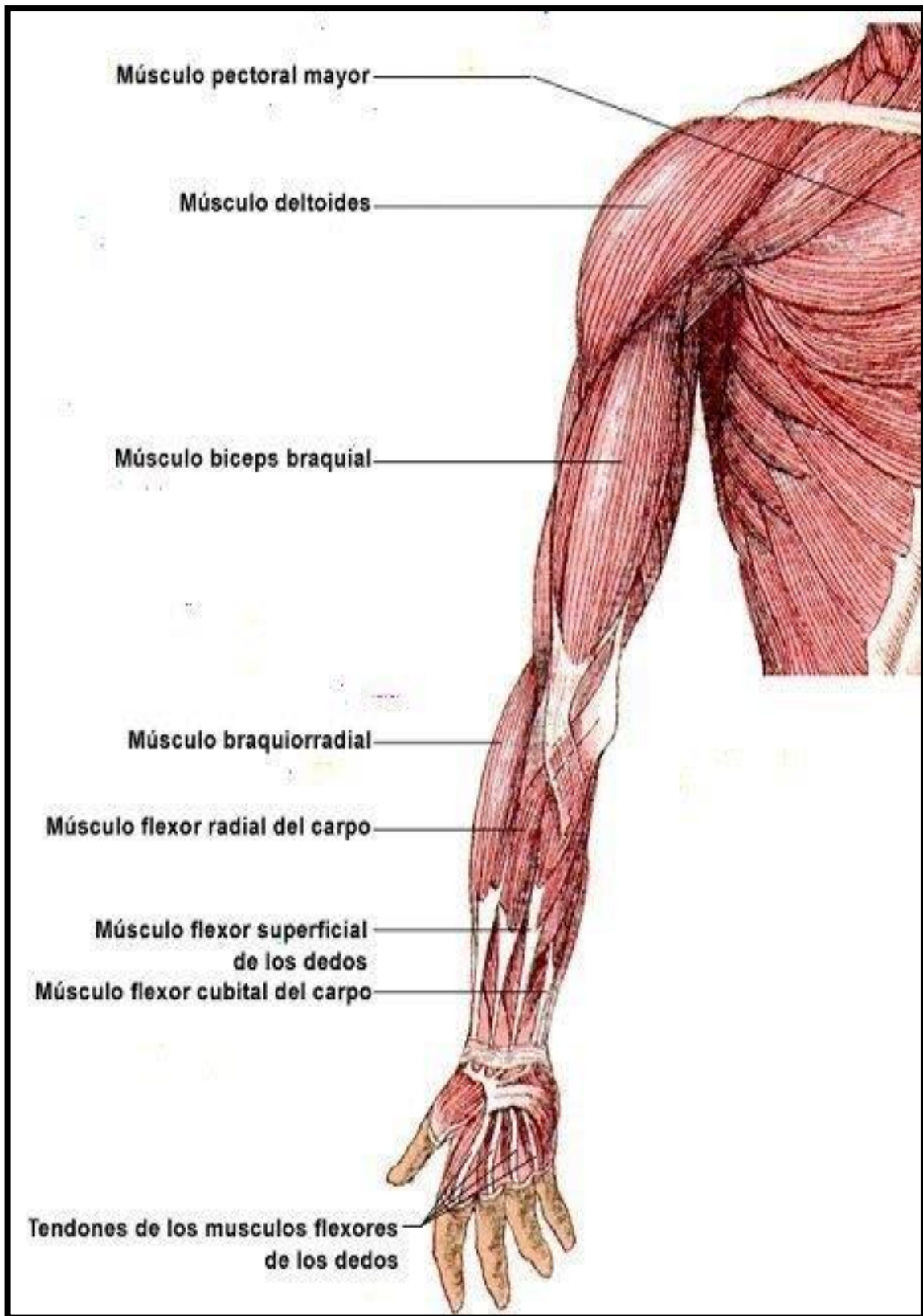


Figura 13: partes internas del brazo

Los miembros superiores en el cuerpo es cada una de las extremidades que se fijan a la parte superior del tronco. Se caracteriza por su movilidad y capacidad para manipular y sujetar. Tenemos en total 32 huesos y 42 músculos,

Se compone de tres segmentos principales:

- Hombro
- Brazo y Antebrazo
- Mano

HOMBRO

Sistema muscular esquelético humano. (2017, Julio 22). Anatolandia. <https://www.anatolandia.com/2017/07/sistema-muscular-esqueletico-humano.html>. Recubriendo cada hombro se encuentra el deltoides, cuya acción permite levantar y desplazar los brazos.

“Los movimientos principales del hombro son: flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa”.

“La Flexión del Hombro; es movimiento del hombro que se realiza hacia adelante. Un ejemplo de flexión del hombro se puede ver cuando se alza el brazo hacia adelante para agarrar un objeto. Esta acción se logra principalmente por las acciones combinadas del musculo Deltoides en la parte superior del brazo, el musculo pectoral mayor en el pecho, el musculo coracobraquial en el interior del brazo y los músculos bíceps branquial en la parte delantera y superior del brazo”.

“La Extensión del Hombro; es opuesta a la flexión. La extensión pura del hombro es el movimiento del brazo directamente detrás del cuerpo, como al recibir un bastón en una carrera de relevos. Ese movimiento se logra mediante las acciones del musculo deltoides, el musculo dorsal ancho en la espalda, el musculo teres mayor en el área de la axila y el musculo tríceps en la parte posterior del brazo. El tríceps como su nombre sugiere, consiste en tres cabezas que se originan de diferentes superficies pero comparten la misma inserción en el proceso de olecranon del cubito (un hueso en el antebrazo) las tres cabezas actúan juntas para extender el codo”.

“Varios de los músculos del manguito rotador tienen tendones que corren bajo el acromion, una prominencia ósea en el extremo distal de la escapula. La posición de los tendones y de las bursas subacromiales (sacos llenos de líquido situados debajo del acromion) los deja vulnerables a la compresión y el aprieto, que pueden dar lugar a una herida conocida como síndrome del impacto del hombro”.

BRAZO Y ANTEBRAZO

Sistema muscular esquelético humano. (2017, Julio 22). Anatolandia. <https://www.anatolandia.com/2017/07/sistema-muscular-esqueletico-humano.html>. Los más importantes son el bíceps, en la parte anterior. Además de ayudar al movimiento del hombro, los músculos de la parte superior del brazo producen varios movimientos del antebrazo. Por ejemplo los músculos primarios implicados en la flexión del antebrazo, en los que el Angulo formado en el codo se hace más pequeños(es decir, la mano se mueve más cerca del hombro), son el bíceps branquial, el branquial (situado debajo del bíceps branquial en el brazo superior), y el brachioradialis (cuyo origen está en el humero). Los coracobraquial y los músculos flexores situados en el comportamiento anterior del antebrazo (el lado de la palma del antebrazo, también conocido como el comportamiento del flexor). Incluyen los pronadores teres, el flexor radial del carpo, el flexor digitaron superficialis, el palmar longus y el flexor carpal Ulna”.

“La Extensión del antebrazo aumenta el ángulo en el codo, alejando la mano del hombro. Esa acción se realiza principalmente por el tríceps branquial, otros músculos que hacen contribuciones menores a la extensión del antebrazo incluyen los músculos extensores del comportamiento posterior del antebrazo (el lado del antebrazo que se contiguo con la parte posterior de la mano, también conocido como el comportamiento del extensor), incluyendo el extensor radial largo del carpo”.

“El antebrazo es una de las cuatro porciones en que se divide el miembro superior torácico, siendo de ellas la tercera parte. El antebrazo está limitado por su cara superior con el brazo mediante codo y su cara inferior con la mano mediante la articulación de la muñeca”.

LA MANO

Sistema muscular esquelético humano. (2017, Julio 22). Anatolandia. <https://www.anatolandia.com/2017/07/sistema-muscular-esqueletico-humano.html>. La mano es una estructura compleja que está implicada en la coordinación motora fina y el funcionamiento complejo de distintas tareas. Sus músculos generalmente son pequeños y extensamente inervados. Incluso las acciones simples, como escribir en un teclado, requieren una multitud de movimientos precisos que deben realizar los músculos de la mano. Debido a esa complejidad, los párrafos siguientes cubren solamente la acción primaria de cada músculo de la mano. Varios músculos que se originan en la superficie posterior del cubito o el radio (otro hueso en el antebrazo) tienen sus acciones en la mano". "Estos incluyen el abductor pollicis longus, que abduce y extiende el pulgar, el extensor pollicis brevis, que extiende la articulación metacarpofalangea (MCP) del pulgar; el extensor pollicis, que extiende la falange distal (hueso del dedo) del pulgar; y el indicador extensor, que extiende el dedo índice en la articulación MCP. (las articulaciones MCP se encuentran entre los huesos metacarpianos, que se encuentran en la mano, y las falanges, que son los huesos pequeños de los dedos). aunque varios de los músculos que mueven la mano tienen sus orígenes en el antebrazo, hay muchos pequeños músculos de la mano que tienen su origen como su inserción dentro de la mano".

FUNCION DE LOS MUSCULOS CORTOS

Sosa. S. (Sin fecha). Recuperado de <https://www.lifeder.com/musculos-brazo/> "Estos músculos son los que van de la escápula y la cara anterior del tórax hacia el primer hueso de la extremidad superior, conocida como HUMERO. Su función principal es mantener unido el brazo a la cintura escapular, además de producir ciertos movimientos muy específicos de la articulación del hombro".

FUNCION DE LOS MUSCULOS LARGOS

Sosa. S. (Sin fecha). Recuperado de <https://www.lifeder.com/musculos-brazo/> "Los músculos largos son los responsables de la mayor parte de los movimientos del brazo, antebrazo y mano. Según trabajen de manera agónica o antagónica,

logran la flexión, rotación interna, rotación externa, extensión y circunducción del brazo”.

DESCRIPCION DE LOS MUSCULOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Sosa. S. (Sin fecha). Recuperado de <https://www.lifeder.com/musculos-brazo/> “La biomecánica de la extremidad superior humana es tan compleja que se han escrito tomos y tomos con relación a la materia su comprensión requiere un entendimiento profundo no solo de la función, sino también de la estructura ósea y los elementos neurovasculares, algo que va más allá del alcance de esta publicación. En este sentido, se mencionaran los grupos musculares principales considerando su función principal, de manera que sea fácil hacerse una idea clara de cuáles son los músculos que trabajan para lograr cada movimiento. A fin de facilitar la comprensión, se dividirá la descripción de acuerdo con regiones anatómicas: complejo escapula hombro (cintura escapular), brazo, antebrazo y mano”.

Ubicación de los músculos del miembro superior

Musculo Deltoides: es un musculo ancho del hombro, tiene la forma de un semicono hueco que rodea la articulación del hombro y une la cintura escapular a la diáfisis humeral. Que abarca la cara anterior, lateral y posterior del hombro se encuentra en una articulación débil (recordemos que el hombro es muy móvil, pero inestable).

Inserción: impresión deltoidea del humero.

Arteria: arteria toracoacromial, arteria humeral circunfleja posterior y arterial circunfleja humeral anterior.

Nervio: nervio axilar.

Acción: abducción, aducción, rotación interna, rotación externa del brazo.

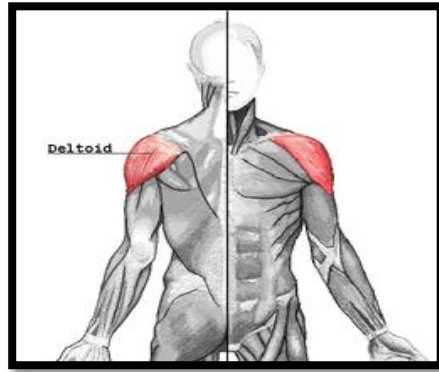


Figura14: Ubicación del deltoides

Bíceps braquial: es un musculo de la región anterior del brazo, donde cubre a los músculos Cora braquial y braquial anterior.

Inserción: tuberosidad del radio

Arteria: arteria humeral

Nervio: nervio musculo cutáneo

Acción: flexionar el codo y supina el antebrazo (con codo flexionado), abducción, rotación interna y ante versión a nivel de la articulación del hombro.

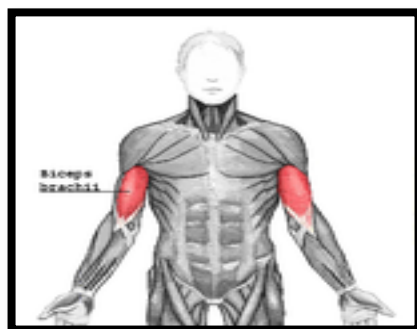


Figura 15: Ubicación de los bíceps

Braquiradial o Supinador largo: es un musculo largo del brazo en la región externa y superficial del antebrazo. Actúa flexionando el codo y es capaz también de pronadores y supinadores, dependiendo de su posición en el antebrazo. Esta

adherido a la base de apófisis estiloides del radio y en el tercer inferior del borde lateral del humero y en el tabique intermuscular lateral.

Inserción: Zona lateral del extremo distal del radio

Arteria: Arteria radial recurrente

Nervio: nervio radial

Acción: Flexionar el codo

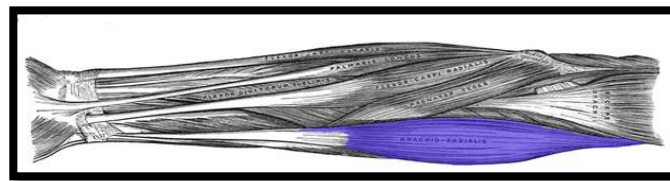


Figura 16: Ubicación del Braquiradial

Los Flexores: es un musculo del antebrazo que flexiona los dedos. Se inserta en la cara anterior del cubito y termina en cuatro tendones en la tercera falange de los últimos cuatro dedos. Los cuatro tendones se denominan perforantes.

Inserción: tercera falange de los cuatro últimos dedos.

Arteria: Arteria interósea anterior

Nervio: Nervio mediano (dos fascículos externos) y nervio cubital (dos fascículos internos)

Antagonista: Musculo extensor común de los dedos.

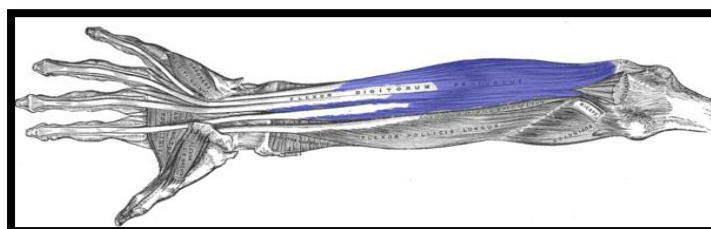


Figura17: Ubicación de los flexores

Pronador Redondo: Es un musculo superficial del antebrazo, localizado en la parte externa de la región proximal y anterior del antebrazo; aplanado y oblicuo.

Inserción: cara lateral del radio

Arteria: arteria Ulna y arteria radial.

Nervio: nervio mediano

Acción: pronación del antebrazo, flexión del codo

Antagonista: musculo supinador corto.

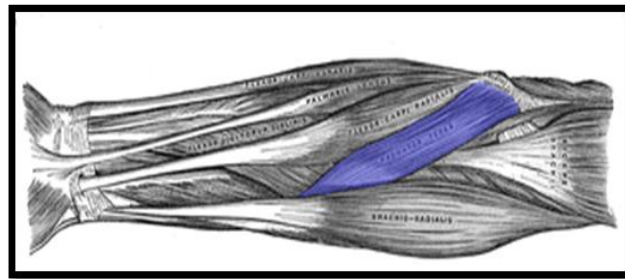


Figura 18: Ubicación de los pronadores

MUSCULOS DEL ANTEBRAZO

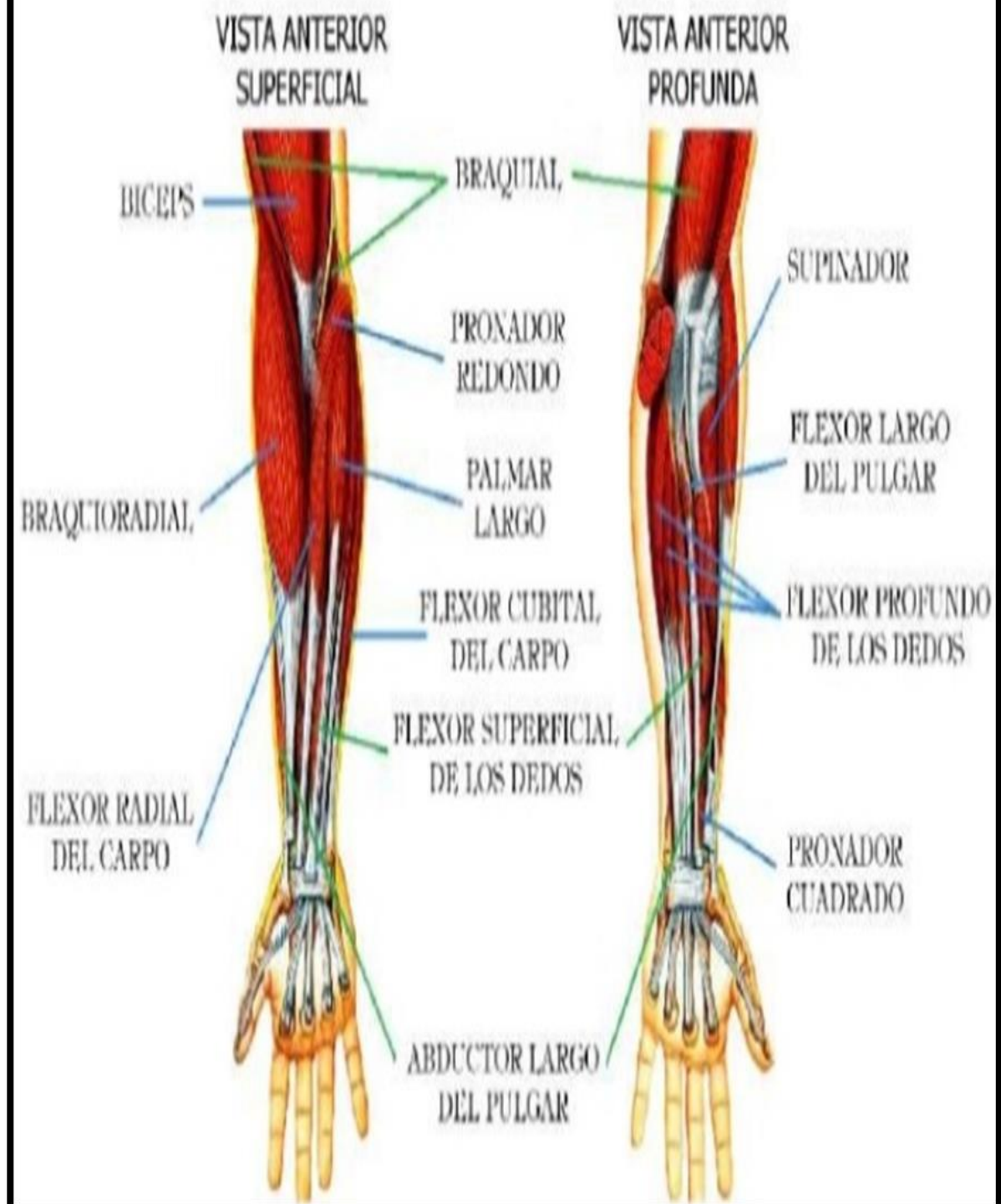


Figura 19: Partes internas del musculo del brazo

Sensibilidad y especificidad

Sensibilidad: Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermo, es decir, la probabilidad de que para un sujeto enfermo se obtenga en la prueba un resultado positivo. La sensibilidad es, por lo tanto, la capacidad del test para detectar la enfermedad.

Especificidad: La especificidad nos indica la capacidad de nuestro estimador para dar como casos negativos los casos realmente sanos; proporción de sanos correctamente identificados Como se interpreta la sensibilidad y especificidad

- Sensibilidad y especificidad. La sensibilidad es el número de resultados de pruebas positivos
- La sensibilidad de una prueba es superior cuando se elige un cut-off bajo
- Valor predictivo positivo y negativo
- Proporción de probabilidad positiva y negativa.

Que es un valor predictivo positivo

Valores predictivos. Los valores predictivos (positivo y negativo) miden la eficacia real de una prueba diagnóstica. Son probabilidades del resultado, es decir, dan la probabilidad de padecer o no una enfermedad una vez conocido el resultado de la prueba diagnóstica.

Como se calcular el valor predictivo positivo

Valor predictivo positivo (VPP): es la probabilidad cuando la prueba es positiva, que corresponda a un verdadero positivo. **Valor predictivo negativo (VPN):** es la probabilidad cuando la prueba es negativa, que corresponda a un verdadero negativo.

¿Qué es sensibilidad y especificidad en epistemología?

La sensibilidad en epidemiología es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermo, es decir, la probabilidad de que para un sujeto enfermo se obtenga en una prueba diagnóstica un resultado positivo. Por eso a la sensibilidad también se la conoce como la fracción de verdaderos positivos (FVP).

¿Qué es un verdadero negativo?

Martínez. J (2018) Segmentación en imágenes médicas: hueso y músculo. Recuperado de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91783/fichero/TFG-1783-MARTINEZ.pdf>. En Medicina el resultado de una prueba diagnóstica (exploración física o prueba complementaria) obtiene un valor de verdadero negativo (VN) cuando su conclusión indica que no tiene una enfermedad determinada, y se confirma que el paciente realmente no la está sufriendo.

¿Qué es un verdadero positivo?

Martínez. J (2018) Segmentación en imágenes médicas: hueso y músculo. Recuperado de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91783/fichero/TFG-1783-MARTINEZ.pdf>. Verdadero positivo (medicina) En Medicina el resultado de una prueba diagnóstica (exploración física o prueba complementaria) obtiene un valor de verdadero positivo (VP) cuando su conclusión indica una enfermedad determinada, y se confirma que el paciente realmente la está sufriendo.

Especificidades

Cualidad y condición de lo que es propio o característico de una especie o tipo: la especificidad de los mamíferos radica en su forma de reproducirse. Adecuación de una cosa al uso para el cual se destina: la especificidad de esta mesa es la de poder hacer dibujo técnico en ella.

¿Qué son los resultados de falso positivo y falso negativo?

Un resultado falso positivo ocurre cuando un profesional de la salud comete un error en los resultados de una prueba. Esta persona concluye que un resultado es positivo cuando en realidad no lo es. Generalmente se le pedirá que vuelva al centro de salud médica para hacerle más pruebas, como por ejemplo un análisis de sangre, lo cual afirmará o negará el Diagnóstico inicial.

Por lo contrario un resultado Falso negativo es cuando una persona recibe un resultado negativo de una prueba, pero en realidad está enferma.

Medicina y Seguridad del Trabajo (2014). Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v60n237/original3.pdf>. Por lo tanto ,La alta

prevalencia de los trastornos en los miembros superiores con la relación al trabajo, sus efectos en la calidad de vida, capacidad en el trabajo y el progreso ilimitado a relación al diagnóstico, manejo y prevención requieren nuevas perspectivas en este campo de investigación y campo .

El valor de las definiciones de casos está en la utilidad práctica de distinguir grupos de personas con los mismos síntomas y/o características físicas o cuya enfermedad compartan las mismas causas y determinen los resultados.

Muchos de los pacientes con trastornos en miembros superiores presentan una triada de síntomas que consisten en debilidad, hormigueo o entumecimiento y dolor, frecuentemente por problemas neuróticos.

Los patrones de anomalías neurológicas definidos por la ramificación e inervación nerviosa. Este resultado en el desarrollo y la validación de una evaluación neurológica, sistemática y detallada de miembros superiores con el objetivo de complementar el examen físico convencional en pacientes derivados a un departamento de medicina laboral.

Los 8 músculos fueron seleccionados para este estudio porque son simples de recordar y examinar.

Este estudio tiene como objetivo aclarar dos preguntas importantes que es para evaluar en qué medida un examen limitado es un enfoque inicial físico viable en los nervios de los miembros superiores:

¿Es posible identificar de manera confiable la debilidad en los 8 músculos seleccionado del miembro superior?

¿Tiene correlación con las quejas de los pacientes en cuanto al dolor sensibilidad y /o hormigueo?

Lesiones más frecuentes en miembros superiores

Según asociación argentina de cirugía de la mano y reconstructiva del miembro superior.

Según ortopedia Mostkoff M.R (2018). Los miembros superiores, coloquialmente conocidos como brazos, en sus subdivisiones tales como hombro, codo, muñeca y dedos, no permiten a los seres humanos realizar actividades cotidianas. A través de ellos podemos comer, vestirnos, etc. A través de lo especializado de sus movimientos, podemos realizar actividades deportivas como nadar, lanzar una pelota, soportar nuestro propio peso colgado de una barra o actividades de gran precisión. Su grado de evolución y desempeño, nos permite distinguarnos de otras especies, incluso hoy hemos desarrollado nuevas habilidades como escribir en teclados pequeños, como lo hacemos a través de nuestro teléfono celular o dominar a través de botones y palancas, complicados juegos de video. Precisamente porque los estamos usando en todo momento y para diversas actividades es que algunas partes sensibles de ellos, llegan a presentar lesiones ya sea traumática como puede ser por la práctica deportiva y accidentes o por exceso de uso como cuando nuestro trabajo implicar usar un teclado o cargar objetos pesados. Por eso las lesiones de los miembros superiores representan un buen número de problemas en el consultorio ortopédico y de rehabilitación, su tratamiento y recuperación son vitales para mantenernos independiente y autónomos alguna de estas afecciones nos puede mantener adoloridos, incapacitados y alejados de las cosas que nos gustan.

A continuación detallamos los problemas más frecuentes por región del miembro superior, para poder identificar sus síntomas a tiempo y acudir a pedir atención especializada para su tratamiento y que no se conviertan posteriormente en problemas crónicos que nos alejen de la actividad.

1. Luxación de hombro: el hombro es una articulación compleja del cuerpo humano que está formada por tres huesos; escapula, clavícula y humero. Debido a su estructura anatómica y a la gran cantidad de músculos que la componen, permite la mayor cantidad de movimientos en el ser humano. Sin embargo, es la que más se lesiona.

Causas: más frecuentes de luxaciones de hombro son los traumatismos, mientras que las laxitudes y las alteraciones, ligamenteras congénitas son las menos comunes. La mayoría de los pacientes asisten a la consulta porque padecen dolor agudo, deformidad e impotencia funcional en el hombro.

2. Codo de tenista-epicondilitis: el codo de tenista, también llamado epicondilitis, se manifiesta como dolor en el lado externo (lateral) de la parte superior del antebrazo, cerca al codo.

Causas: se produce por movimientos repetitivos del muñeca o del antebrazo y puede estar asociada con la práctica del tenis. Para producirse necesita un factor predisponente por parte del paciente más, alguna actividad que involucre el movimiento de giro repetitivos de la muñeca puede ocasionar esta afección.

3. Dedo en resorte o en gatillo:

La tendinitis conocida comúnmente como dedo en resorte o en gatillo, afecta a las poleas y tendones que flexionan los dedos. En los dedos, las poleas forman un túnel que es atravesado por los tendones de la misma manera que un hilo de pesca pasa por los anillos de una caña de pescar. De esta manera las poleas mantienen a los tendones permitiéndoles un fácil deslizamiento a travez de ellas.

Causas: cuando los tendones forman un nódulo o se inflaman, y se estrecha su paso a través de las poleas, lo que causa dolor, chasquidos o una sensación de atrapamiento en el dedo. En ocasiones el dedo se traba, las causas no siempre son claras.

4. Síndrome del Túnel Carpio: La sensibilidad palmar de los dedos pulgar, índice mayor y parte del anular están provistos por un nervio llamado mediano. Este nervio pasa en la muñeca por un túnel (túnel Carpio), junto con tendones. Por diferentes condiciones el nervio puede estar comprimido dentro del túnel, generando síntomas de irritación o déficit nervioso. Esta situación es conocida como síndrome del túnel Carpio.

Causas: hay diversas patologías y condiciones predisponentes para que se desarrolle un síndrome del túnel Carpio. Sin embargo en general no hay un factor específico que lo genere por lo que se conoce como idiopático.

2.3 Definición de términos Básicos

ELECTROMIOGRAFIA (EMG): Según foundation for medical educación and research - Electromiografía (1998 – 2018). Es un procedimiento de

diagnóstico que se utiliza para evaluar la salud de los músculos y las neuronas que los controlan, las neuronas motoras transmiten señales eléctricas que hacen que los músculos se contraigan.

ELECTROMIOGRAFIA SUPERFICIAL (EMGs): según BiomechSOLUTIONS Copyright (2016) todos los derechos reservados.

Nos permite determinar los patrones reales de activación muscular mediante la medida de la señal eléctrica generada por los grupos musculares ante ese proceso de activación. De esta manera se pueden establecer planes de tratamiento y monitorizar el progreso del mismo.

ELECTROCARDIOGRAMA (ECG): Según web consultas Healthcare, S.A y Alejandra Prieto propiedad CENETEC.

Evalúa el ritmo y la función cardíaca a través de un registro de la actividad eléctrica del corazón, por lo que se usa para diagnosticar problemas cardíacos. El corazón late porque se emiten señales eléctricas que nacen de la aurícula derecha (en una estructura llamada nodo sinusal) y se transmiten por unas vías específicas que se distribuyen por todo el corazón, dando lugar al latido cardíaco.

JITTER: Según Designed in California U.S.A – 2018 APOGEE KNOWLEDGEBASE.

Es la desviación no deseada de una señal periódica del momento ideal. Así que aunque la definición arriba es correcta, en realidad no dice porque el jitter es malo para una señal de audio digital, como la fluctuación en realidad degrada la señal o cuales son los efectos auditivos de jitter. Es la variable temporal durante el envío de señales digitales mili voltios y micro voltios.

PUM: Según el Doctor en medicina Manuel Fontoira Lombos - Especialista en neurofisiología clínica

Si una unidad motora degenera algunas de sus fibras musculares, en un principio es una unidad motora enferma. Si se lograra demostrar una reducción significativa de la duración del PUM correspondiente a una unidad con fibras

degeneradas, tal hallazgo adquisitiva significado como un nuevo parámetro diagnóstico.

AMPLITUD DE PICO A PICO (PTPa): Según 2018 Ingeniería Electrónica Urbanmag WP theme por MagPress.

El valor pico por lo general se entiende de 2 maneras, en corriente directa el valor pico se representa con "A0" y no es más que la amplitud y el valor máximo de la misma. En el caso de la corriente alterna el valor de pico a pico se representa como "APP", a diferencia de la corriente directa, la alterna presenta picos tanto negativos como positivos y por tal se deduce que el valor pico a pico es la diferencia entre su pico a máximo positivo y su pico negativo.

DURACION DE PICO A PICO (PTPd): Según el ING. Luis Huergo – departamento de telecomunicaciones.

Es la magnitud entre el valor de pico a pico positivo y el negativo, en una señal simétrica el valor pico a pico es el doble del valor pico. El periodo o duración es el tiempo necesario para la onda necesitas para producir un ciclo. El periodo determinara la frecuencia. Esta indicara la cantidad de ciclos que se repiten dentro de un segundo. Su unidad es el HERTZ.

$$F=1/t \text{ (HERTZ)}$$

ROOT MEAD SQUARE (RMS): Según Mitacc M tópicos de estadística descriptiva y probabilidad (1989).

En matemáticas, la media cuadrática, valor cuadrático medio o RMS. Es una medida estadística de la magnitud de una cantidad variable. Puede calcularse para una serie de valores discretos o para una función matemática de variables continua. La media cuadrática para una colección de N valores (X1, X2,.....XN) de una variable discreta x.

UNIDAD MOTORA (UM): Según Sánchez-Pinilla, Ricardo Ortega (1992) medicina del ejercicio físico y del deporte para a atención a la salud.

Es la que emite el impulso nervioso que hace que la fibra muscular se contraiga, lo que quiere decir, que conduce los impuestos del cerebro y la medula espinal

hacia los efectores (musculo). El botón post sináptico de la neurona motora y el conjunto de todas las fibras musculares a las que estimula constituyen la unidad motora.

III. MÉTODOS Y MATERIALES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

El uso del aplicativo informático para el dispositivo MYO muestra significativamente el Registro y Visualización del miembro superior

3.1.2. Hipótesis Específica

Se demuestra el aplicativo informático del registro de movimientos significativos de la actividad muscular del miembro superior utilizando el dispositivo MYO.

Se demuestra el aplicativo informático de la visualización del movimiento significativo de la actividad muscular del miembro superior utilizando el dispositivo MYO.

3.2. Variables del estudio

3.2.1. Definición Operacional

Tabla: 4 Definición Operacional

Variable	Dimensiones	Indicadores	instrumento	Escala de medición
Aplicativo Informático	Lenguaje de programación	Matlab y LabView	MYO	Voltaje 0.5 v
	Metodología de	LPO		
Registro y Visualización de la actividad muscular	Músculos del brazo	✓ Bíceps branquial ✓ Deltoides ✓ Tendón del dorsal	Guía de Evaluación Ficha de observación	
	Músculos del antebrazo	✓ Braquiradial ✓ Flexor radial del carpo. ✓ Abductor largo del pulgar. ✓ Flexor cubital del carpo ✓ Palmar largo		

Fuente: propia

3.3. Tipo y nivel de la investigación

Según Oscar García López Master Business Administración (2011)

Según el método y estrategia de investigación - blog o sitio Web gratuitos con WordPress.com

Según Dr. Montejo Godoy Nazario -Universidad Autónoma de Campeche (2011)

Según Caballero Romero (2009:83 al 85). La investigación puede clasificarse en consideración al propósito o finalidades perseguidas en: investigación aplicada e investigación básica.

3.3.1. Tipo Aplicativo

Esta clase de investigación también recibe el nombre de práctica o empírica. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, que como ya se dijo requiere de un marco teórico. La investigación aplicada o empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas. Ahora, si se clasifica la investigación por los medios utilizados para obtener los datos, entonces se divide en: documental, de campo, experimental y no experimental.

3.3.2. Nivel de Investigación

Según Caballero Romero, 2009-83 al 85

Nivel correlacional: no es casual, y su tipo de análisis predominante es cuantitativo. Pero con calificaciones e interpretaciones cualitativas sobre la mutua relación para saber cómo se puede comportar una variable al conocer el comportamiento de la otra variable. Los estudios correlacionales tienen por objeto medir el grado de relación significativa que existe entre dos o más variable. Conocer el comportamiento de una variable dependiente a partir de la información de la variable independiente o causal.

Es decir intenta predecir, el valor aproximado que tendrá el comportamiento de un grupo de individuos, es una variable a partir de valor que tienen en las otras variables relacionadas.

Según noguera Ramos (2003). Tiene por objetivo medir el grado de relación significativa dos o más variables, conocer el comportamiento de una variable dependiente a partir de la información de la variable independiente o casual.

Según Sánchez Carlessi H. y Reyes Meza C. (2006). manifiesta que podemos identificar tres niveles de investigación.

El nivel descriptivo correlacional, mide y evalúan con precisión el grado de relación que existe entre dos conceptos o variables, su utilidad radica en saber cómo se puede comportar una variable, conociendo el comportamiento de otra variable.

3.3.3. Método de la Investigación

El método Cuantitativo se refiere a la ciencia como verdad, y el uso de medios tradicionales de matemáticas y estadísticas para medir los resultados de manera concluyente. Un diseño cuantitativo se debe manipular una cosa a la vez, Los métodos que se utilizan son la observación, historias clínicas son algunos de los métodos utilizados cuando no es posible o no ético de manipular una variable independiente.

Ventajas del análisis cuantitativo

- Finaliza los resultados y prueba hipótesis.
- No toma en cuenta los factores externos.
- Los resultados obtenidos se pueden ver como algo real.
- Son útiles para probar los resultados obtenidos por una serie de experimentos cualitativos, lo que lleva a una respuesta final.

Desventajas del análisis cuantitativo

- Pueden ser difíciles, costosas y requieren mucho tiempo para llevar a cabo.
- Deben ser cuidadosamente planeadas.
- Requieren un amplio análisis estadístico.
- Los resultados son muy exitosos
- La prueba de una hipótesis requiere más pruebas.

3.4. Diseño de la Investigación

No Experimental implica observar y medir las cosas como son. La investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto, para después analizaremos; se utiliza para proporcionar soluciones a los problemas. No se construye ninguna situación sino que se observa situaciones ya existentes, no provocadas internacionales por el investigador. Se pueden agregar a lo que sabemos por el sentido común, porque podemos poner a prueba nuestras creencias para ver qué tan cierto son. Diseño no experimental: prueba de las relaciones entre las variables sin controlar o manipular los sujetos y las condiciones.

Tipo de diseño no experimental:

Transaccional: recolecta datos en un solo momento, en el tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en el momento dado.

Longitudinal: el interés del investigado es analizar cambios a través del tiempo en determinadas variables o en las relaciones entre estas. Este tipo longitudinal recolecta datos a través del tiempo en puntos o periodos específicos, para hacer inferencias respecto al cambio y sus determinantes y consecuencias.

3.5. Población y Muestra del estudio

3.5.1. Población

Para esta investigación, la población objetivo fueron un total de 10 personas entre hombre y mujeres de nacionalidad peruana de región Lima Metropolitana, Siendo la población los músculos del miembro superior.

3.5.2. Muestra

Utilizando un método de muestreo probabilístico. Los participantes fueron seleccionados de forma probabilística y citados a terapias de rehabilitación en la CLINICA PARROQUIAL NUESTRA SEÑORA DE LOS ANGELES DEL RIMAC, con la indicación de asistir ropa cómoda para la medición.

Tabla: 5: Criterio inclusión y exclusión

CRITERIO DE INCLUSION	CRITERIO DE EXCLUSION
Hombres y mujeres	Alteraciones osteomusculares a nivel de hombro brazo y antebrazo(mencionado anteriormente)
	Haber sufrido lesiones en hombro o miembro superior en el plazo de 6 meses previo a la toma de datos(fracturas, distensiones ligamentosas, inestabilidad crónica de hombro, tendinitis)
	Presentar enfermedades crónicas degenerativas, congénitas enfermedades neuromusculares u otros tipos de patologías previas a la toma de datos.

Fuente: Elaboración Propia

A partir de los resultados de las fichas de evaluación se tabularon los datos obtenidos y se aplicó: MATLAB y LabView para calcular el tamaño muestral de esta investigación.

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.6.1. Técnica: Análisis de información

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Según Roberto Siampieri, Carlos Fernández, Pilar Baptista Metodología de la Investigación Quinta Edición 2010. La técnica que se utilizara será la medición que consiste en registrar la información en la muestra del estudio.

e adoptó por la técnica de la medición porque es masivo y rápido, menos costoso y permite rápidamente obtener la información,

La medición de los músculos es para la presente investigación una de las técnicas de recolección de información para la investigación. Pues mediante el dispositivo y la computadora emiten la información que se realiza en la validación de hipótesis.

Dicha medición está regida por la matriz de consistencia que nos permitirá depurar los datos reales de los músculos en fatiga o lesiones musculares.

3.6.2.2. Confiabilidad del Instrumento

ANEXO N° 03

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

Variable Independiente: Aplicativo Informático

N°	Dimensión 1 / Lenguaje de programación	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Indicador: Lenguaje Matlab							
		✓		✓		✓		
	Dimensión 2 / Metodología de Desarrollo	✓		✓		✓		
2	Indicador: Metodología OPP	✓		✓		✓		

Variable Dependiente: registro y visualización de la actividad muscular del miembro superior usando el dispositivo MYO

	Dimensión: actividad muscular					
	Indicador: Ampliación de frecuencias	✓		✓		✓
	Dimensión: músculos de las extremidades superiores	✓		✓		✓
1	Bíceps braquial	✓		✓		✓
2	Deltoides	✓		✓		✓
3	Tendón del dorsal	✓		✓		✓
4	Braquiradial	✓		✓		✓
5	Flexor radial del carpo.	✓		✓		✓
6	Abductor largo del pulgar.	✓		✓		✓
7*	Flexor cubital del carpo	✓		✓		✓
8	Abductor largo del pulgar	✓		✓		✓
9	Palmar largo	✓		✓		✓

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI EXISTE SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg:

BAERANTES RIOS EDMUNDO JOSE

DNI: 25651955

Especialidad del validador: DOCENTE METODOLOGO



¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

ANEXO N° 03

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

Variable Independiente: Aplicativo Informático

N°	Dimensión 1 / Lenguaje de programación	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Indicador: Lenguaje Matlab							
		✓		✓		✓		
	Dimensión 2 / Metodología de Desarrollo	✓		✓		✓		
2	Indicador: Metodología OPP	✓		✓		✓		

Variable Dependiente: registro y visualización de la actividad muscular del miembro superior usando el dispositivo MYO

	Dimensión: actividad muscular	✓		✓		✓		
	Indicador: Ampliación de frecuencias	✓		✓		✓		
	Dimensión: músculos de las extremidades superiores	✓		✓		✓		
1	Bíceps braquial	✓		✓		✓		
2	Deltoides	✓		✓		✓		
3	Tendón del dorsal	✓		✓		✓		
4	Braquiradial	✓		✓		✓		
5	Flexor radial del carpo.	✓		✓		✓		
6	Abductor largo del pulgar.	✓		✓		✓		
7	Flexor cubital del carpo	✓		✓		✓		
8	Abductor largo del pulgar	✓		✓		✓		
9	Palmar largo	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg:

Valle Paulino Christian

DNI: 40234321

Especialidad del validador: Docente Temático

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



3.6.2.3. Validez del Instrumento

Tabla

Validación de Expertos

Mgtr. Ing. Barrantes Ríos Edmundo José	Experto Metodológico
--	----------------------

Mgtr. Ovalle Paulino, Christian	Experto Temático
---------------------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia

3.7. Métodos de Análisis de Datos

Es importante señalar cual fue el procesamiento que se le aplicó a la señal EMG de cada músculo. El procedimiento se llevó a cabo con el software MATLAB 2017 B, LABVIEW y Visual studio Community 2015 (medio de emulación). Se utilizó la estadística descriptiva: media mediana

En Primer lugar se conectó el dispositivo MYO en la computadora o laptop y se procedió a codificar en el Matlab, para que simule en tiempo real el voltaje; la cual nos permitirá medir la electromiografía superficial (EMG) en los miembros superiores.

En segundo lugar se utilizó el dispositivo MYO en la computadora con el software LabView y se procedió a programar mediante los diagramas propios del software, demostrando así en tiempo real, el voltaje para cada músculo del miembro superior usando cada sensor del dispositivo MYO de forma independiente y así visualizar los 8 músculos principales del brazo, el cual nos dará una forma más detallada la fatiga y lesiones musculares.

3.8. Propuesta de valor

7/9/2017

Amazon.com - Order 111-4497591-5098601



Details for Order #111-4497591-5098601

[Print this page for your records.](#)

Order Placed: September 7, 2017
Amazon.com order number: 111-4497591-5098601
Order Total: \$213.99

Not Yet Shipped

Items Ordered

1 of: *Myo Gesture Control Armband (Black)*
Sold by: Amazon.com LLC

Price
\$199.99

Condition: *New*

Shipping Address:

CARLA ROJAS
8650 SW 133RD AVENUE RD APT 406
MIAMI, FL 33183-5329
United States

Shipping Speed:

Two-Day Shipping

Payment information

Payment Method:

Visa | Last digits: 7010

Item(s) Subtotal: \$199.99
Shipping & Handling: \$0.00

Billing address

Peru

Total before tax: \$199.99
Estimated tax to be collected: \$14.00

Grand Total: \$213.99

To view the status of your order, return to [Order Summary](#).

[Conditions of Use](#) | [Privacy Notice](#) © 1996-2017, Amazon.com, Inc. or its affiliates

3.9. Aspectos deontológicos

Para el ejecutar esta investigación se gestionó la aprobación del proyecto por parte de la Universidad Privada Telesup.

Así durante el desarrollo de este trabajo se presentaron los principios establecidos por la ética:

Principio de autonomía: mediante el uso de un consentimiento informado se resguardo la seguridad de los participantes allí se consideró la colaboración libre y voluntaria, resguardando su anonimato y custodiado confidencialmente la información recolectada.

Principio de beneficencia: el desarrollo de la presente instigación beneficia a los investigadores, médicos y técnicos terapistas pues se ocupó una problemática poco estudiada y que les atañe directamente.

Cabe resaltar que en este estudio no existió riesgos físicos y/o psicológicos o alteraciones de calidad de vida ni daños a los participantes, además que la información recolectada está bajo responsabilidad del investigador quien garantizo el resguardo respectivo.

El valor de esta investigación radico en la obtención resultados obtenidos mediante la medición que sirvió para ayudar al desarrollo e investigación científica y ofrecer alternativas de solución ante una lesión muscular.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados Descriptivos

En este documento se muestran los resultados que obtuve. No se deben presentar los datos totales de dicho análisis, si no únicamente una descripción de los mismos apoyado por figuras y tablas respectivamente:

A continuación se presenta los resultados correspondientes de la Clínica Parroquial NUESTRA SEÑORA DE LOS ANGELES DEL RIMAC, la medición realizada consta de 10 personas acerca de la fatiga muscular.

Paciente 1

El musculo sin fatiga muscular, obtiene como referencia el voltaje de: 0.045v0

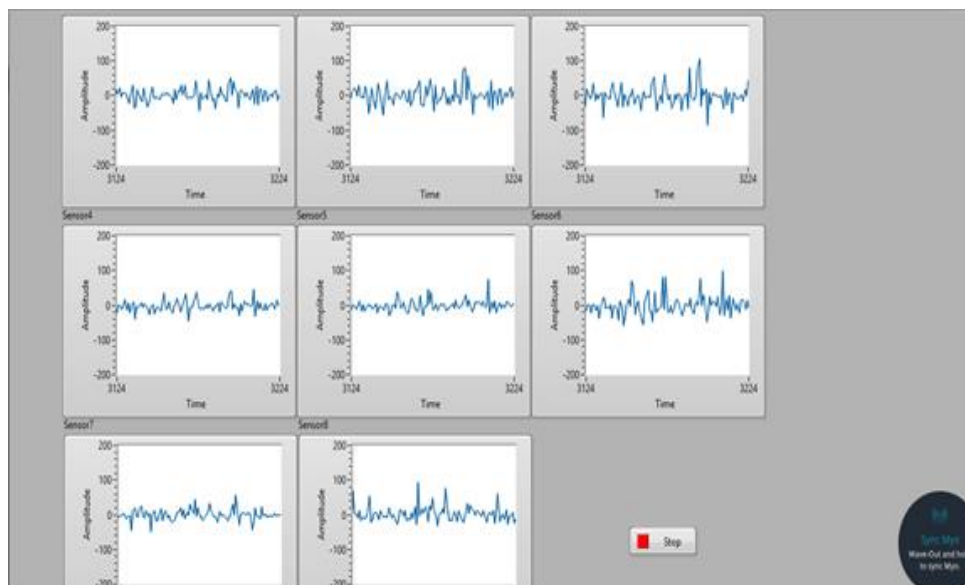


Figura 20: musculo sin fatiga del primer paciente

Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va aumentando, el cual arrojo: 0.08v

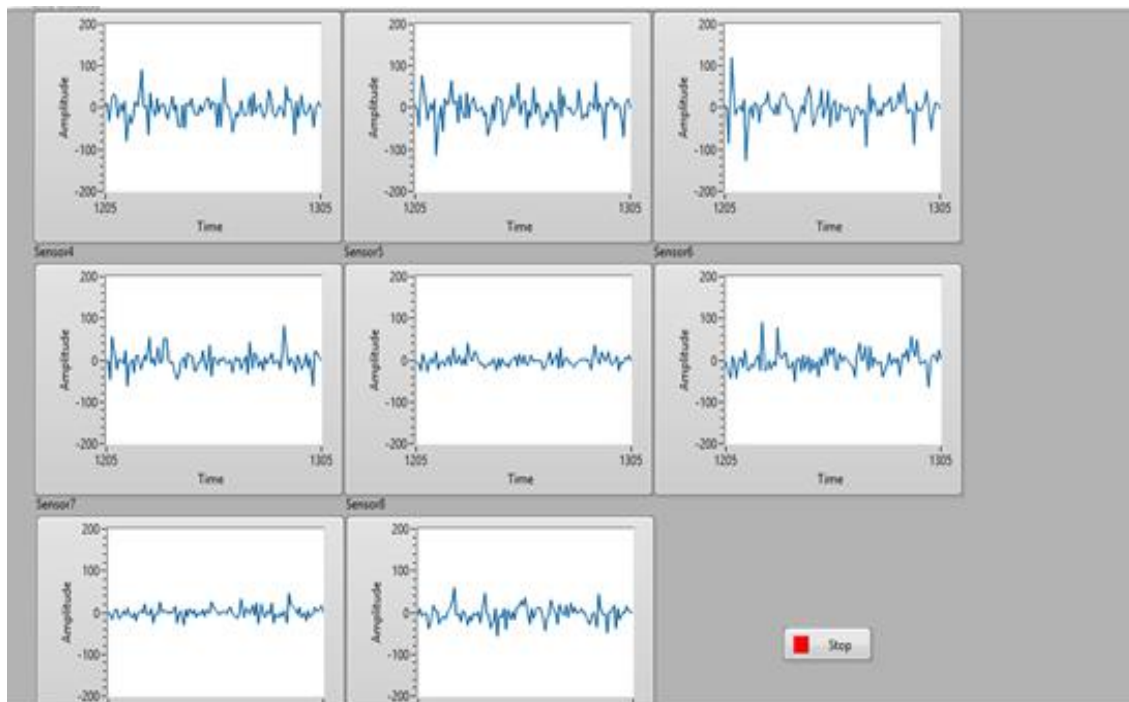


Figura 20.1: musculo fatigado del primer paciente

Paciente 2

El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojo un voltaje de: 0.122v por 1.56 por seg

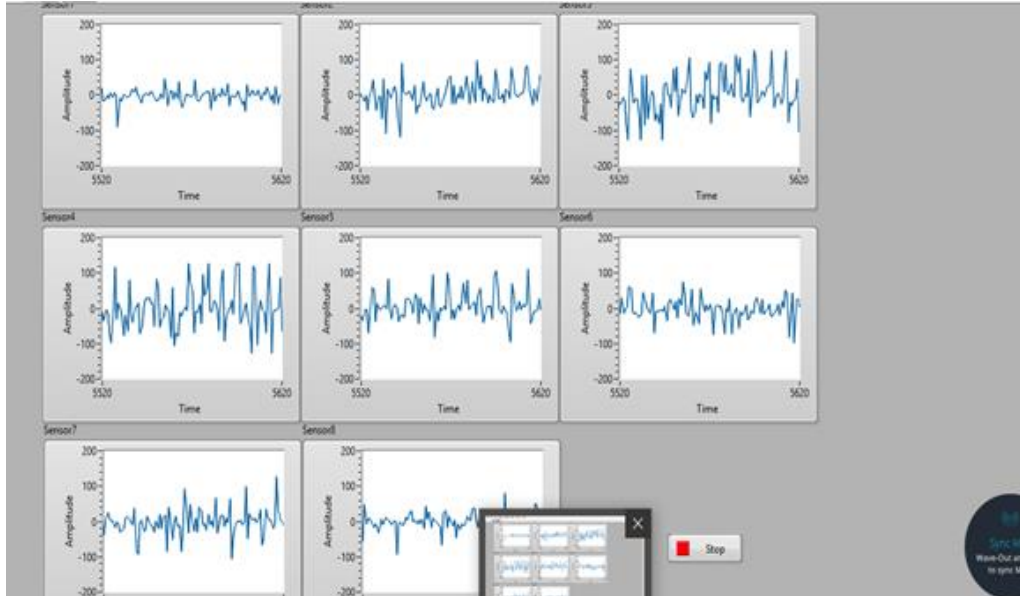


Figura 21: musculo en relajación del segundo paciente

Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga a los 2 min; el voltaje va incrementando, el cual arrojo: 0.135v

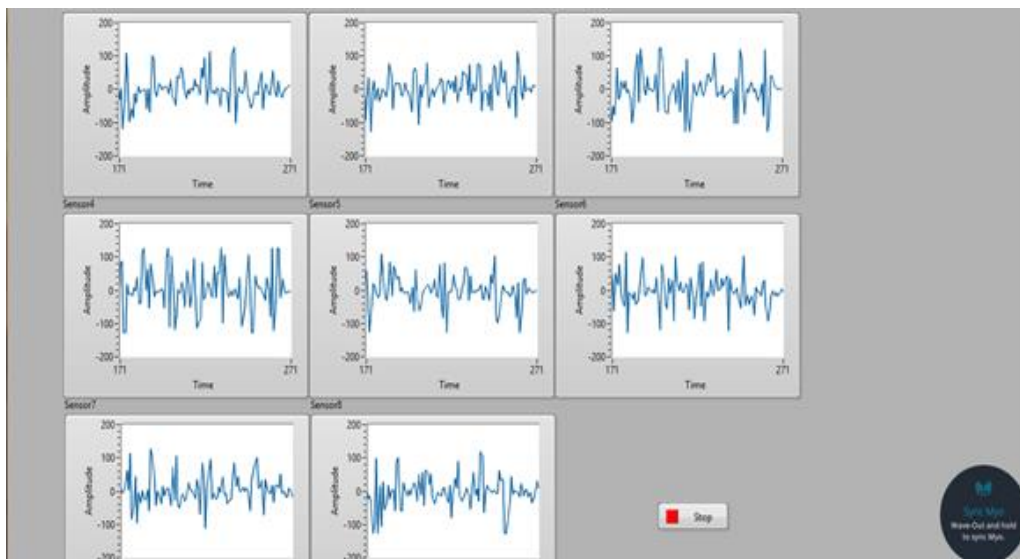


Figura 21.1: musculo en fatiga del segundo paciente

Paciente 3

El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojo un voltaje de: 0.123v

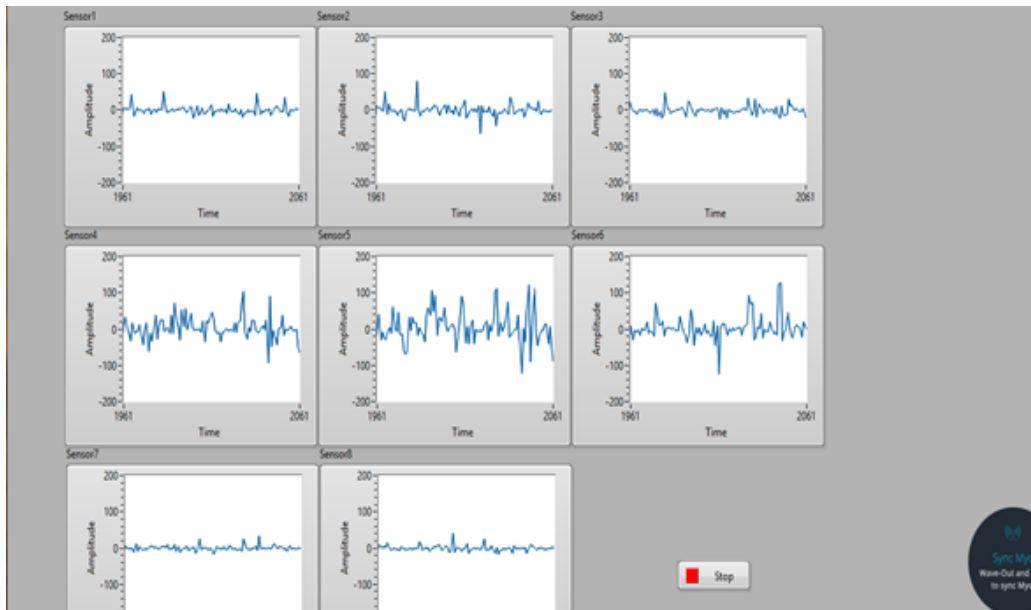


Figura 22: musculo en relajación del tercer paciente

Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va incrementando, el cual arrojo: 0.127v

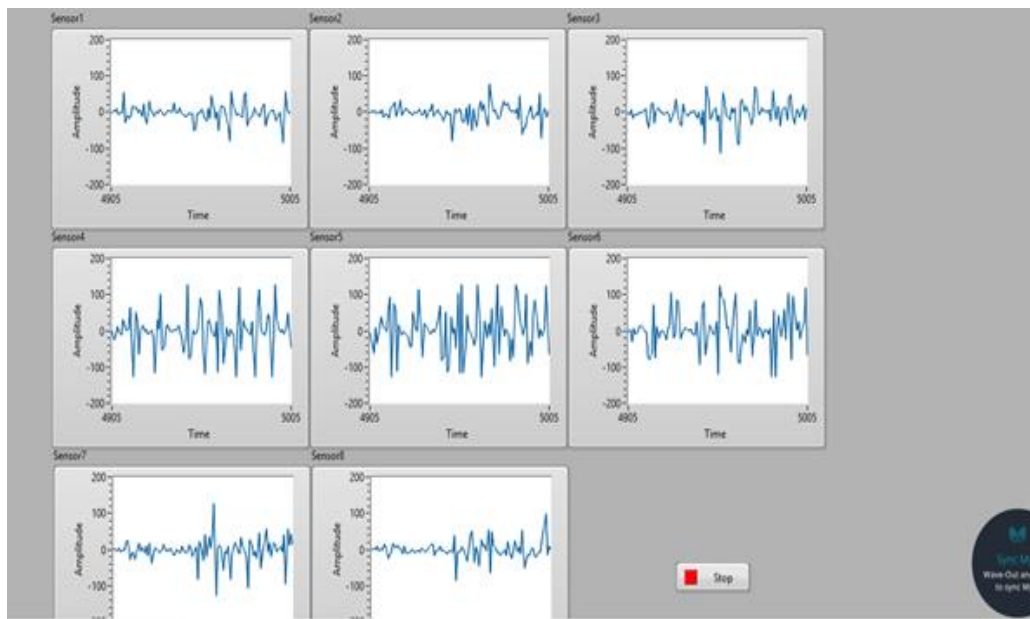


Figura 22.1: musculo fatigado del tercer paciente

Paciente 4

El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojo un voltaje de: 0.081v

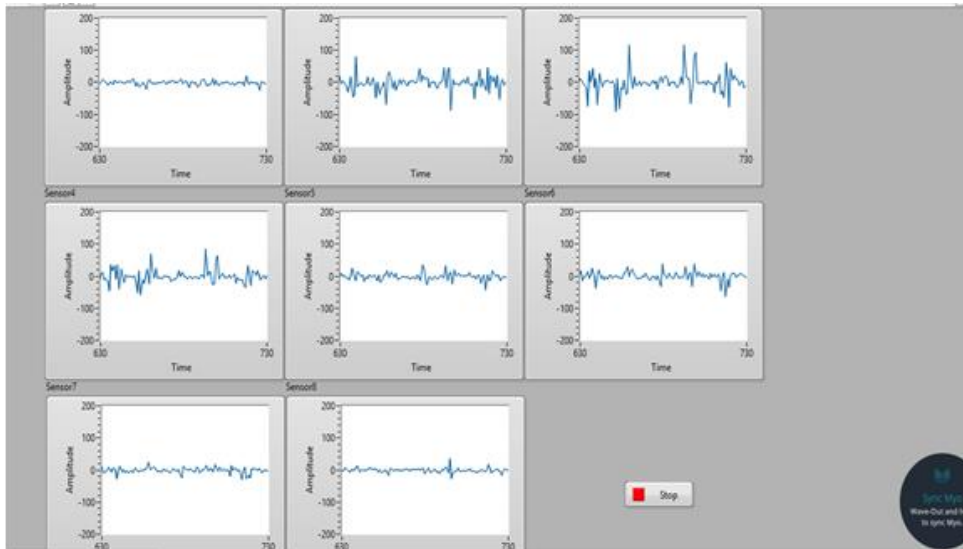


Figura 23: musculo relajado del cuarto paciente

Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va incrementando, el cual arrojo: 0.115v

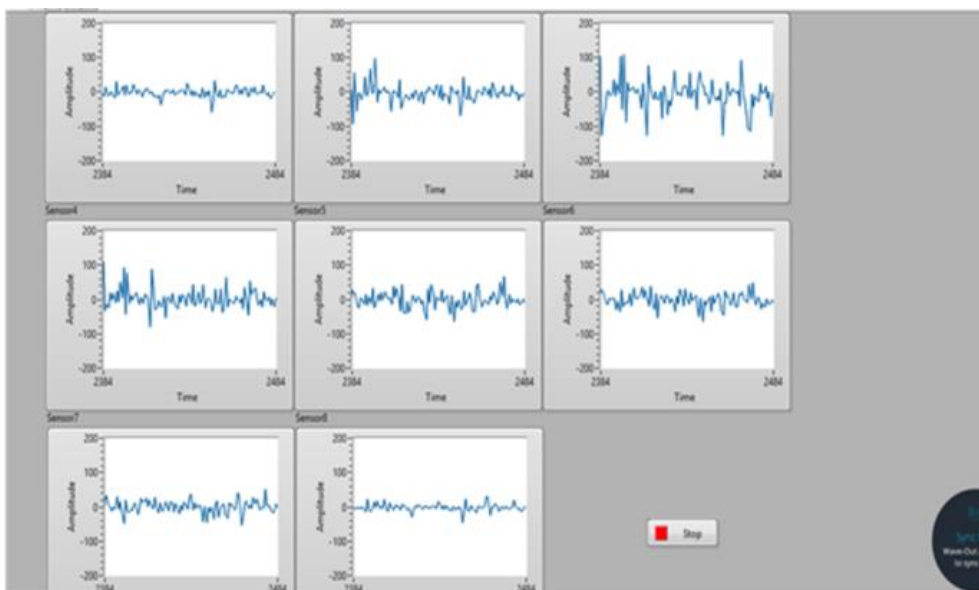


Figura 23.1: musculo fatigado del cuarto paciente

Paciente 5

El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojo un voltaje de: 0.041v

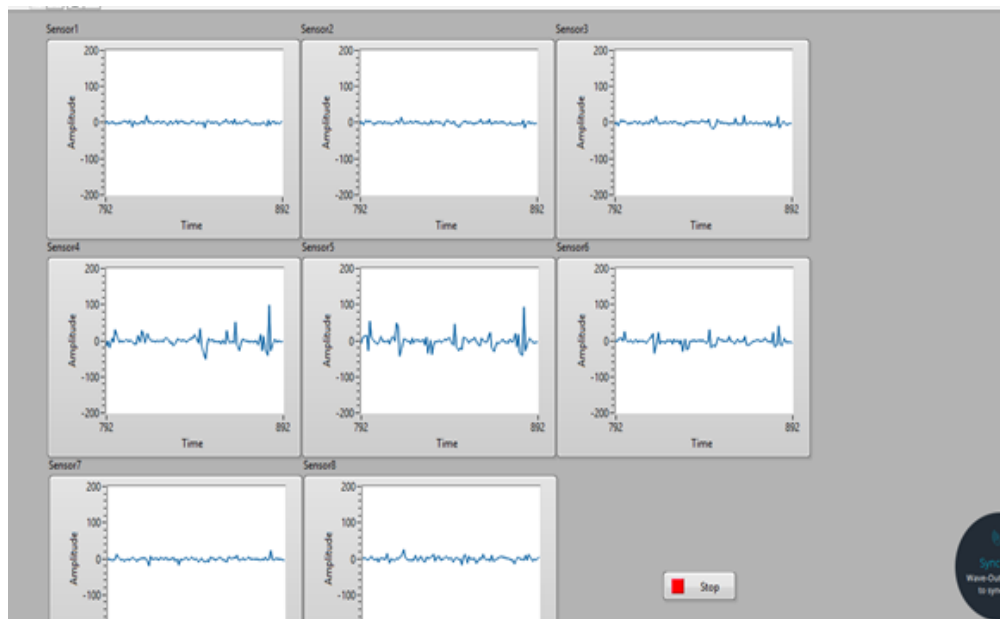


Figura 24: musculo relajado quinto paciente

Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va incrementando, el cual arrojo: 0.11v

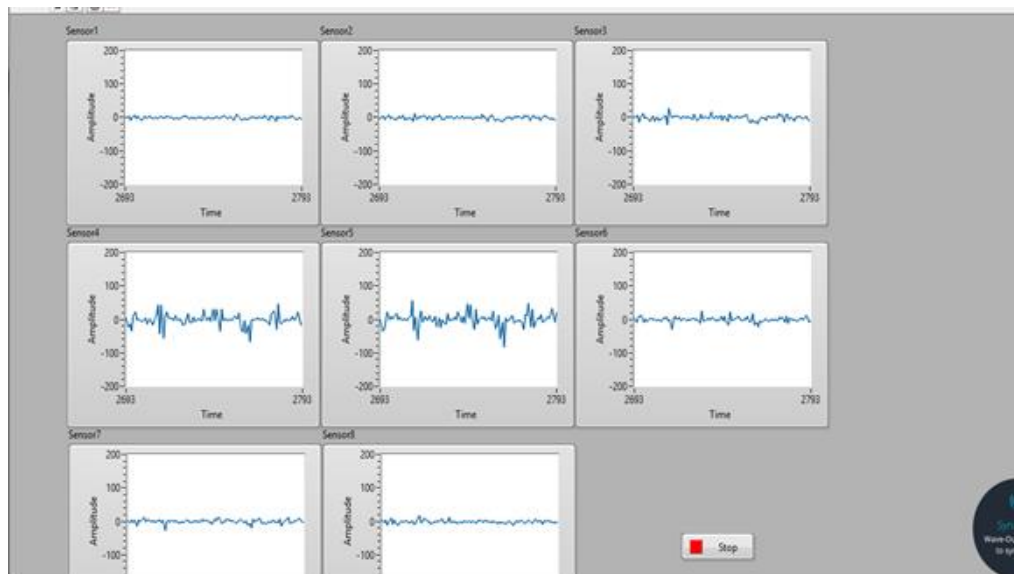


Figura 24.1: musculo fatigado del quinto paciente

Paciente 6

El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojo un voltaje de.018v

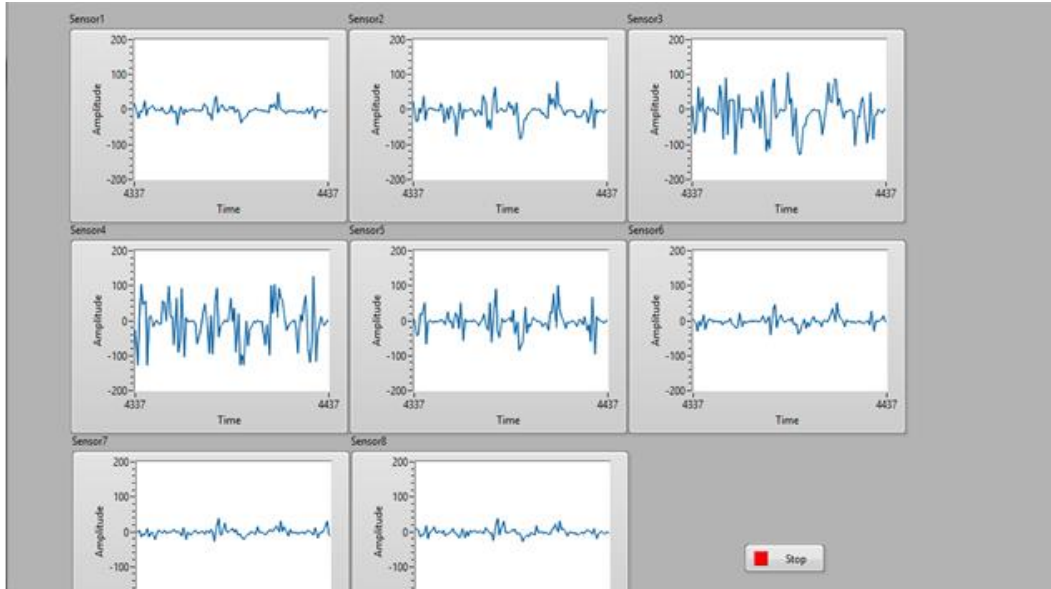


Figura 25: musculo relajado del sexto paciente

Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va incrementando, el cual arrojo: 0.1v0

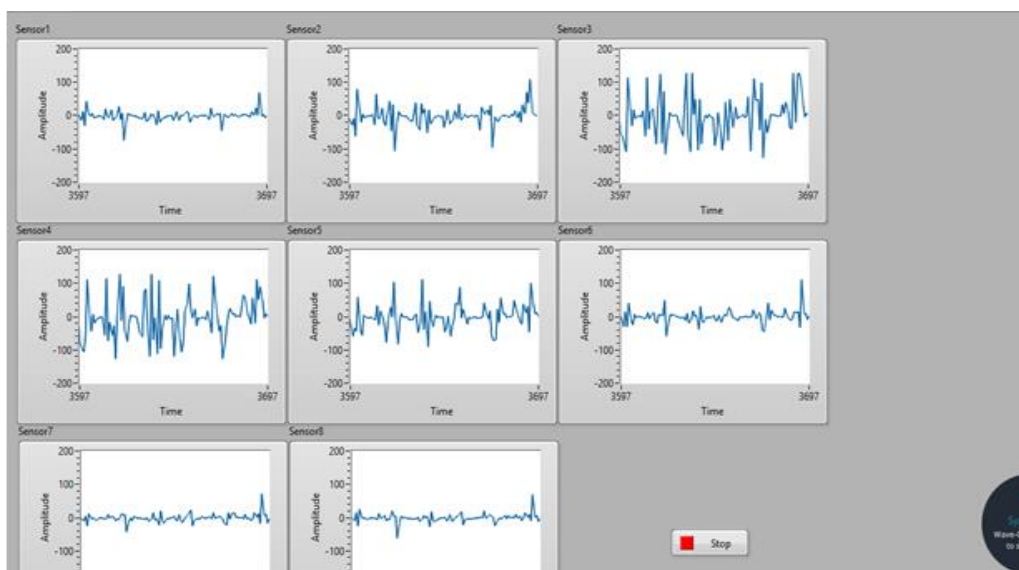


Figura 25.1: musculo fatigado del sexto paciente

Paciente 7

El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojo un voltaje de: 0.099v

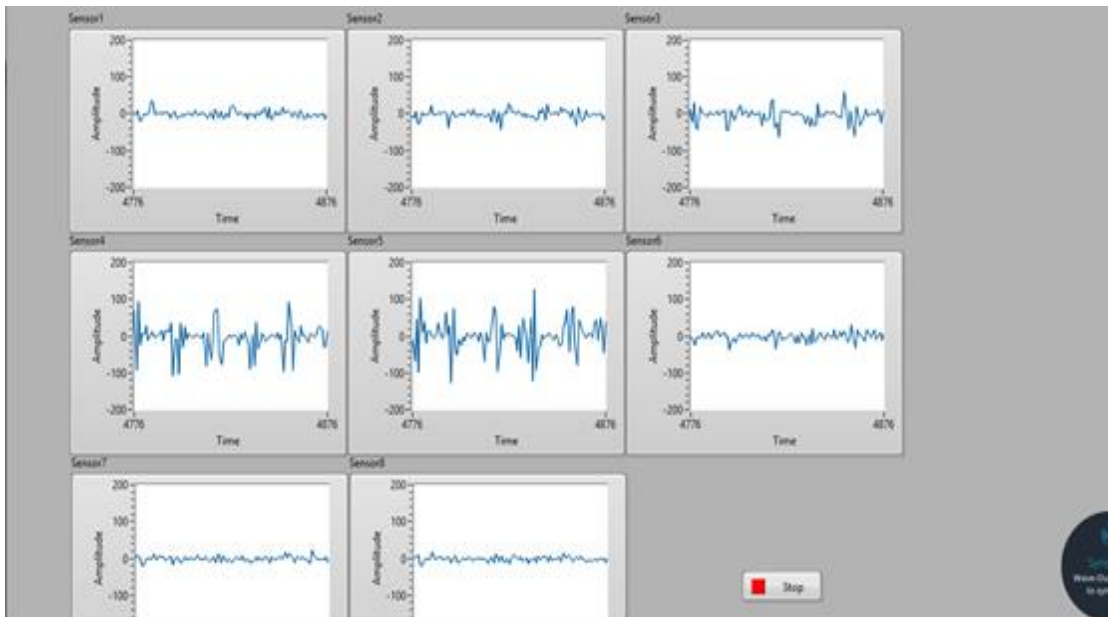


Figura 26: musculo relajado del séptimo paciente

Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va incrementando, el cual arrojo: 0.11v

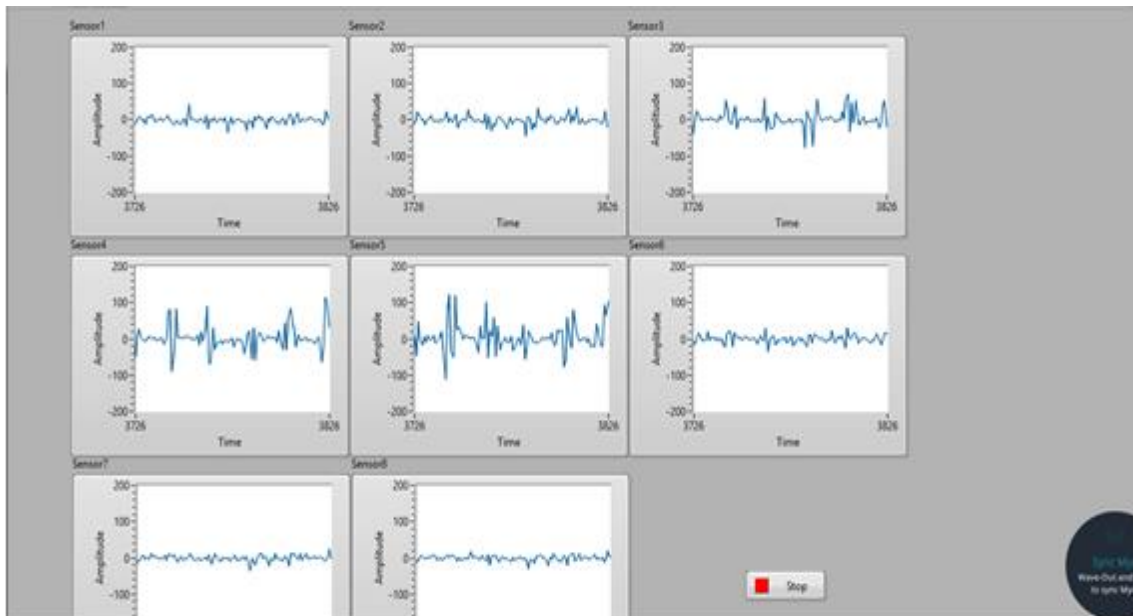


Figura 26.1: musculo fatigado del séptimo paciente

Paciente 8

El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojo un voltaje de: 0.045v

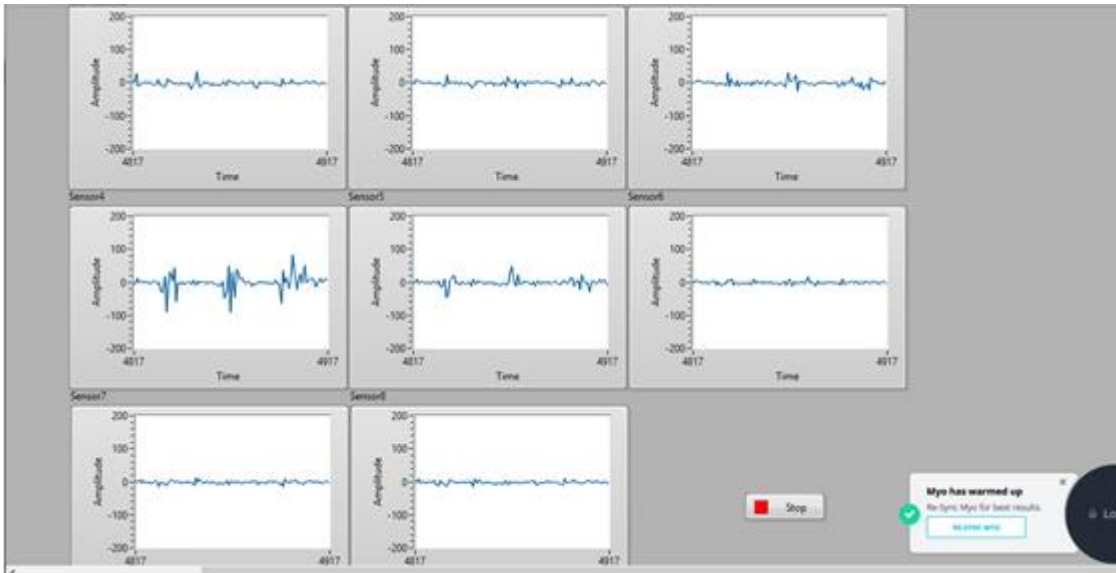


Figura 27: musculo relajado octavo paciente

Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va incrementando, el cual arrojo: 0.121v

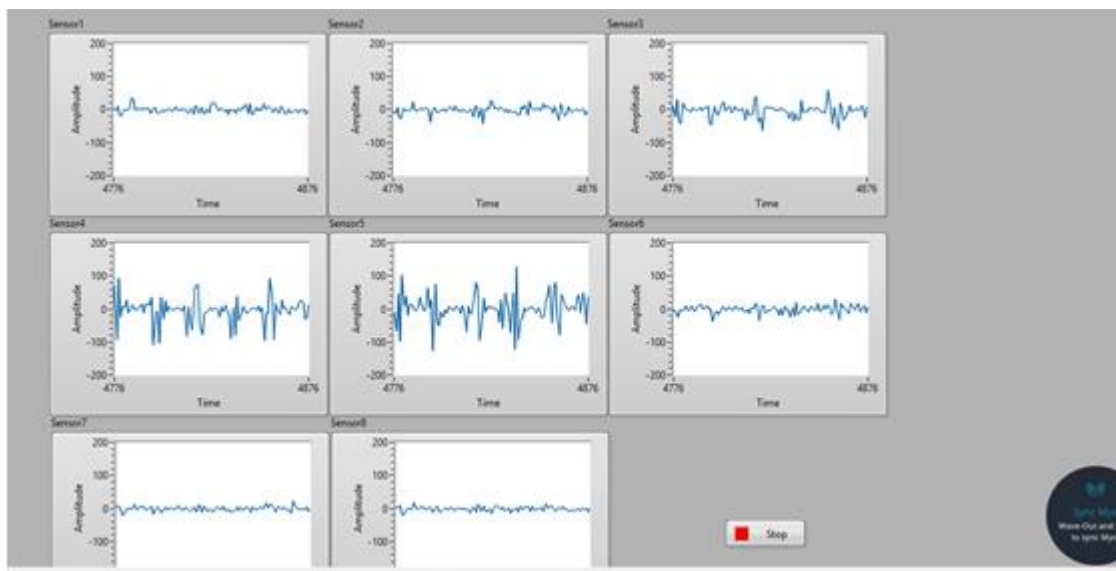


Figura 27.1: musculo fatigado octavo paciente

Paciente 9

El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojo un voltaje de: 0.0045v

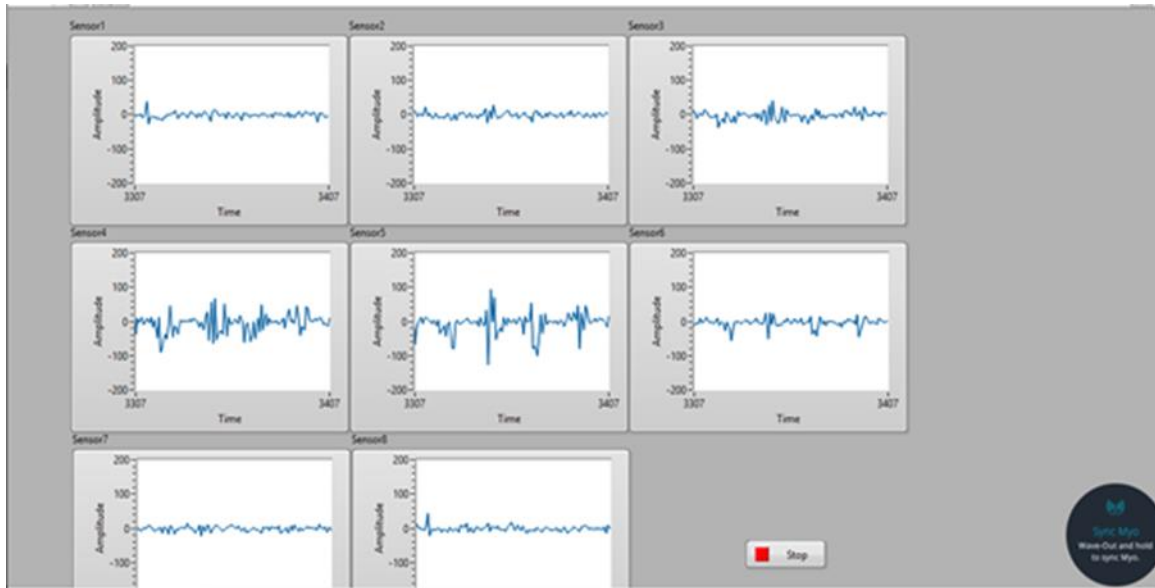


Figura 28: musculo relajado del noveno paciente

Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va incrementando el cual arrojo: 0.099v

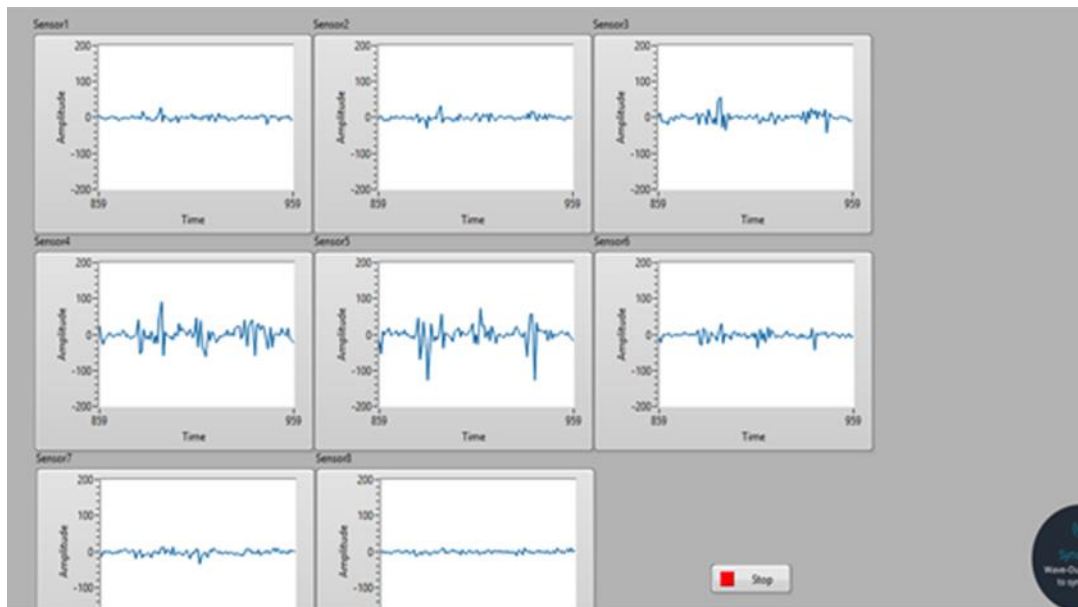


Figura 28.1: musculo fatigado del noveno paciente

Paciente 10

El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojo un voltaje de 0.039v

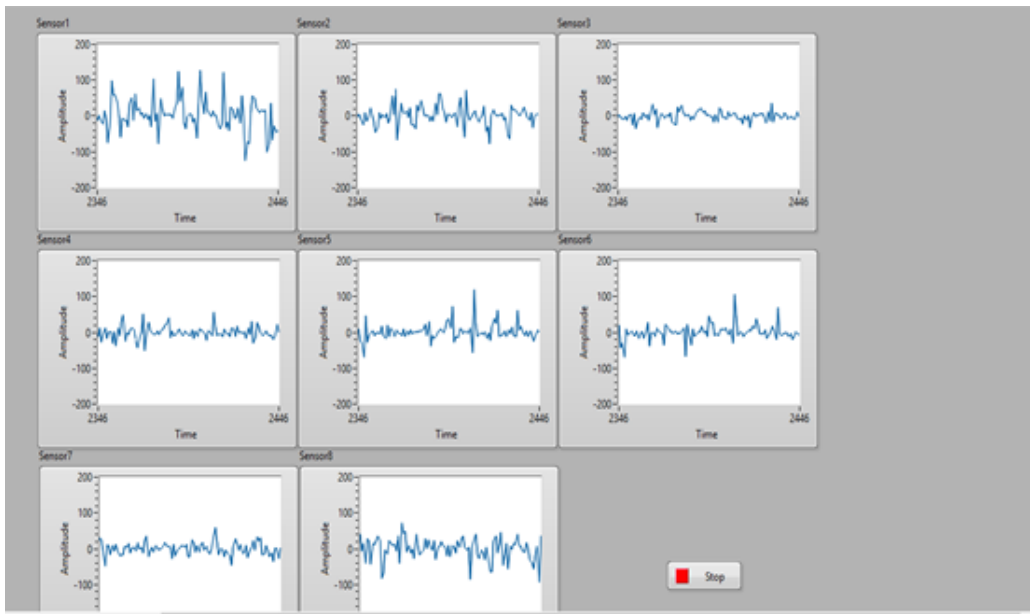


Figura 29: musculo relajado del décimo paciente

Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va incrementando, el cual arrojo: 0.123v

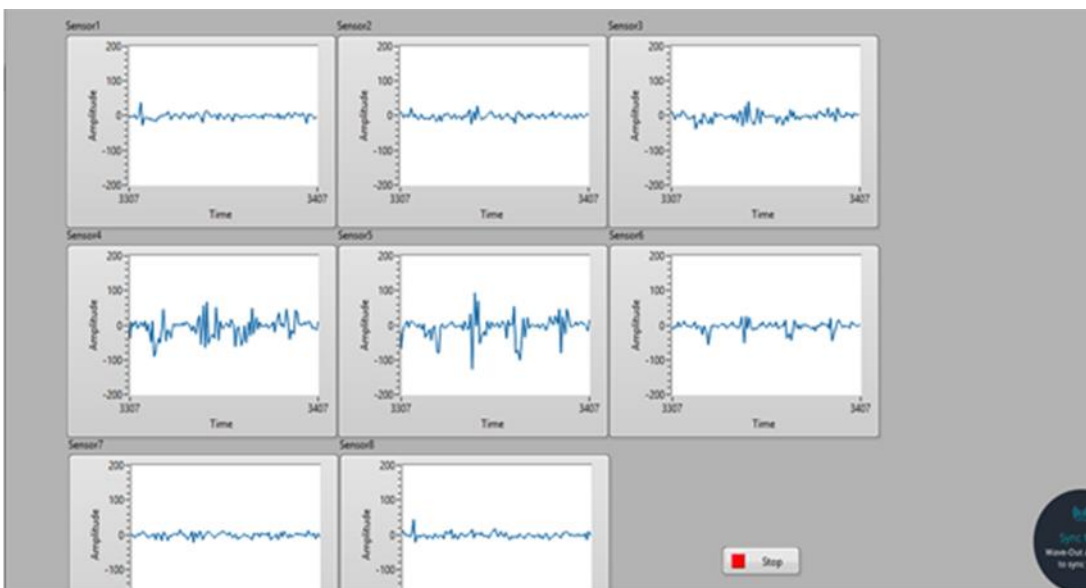


Figura 29.1: musculo fatigado del decimos paciente

4.1.1 Estadística de los resultados

SANO

REGISTRO	VOLTAJE (V)
1	0.08
2	0.135
3	0.11
4	0.115
5	0.11
6	0.024
7	0.11
8	0.098
9	0.099
10	0.062

MEDIA	0.0943
DESVIACION ESTANDAR	0.031710671

ENTRANDO EN FATIGA

REGISTRO	VOLTAJE (V)
1	0.045
2	0.122
3	0.125
4	0.081
5	0.041
6	0.025
7	0.099
8	0.028
9	0.065
10	0.059

MEDIA	0.069
DESVIACION ESTANDAR	0.036639384

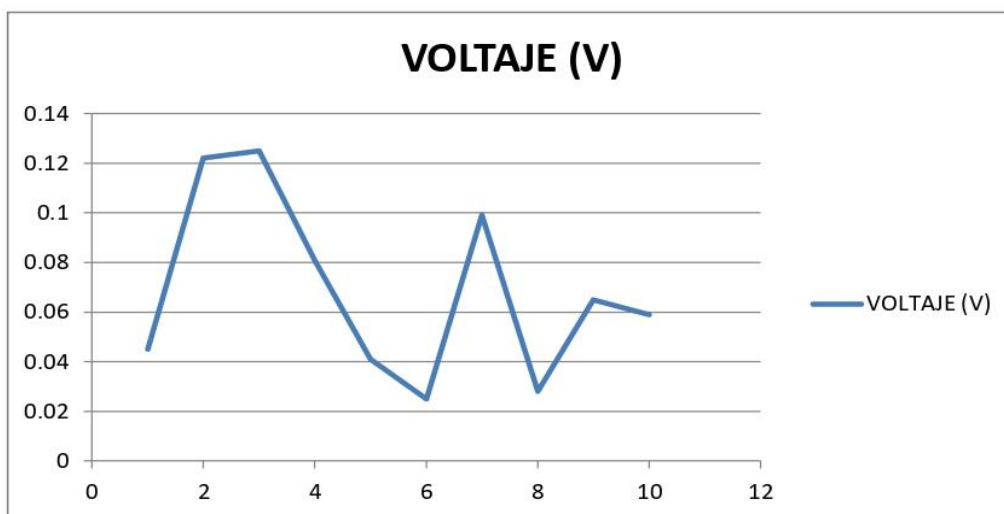
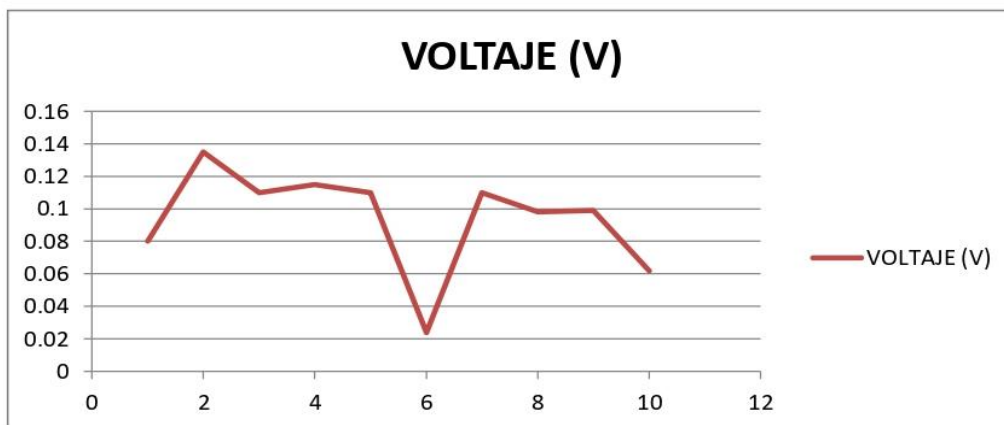


Figura 30: estadística general de los resultados en musculo sano y fatigado

4.2. Contrastación de hipótesis

El comportamiento de los valores del instrumento analizando la medición de la fatiga muscular tiene un comportamiento normal ya que los valores de Mark Tomaszewski permiten realizar contracción de la hipótesis general por ser comportamientos procedimentales. Ya que su tendencia normal permitió el uso de la media y la desviación estándar.

4.2.1. Prueba de Hipótesis general

La hipótesis general se realiza mediante las hipótesis siguientes:

El uso del aplicativo informático para el dispositivo MYO muestra significativamente el Registro y Visualización del miembro superior.

4.2.2. Prueba de Hipótesis específica

La hipótesis específicas se realiza mediante la hipótesis siguiente:

Se demuestra el aplicativo informático del registro de movimientos significativos de la actividad muscular del miembro superior utilizando el dispositivo MYO.

Se demuestra el aplicativo informático de la visualización del movimiento significativo de la actividad muscular del miembro superior utilizando el dispositivo MYO.

V. DISCUSIÓN

Esta investigación tiene como propósito presentar una aplicación de sistema y visualización de la actividad muscular del miembro superior describiendo cada dimensión y cada variable, para ello se compara los resultados obtenidos de esta investigación con las conclusiones de los antecedentes y teorías referenciados en el capítulo II. A continuación se discuten los principales hallazgos.

1. En la tesis Carmona J. y Hernán G. (2015) “Dispositivo y Tecnologías de Movimiento para Juegos “Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Lima-Perú. Concluye que el dispositivo de control de movimiento que mejor se adecua a la necesidad de desarrollar las habilidades psicomotrices de niños de 2 a 6 años de edad, es el Kinect de Microsoft, pues permite capturar los movimientos de todo el cuerpo humano sin necesidad de periféricos adicionales que puedan obstaculizar en el desempeño de lograr los objetivos propuesto de un juego didáctico.

2. En la tesis Gómez J (2009) “La electromiografía: un acercamiento al concepto fisiológico, la construcción de un equipo electromiográfico con registro no invasivo y la resistencia galvánica de piel como método de relajación muscular” Universidad Tecnológica de Pereira – Colombia. Concluye que la electromiografía no invasiva, son muchas las variables que se deben tener en cuenta, de acuerdo al tipo de aplicación que se desee. En un electromiográfico básicamente para el estudio de la señal, los parámetros cambian dependiendo de la aplicación, ya sea el simple estudio de la señal o el estudio de la velocidad de conducción. Es importante en la electromiografía la orientación y localización del sensor en el musculo; entiéndase esta orientación como la dirección del sensor bipolar con respecto a la dirección de las fibras musculares. Desde el punto de vista de la ingeniería biomédica, es importante concluir la pertinencia de las técnicas de procesamientos de las señales. Hacen parte vital en la obtención de información en la EMG, que como tal involucran conceptos, matemáticos más profundos y radicados en los números complejos, además de generar nuevos proyectos de estudios e investigación en este tipo de señales.

3. En la tesis Montoya M., Muñoz J. y Henao O. (2015). “Detención de la fatiga muscular a través de un sensor wearable de bajo costo y análisis y frecuencia de la señal EMG superficial”. Conferencia Internacional de Ingeniería - Medellín, Antioquia, Colombia. Concluye el uso de popularizado de nuevas interfaces musculares como tecnologías interactivas, plantea nuevas posibilidades de aprovechar bit a bit la información que puede ser recolectada de sensores wearable, en nuestro caso y según los resultados obtenidos el sensor de EMG de bajo costo MYO Armband a pesar de su limitación en frecuencia de muestreo, y de ser adecuado solo para extremidades superiores, la herramienta se prevee como una buena alternativa para la cuantificación de los niveles de fatiga muscular durante una tarea particular. Más allá de esto, el procesamiento de la señal muscular a través de EMG plantea retos importantes para su uso en aplicaciones en tiempo real lo cual, presupone el desarrollo de algoritmo que optimicen el tiempo de respuesta sin sacrificar precisión en la detención. Los trabajos futuros encierran la validación de esta herramienta con grupos estadísticamente significativos y la inclusión de nuevos sensores de bajo costo, como el sensor de Kinect, para la medición de los ángulos de movimiento en reemplazo del goniómetro.

4. En la tesis Carbajal L. "Diseño de un método para capturar Señales Mioeléctrica de Miembros Superiores" Programa Ingeniería de Sistemas - Universidad de la Amazonia Florencia - Caquetá – Colombia (Sin fecha). Concluye que la construcción de prótesis mioeléctrica de miembros es un tema de valiosa importancia a nivel mundial, a pesar que el departamento de Caquetá no se ha evolucionado la mentalidad de aplicar tecnología para el desarrollo de soluciones a los problemas de amputación de población afectada, se desea por medio de investigaciones en la universidad de la amazonia dar un aporte para generar cultura correspondiente a la robótica y por lo tanto a las prótesis mioeléctrica. Después de haber realizado la revisión y análisis del estado del arte con respecto a los métodos de captura de señales mioeléctrica de miembros superiores y de haber propuesto una idea del método para lograr el objetivo, se pretende implementar y desarrollar ese método para validar su óptimo funcionamiento y finalmente ser implementando en una prótesis mioeléctrica, como desarrollo de proyecto de grado.

5. En la tesis Kumpel del Castillo H. y Scatton A. (2016). “Entorno de realidad Virtual Controlado en tiempo real por señales motoras para la rehabilitación del miembro superior en pacientes con daño cerebral” – Trabajo de fin de grado en Ingeniería Informática – Universidad Complutense de Madrid – España. Concluye que la recuperación motora del paciente está asociada a la reorganización cortical, es decir tras el DCA se activara la zona Ipsilateral y a medida que el paciente se vaya recuperando tendera a activarse la zona contralateral. Alrededor de la zona dañada que es la que de forma natural tenía el control. Lo ideal es empezar la terapia en la fase aguda que es cuando surge la denominada plasticidad espontanea del cerebro, en la que se activan estructuras de aprendizaje que solo lo hacen durante la edad temprana de crecimiento. Del mismo modo se ha cumplido los objetivos específicos. Se trata de un sistema de rehabilitación mediante juego, lo cual potencia el entrenamiento y la motivación, como se aprecia en la escena de rehabilitación en la que se ha de superar un número determinado de niveles. Permite la configuración de terapias específicas dependiendo del esfuerzo a la escena en la que se define la terapia. Lo cual hace que se pueda adaptar a las necesidades y posibilidades de los distintos pacientes. Se trata de un entorno intuitivo tanto para el terapeuta como para el paciente. Por ejemplo muestran las instituciones de ayuda de la escena de rehabilitación. Se realiza un registro de actividad durante las mismas escenas. Tanto de las aceleraciones producidas por el movimiento del brazo, como el porcentaje de acierto, y se guarda en un fichero que podrá consultar el terapeuta para hacer un seguimiento del progreso y evolución del paciente. Además la creciente comercialización de dispositivos que capturan el movimiento y de dispositivos de RV en el mundo del video juegos potencia su distribución entre pacientes, al ser productos más asequibles y más baratos que los dedicados específicamente a rehabilitación y a la vez más sencillo de utilizar el estar familiarizados con ellos.

6. En la tesis Fernández J., Acevedo R. y Tabering C (2007).“Influencia de la fatiga muscular en la señal electromiografico de músculos estimulados electrónicamente” Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 7 - Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín – Colombia concluye que el uso de sistemas de estimulación eléctrica funcional se ve limitado por la fatiga muscular, que se

manifiesta como una reducción en la eficiencia de los movimientos realizados, razón por la cual estos sistemas no pueden usarse por tiempos prolongados. La detención del comienzo del fenómeno de fatiga muscular permitiría el desarrollo de técnicas de control para optimizar su desempeño. Resulta por consiguiente necesario explorar nuevas técnicas de análisis de la onda M que sean capaces de detectar la fatiga muscular durante el movimiento. Esto sería de gran utilidad para los sistemas de FES que se emplean durante actividades de la vida diaria como la marcha y la presión y la liberación de objetos por personas con discapacidad motoras.

7. En la tesis Arguelles J. y Mondragón L. (2011). "Diseño y construcción de un entrenador mioeléctrica" tesis facultad de ingeniería – Universidad Autónoma de México. Concluye que se logró que los parámetros de entrenamiento fueran dinámicos por lo que el usuario puede variarlos según su convivencia y necesidad, haciendo al entrenador flexible ante los requerimientos del usuario. Se diseñó un sistema bio-feedback denominado "entrenador mioeléctrica" el cual permite la adquisición de señales mioeléctrica de miembro superior. El dispositivo diseñado adquiere la señal acondicionada que transmite a la computadora para que pueda ser desplegada desde la interfaz gráfica diseñada, consiguiendo así que el usuario pueda tener conciencia de la contracción y relajación del musculo que se requiere.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Conclusiones

La conclusión de la medición es realizar la medición muscular llegamos a la conclusión que a mayor voltaje (v) mayor es la lesión, que presenta el paciente. Al realizar la medición con pacientes de músculos sanos nuestro voltaje tiende a decrecer poco a poco hasta llegar al cansancio muscular.

En cambio al realizar la medición en el mismo musculo y misma posición nos damos cuenta que el musculo empieza a tener mayor voltaje.

Con la primera conclusión tenemos la previa verificación con el terapeuta de rehabilitación física, que nos indicara donde se encuentra nuestro musculo dañado, y así poder identificar con precisión la lesión o dolencia muscular.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Recomendaciones

1. Tener un control con el especialista antes de la prueba con el dispositivo, ya que este beneficiara a los profesionales de alto rendimiento, terapistas físicas, ente otros.
2. Al realizar la medición se recomienda usar ropa ligera para facilitar el uso del dispositivo al colocar en el miembro superior.
3. Verificar que los instrumentos estén aptos para probar, ya que al instalar el software indicado podría no funcionar o colgarse.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Un Framework para la Rehabilitación Física en Miembros Superiores con Realidad Virtual: ccg.ciens.ucv.ve/~esmitt/publications/2013/concisa13.pdf

Tutorial de LabView: www.esi2.us.es/~asun/LCPC06/TutorialLabview.pdf

SISTEMA MUSCULAR El sistema muscular es el conjunto: <https://www.uv.mx/personal/cblazquez/files/2012/01/Sistema-Muscular.pdf>

Robust control of hand prosthesis using electromyography; lup.lub.lu.se/student-papers/record/8901857/file/8902046.pdf

Control de una mano virtual usando señales electromiográficas: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/.../RianoRiosCamiloAndres2010.pdf?>

Principles of Electromyography

JD Bronzino, DR Peterson - Biomedical Engineering ..., 2006 - taylorfrancis.com

Wikimedia Commons alberga una galería multimedia sobre LabView.

National Instruments: sitio web oficial

<https://es.wikipedia.org/wiki/LabVIEW>

MathWorks

<http://www.mathworks.com/help/matlab/index.htm>

VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EL ESTUDIO DE LA...; <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/83300/paolaruiz.pdf?sequence=1>.

MOVIMIENTOS REPETIDOS DE MIEMBRO SUPERIOR: <https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/movimientos.pdf>

Entorno de realidad virtual controlado en tiempo real por señales motoras para la rehabilitación del miembro superior en pacientes con daño cerebral: <https://eprints.ucm.es/38700/>

Mano controlada por señales musculares -:
<https://iie.fing.edu.uy/publicaciones/2015/BPV15/BPV15.pdf>

Los trastornos musculoesqueleticos y la fatiga como indicadores...:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1411218>

https://www.researchgate.net/.../319651281_EVALUACION_ERGONOMICA_EN_LA_

Introducción al lenguaje MATLAB – fiwiki:
<https://www.fiwiki.org/images/9/9e/IntroMatlab.pdf>

Desarrollo de un prototipo de sistema de captura de movimiento:
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/6921/1/INFORMES-FINAL.pdf>

Influencia de la fatiga muscular en la señal
www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794...

Myo Gesture Control Armband for Medical Applications: Myo Gesture Control Armband for Medical Applications
<https://canterbury.libguides.com/rights/theses> <https://ir.canterbury.ac.nz> ›... ›
Engineering: Reports

SISTEMA MUSCULAR: https://www.ecured.cu/Sistema_muscular ,
https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_muscular ,

<https://www.uv.mx/personal/cblazquez/files/2012/01/Sistema-Muscular.pdf>

<https://definicion.de/sistema-muscular/>

universidad nacional andrés bello facultad ... - Repositorio UNAB:
repositorio.unab.cl/.../Gonzalez_C_Analisis%20electromiografico%20a%20nivel%20d..

Dispositivos y tecnologías de control de movimiento para juegos – Core:

<https://core.ac.uk/download/pdf/54246970.pdf>

Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos:
www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2013/mim134f.pdf

Rehabilitación del miembro superior parético en pacientes con ictus:
https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2017/hdl_10803_405635/ccf1de1.pdf

Electrocardiograma: PROPIEDAD CENETEC Contenido: Alejandra Prieto

Diseño de un Método para Capturar Señales Mioelectrica:
<https://uametodologia.files.wordpress.com/2011/05/articulo-metodologia2.pdf>

Detección de la fatiga muscular a través de un sensor wearable de bajo costo y
Análisis de amplitud y frecuencia de la señal EMG superficial.:
<https://www.researchgate.net/.../Deteccion-de-Fatiga-Muscular-Usando-Sensores-Wearab>

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE... – RiuNet:
https://riunet.upv.es/.../21704265q_tfg_14992919165654907792636652445062.pdf
f.

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE E INDICADORES	PROBLEMA Y MUESTREO
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo influye el aplicativo informático del dispositivo MYO en el registro y visualización de los Movimientos del miembro superior?</p> <p>Problema Específico:</p> <p>¿Qué permite medir el aplicativo informático en el registro de la actividad muscular del miembro superior?</p> <p>¿Qué permite medir el aplicativo informático en la visualización de la actividad muscular del miembro superior</p>	<p>Objetivos Generales:</p> <p>Determinar si es posible el uso del dispositivo MYO para el registro y visualización de la actividad muscular del miembro superior.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Desmostar los Registros de los movimientos de la actividad muscular del miembro superior mediante el dispositivo MYO.</p> <p>Demostrar la Visualización de los movimientos de la actividad muscular del miembro superior mediante el dispositivo MYO.</p>	<p>Hipótesis Generales:</p> <p>El uso del aplicativo informático para el dispositivo MYO muestra significativamente el Registro y Visualización del miembro superior.</p> <p>Hipótesis Específica:</p> <p>Se demuestra el aplicativo informático del registro de movimientos significativos de la actividad muscular del miembro superior utilizando el dispositivo MYO.</p> <p>Se demuestra el aplicativo informático de la visualización del movimiento significativo de la actividad muscular del miembro superior utilizando el dispositivo MYO.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Aplicación Informático El paquete MATLAB y LabView dispone de dos herramientas adicionales que expanden sus presentaciones, a saber, SIMULINK (plataforma de simulación multidominio) y Guide (editor de interfaces de usuario – GUI). Además, se puede ampliar las características de MATLAB con las cajas de herramientas (toolboxes); y las de Simulink con los paquetes de bloques (Blocksets).</p> <p>El objetivo de MYO es ser un dispositivo usable, que nos permitirá realizar la medición en voltaje cuando el musculo presenta lesiones o dolencias musculares</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Registro y Visualización de la actividad muscular del miembro superior. Tal y como se mencionó anteriormente, uno de los inconvenientes de esta tecnología es la necesidad de usar periféricos para conseguir la inmersión de los usuarios como, por ejemplo, un mando para controlar objetos o como un dispositivo que registre la actividad muscular. Para medir la actividad muscular existen varios acercamientos, algunos puntos de vista subjetivos de medición son: test de YOSHITAKE que pregunta por el sentimiento de cansancio mental y físico.</p>	<p>Población:</p> <p>Para esta investigación, la población objetivo fueron nuestros músculos</p> <p>Muestreo:</p> <p>Utilizando un método de muestreo probabilístico. Los participantes fueron seleccionados de forma probabilística y citados a terapias de rehabilitación en la CLINICA PARROQUIAL NUESTRA SEÑORA DE LOS ANGELES DEL RIMAC, con la indicación de asistir ropa cómoda para la medición. A partir de los resultados de las fichas de evaluación se tabularon los datos obtenidos y se aplicó el MATLAB y LabView para calcular el tamaño maestral de esta investigación el cual arrojo el voltaje adecuado.</p> <p>Lugares Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clínicas • Centros de rehabilitación

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

Variable	Dimensiones	Indicadores	instrumento	Escala de medición
Aplicativo Informático	Lenguaje de programación	Matlab y LabView	MYO	Voltaje 0.5 v
	Metodología de desarrollo	LPO		
Registro y Visualización de la actividad muscular	Músculos del brazo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bíceps branquial ✓ Deltoides ✓ Tríceps 	Guía de Evaluación Ficha de observación	
	Músculos del antebrazo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Braquiradial ✓ Flexor radial del carpo. ✓ Abductor largo del pulgar. ✓ Flexor cubital del carpo ✓ Palmar largo 		

Anexo 3: Instrumentos

Ficha de test para la dimisión: sensibilidad y especificidad													
INDICADOR: Porcentaje Cumplimiento NUMERO DE PACIENTES EVALUADOS													
HOSPITAL													
DISTRITO													
INSTRUMENTO													
FECHA DE INICIO					FECHA FINAL								
ACTIVIDAD	NUMERO DE PACIENTES EVALUADOS												
OBJETIVO	EVALUAR PACIENTES												
CODIGO	GENERO	EDAD	PESO	M CORP(KG/M2)	MUSCULOS				ESTADO DEL MUSCULO		DATOS		
					deltoide	biscep	tricep	flexores	SANO	DESGARRADO	VOLTAJE	TIEMPO	

Ficha de test para la dimisión: sensibilidad y especificidad

Indicador: Porcentaje de la sensibilidad y especificidad

Empresa: _____ **Formula**

Distrito: _____ $VP/VP+FN$

Instrumento: _____ $VP/FP+VN$

Fecha de inicio

Fecha de fin

Actividad Recolección de datos

Objetivos Medir la sensibilidad y especificidad

Paciente

Estado

Resultado

RESULTADO

Sensibilidad

$VP/VP+FN$

Especificidad

$VP/FP+VN$

Anexo 4: Validez del Instrumento

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

Variable Independiente: Aplicativo Informático

Nº	Dimensión 1 / Lenguaje de programación	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Indicador: Lenguaje Matlab	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 / Metodología de Desarrollo	✓		✓		✓		
2	Indicador: Metodología OPP	✓		✓		✓		

Variable Dependiente: registro y visualización de la actividad muscular del miembro superior usando el dispositivo MYO

	Dimensión: actividad muscular	✓		✓		✓		
	Indicador: Ampliación de frecuencias	✓		✓		✓		
	Dimensión: músculos de las extremidades superiores	✓		✓		✓		
1	Bíceps braquial	✓		✓		✓		
2	Deltoides	✓		✓		✓		
3	Tendón del dorsal	✓		✓		✓		
4	Braquiradial	✓		✓		✓		
5	Flexor radial del carpo.	✓		✓		✓		
6	Abductor largo del pulgar.	✓		✓		✓		
7	Flexor cubital del carpo	✓		✓		✓		
8	Abductor largo del pulgar	✓		✓		✓		
9	Palmar largo	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg:

Ovalle Paulino Christian

DNI: 40234321

Especialidad del validador: Docente Temático

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



ANEXO 5:
Solución Tecnológica



POLICLINICO PARROQUIAL
**NUESTRA SEÑORA DE
LOS ÁNGELES**



Alameda Los Bobos 199, Rímac 15093

policlinico@policlinico.org / (01) 3990120

Nombre y descripción del Sistema de Información

APLICATIVO INFORMÁTICO: Es una aplicación que permite la visualización del registro de la actividad muscular del miembro superior usando el dispositivo MYO.

Componentes del Sistema de Información

Recursos Humanos

Son personas que han sufrido lesiones leves y/o graves durante su vida diaria por diferentes motivos como: caídas, golpes, fracturas, etc.

Hardware

Son los dispositivos físicos utilizados en el procesamiento de información y en este caso sería una laptop y el dispositivo MYO Armband.

Dispositivos periféricos

Se refiere a los elementos conectados a la laptop y sirve como vía de comunicación entre la computadora y el usuario. En este caso sería: el bluetooth del dispositivo MYO y el mouse.

Software

Se divide en software de sistema y aplicación. El software del sistema es un conjunto de programas del sistema operativo computacional y los software de aplicación son programas de los usuarios finales

Objetivo del Sistema de Información

Determinar, mostrar los registros y visualizaciones de la actividad muscular del miembro superior en tiempo real.

Alcance del Sistema de Información

- Facilidad en el registro y la visualización de la actividad muscular
- Operatividad total del sistema en forma flexible y amigable

Restricciones del Sistema de Información

El inconveniente en este proceso del sistema fue la incompatibilidad de los drivers de pantalla obsoletos que no tenían actualización de soporte técnico hasta la fecha.

Estudio de Factibilidad del Sistema de Información

Factibilidad Operativa

No hay inconveniente alguno para ejecutar, porque será una aplicación que mejorará los diagnósticos y a su vez las terapias físicas en zonas puntuales del brazo. Por ello satisface las necesidades de la institución, de fácil utilización, instalación y mantenimiento.

Factibilidad Técnica

Para la creación del sistema de información se cuenta con las herramientas necesarias: Software y Hardware.

El policlínico parroquial nuestra señora de los ángeles cuenta con toda la infraestructura adecuada para llevar a cabo el desarrollo del sistema.

Factibilidad Económica

Es factible desde el punto de vista económico ya que el policlínico nuestra señora de los ángeles cuenta con las herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto, puesto que el Sistema (aplicativo) aportará significativamente a la Institución.

Análisis de la Solución

Requerimientos de Usuario

Se requiere un usuario en este caso paciente con lesión en uno de los brazos. Para detectar el musculo lesionado en una zona específica.

Requerimientos Funcionales

Un requerimiento funcional es la descripción de lo que el sistema debe hacer. A continuación:

REFERENCIA	REQUERIMIENTO
01	El sistema permite Registrar el movimiento del brazo.
02	El sistema permite Visualizar en tiempo real la fatiga muscular en micro voltios.
03	El sistema captura señales electromiografías

Requerimientos no funcionales

Un requerimiento no funcional es la especificación de cómo debe ser implementado el sistema.

REFERENCIA	REQUERIMIENTO
01	El sistema debe tener una interfaz de usuario amigable e intuitivo.
02	El sistema deberá presentar información de la manera más simple.
03	El sistema deberá funcionar correctamente, sin caídas, fallos ni interrupciones de servicio.

Fuente: Elaboración propia del autor

Diagrama de Actores del Sistema

Un actor representa un rol de una entidad externa que interactúa con el sistema. Los actores representaran los roles de usuarios del sistema.

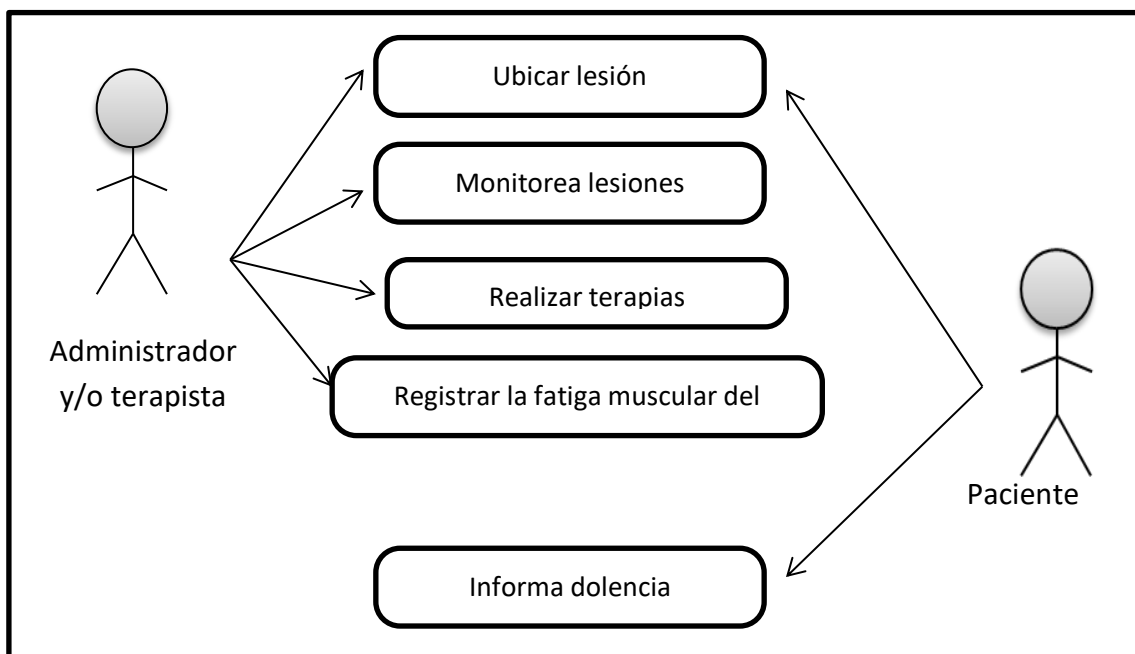
Figura 1 Diagrama de actores del sistema



ACTOR	DESCRIPCION
Administrador y/o terapeuta	Es la encargada de registrar y monitorear las lesiones en zonas detectadas en el brazo
Paciente	Es la persona que será evaluada por la terapeuta, la cual tiene la lesión.

Diagrama de Casos de Uso

Los diagramas de casos de uso nos sirven para especificar la comunicación y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios.



La figura representa el diagrama general de casos de uso que incluye todos los casos generales relacionados con los actores respetivamente.

Especificación de Casos de Uso

La especificación de caso de uso tiene como finalidad la desambiguación de éstos últimos, permitiendo al equipo de trabajo, entender qué realiza exactamente un determinado caso de uso, identificando para ello: actor, descripción, flujo básico y alternos.

Caso uso	Iniciar sesión
Actor	Administrador y/o terapeuta
Descripción	El administrador y/o terapeuta ejecuta e inicia la aplicación.
Flujo Básico	El administrador y/o terapeuta ejecuta e inicia la aplicación.
Flujo Alternativo	Cuando la señal de micro voltios nos da la señal y va demasiado rápido se pausa o se pone en stop, se cierra todas las ventanas y se vuelve a ejecutar e iniciar la aplicación.

Matriz de Trazabilidad

Para confirmar que el caso de uso presentado cumple con los requerimientos funcionales del sistema, se presenta la siguiente matriz de trazabilidad, donde se marca con una 'X' un recuadro cuando el caso de uso satisface el requerimiento de la fila correspondiente.

Caso Uso	Requerimientos Funcionales		
	01	02	03
01	X	X	X

Diagrama de Gantt

Muestra la realización de operaciones para conseguir un objetivo. Presentan una visión simplificada de lo que ocurre en un proceso, mostrando los pasos que se realizan.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA
	ACTIVIDADES	FECHA INICIO	FECHA FINAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
3	Introduccion	9/09/2017	5/10/2017																																																		
4	Formulacion del Problema	5/10/2017	6/11/2017																																																		
5	Problema general	5/10/2017	19/10/2017																																																		
6	Justificación del estudio	5/10/2017	19/10/2017																																																		
7	Objetivo de la investigación	5/10/2017	18/10/2017																																																		
8	Marco Teorico	18/10/2017	27/11/2017																																																		
9	Antecedentes Nacional	18/10/2017	21/11/2017																																																		
10	Antecedente Internacional	18/10/2017	14/11/2017																																																		
11	Base Teoria de las Variables	18/10/2017	21/11/2017																																																		
12	Metodos y Materiales	5/01/2018	27/01/2018																																																		
13	Hipotesis general	6/01/2018	16/02/2018																																																		
14	Definicion operacional	17/02/2018	2/03/2018																																																		
15	Tipo y nivel de Investigacion	3/03/2018	17/03/2018																																																		
16	Tipo Aplicativo	7/04/2018	14/04/2018																																																		
17	Analisis de la investigacion	7/04/2018	20/04/2018																																																		
18	Metodo de la Investigacion	7/04/2018	16/04/2018																																																		
19	Nivel de la investigacion	7/04/2018	16/04/2018																																																		
20	Diseño de la investigacion	7/04/2018	16/04/2018																																																		
21	Poblacion y muestreo	20/04/2018	4/05/2018																																																		
22	Poblacion	20/04/2018	30/04/2018																																																		
23	Muestra	30/04/2018	5/05/2018																																																		
24	Tecnicas y Recolecion de da	6/05/2018	6/06/2018																																																		
25	Validez del instrumento	6/05/2018	21/05/2018																																																		
26	Resultados	22/05/2018	6/06/2018																																																		
27	Resultados descriptivos	22-5/18	6/06/2018																																																		
28																																																					
29																																																					

Diseño de la Solución

Arquitectura del Sistema de Información

Según la “introducción de la informática” – George Beekman – sexta edición (2005) nos menciona lo siguiente:

Aplicaciones de herramientas para los usuarios

Las aplicaciones de software permiten a los usuarios controlar sus computadoras sin pensar del mismo modo que los programadores, vamos a centrar ahora nuestra atención en ella.

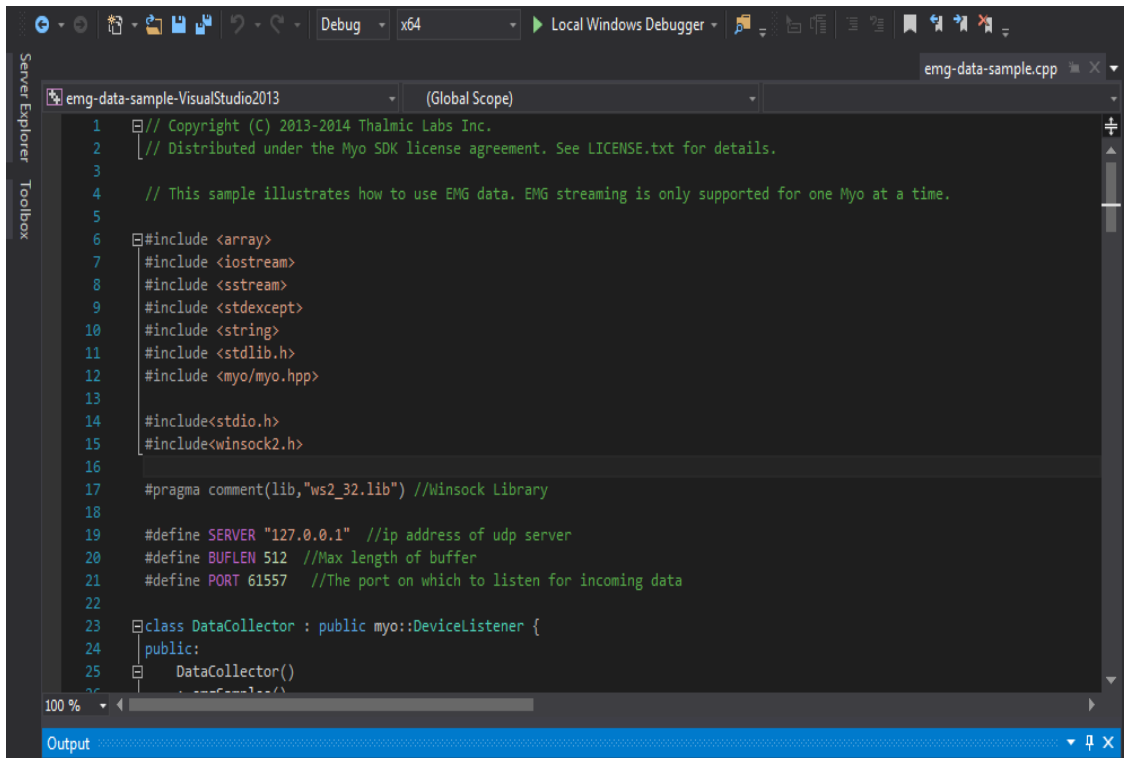
Aplicaciones para el usuario; las tiendas de computadoras y software, las de productos electrónicos y las de ventas por correo venden cientos de programas: software de autoedición, de contabilidad, gestores de información personal, juegos, etc. El proceso de compra de cualquier software es similar al de cualquier CD de música.

Según “ingeniería del software” (un enfoque práctico)- Roger S.Pressman séptima edición (2015). Nos menciona que el diseño de interfaz de usuario es presumiblemente el elemento más importante de un sistema o producto basado en computadora. Si la interfaz estuviera mal diseñada, afectaría mucho la capacidad del usuario de aprovechar el poder computacional y el contenido de información de una aplicación. En realidad una interfaz defectuosa haría que fallara incluso una aplicación bien diseñada y con buena implementación.

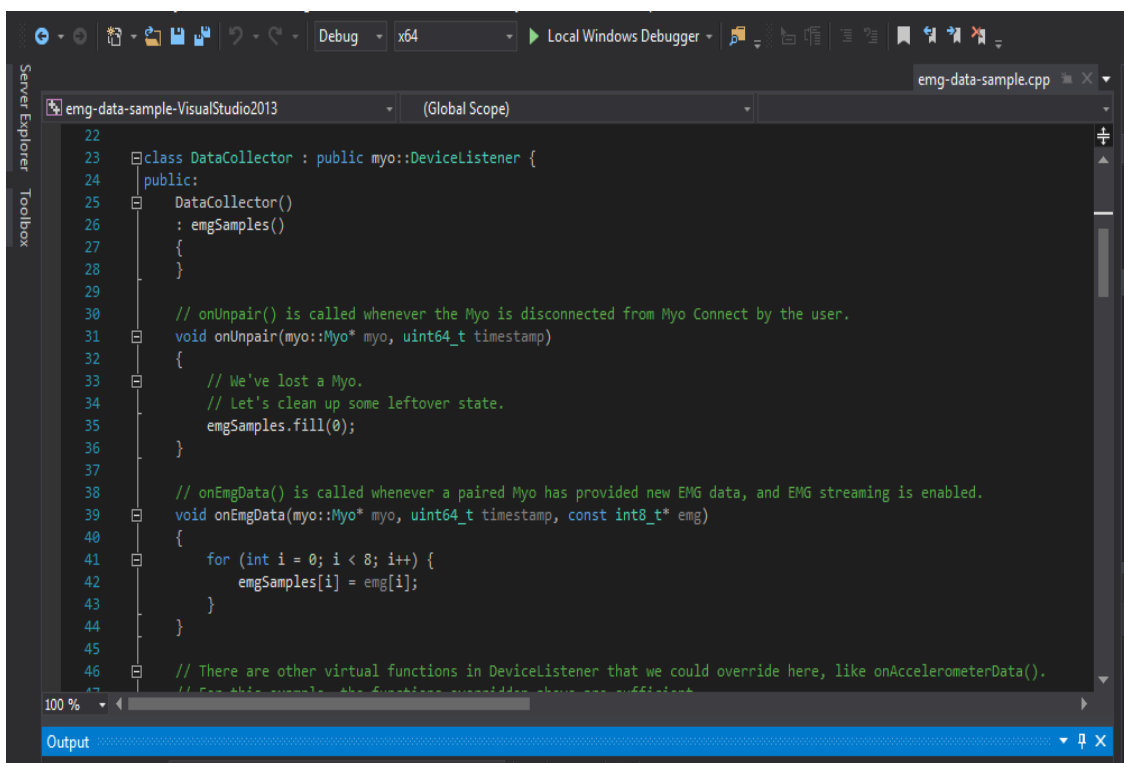
Una vez definida las teas, se crean y analizan escenarios de usuario para definir un conjunto de objetos y acciones de la interfaz, esto es una base para la creación de la distribución de la pantalla que ilustre el diseño gráfico y colocación de los iconos, la definición de un texto en la pantalla. A medida que se refina el modelo del diseño se consideran aspectos tales como tipo de respuesta, estructura de comandos y acciones, manejo de errores y herramientas de ayuda.

Implementación de la Solución

Instalación y configuración del Sistema



```
1 // Copyright (C) 2013-2014 Thalmic Labs Inc.
2 // Distributed under the Myo SDK license agreement. See LICENSE.txt for details.
3
4 // This sample illustrates how to use EMG data. EMG streaming is only supported for one Myo at a time.
5
6 #include <array>
7 #include <iostream>
8 #include <sstream>
9 #include <stdexcept>
10 #include <string>
11 #include <stdlib.h>
12 #include <myo/myo.hpp>
13
14 #include <stdio.h>
15 #include <winsock2.h>
16
17 #pragma comment(lib, "ws2_32.lib") //Winsock Library
18
19 #define SERVER "127.0.0.1" //ip address of udp server
20 #define BUFLen 512 //Max length of buffer
21 #define PORT 61557 //The port on which to listen for incoming data
22
23 class DataCollector : public myo::DeviceListener {
24 public:
25     DataCollector()
26     : emgSamples()
27     {
28     }
29
30     // onUnpair() is called whenever the Myo is disconnected from Myo Connect by the user.
31     void onUnpair(myo::Myo* myo, uint64_t timestamp)
32     {
33         // We've lost a Myo.
34         // Let's clean up some leftover state.
35         emgSamples.fill(0);
36     }
37
38     // onEmgData() is called whenever a paired Myo has provided new EMG data, and EMG streaming is enabled.
39     void onEmgData(myo::Myo* myo, uint64_t timestamp, const int8_t* emg)
40     {
41         for (int i = 0; i < 8; i++) {
42             emgSamples[i] = emg[i];
43         }
44     }
45
46     // There are other virtual functions in DeviceListener that we could override here, like onAccelerometerData().
47     // For this sample, the functions overridden above are sufficient.
```



```
22
23 class DataCollector : public myo::DeviceListener {
24 public:
25     DataCollector()
26     : emgSamples()
27     {
28     }
29
30     // onUnpair() is called whenever the Myo is disconnected from Myo Connect by the user.
31     void onUnpair(myo::Myo* myo, uint64_t timestamp)
32     {
33         // We've lost a Myo.
34         // Let's clean up some leftover state.
35         emgSamples.fill(0);
36     }
37
38     // onEmgData() is called whenever a paired Myo has provided new EMG data, and EMG streaming is enabled.
39     void onEmgData(myo::Myo* myo, uint64_t timestamp, const int8_t* emg)
40     {
41         for (int i = 0; i < 8; i++) {
42             emgSamples[i] = emg[i];
43         }
44     }
45
46     // There are other virtual functions in DeviceListener that we could override here, like onAccelerometerData().
47     // For this sample, the functions overridden above are sufficient.
```

```
43     }
44 }
45
46 // There are other virtual functions in DeviceListener that we could override here, like onAccelerometerData().
47 // For this example, the functions overridden above are sufficient.
48
49 // We define this function to print the current values that were updated by the on...() functions above.
50 void print()
51 {
52     // Clear the current line
53     std::cout << '\r';
54
55     // Print out the EMG data.
56     for (size_t i = 0; i < emgSamples.size(); i++) {
57         std::ostringstream oss;
58         oss << static_cast<int>(emgSamples[i]);
59         std::string emgString = oss.str();
60
61         std::cout << '[' << emgString << std::string(4 - emgString.size(), ' ') << ']';
62     }
63     // (char)
64     std::cout << std::flush;
65 }
66
67 // The values of this array is set by onEmgData() above.
68 std::array<int8_t, 8> emgSamples;
```

```
67 // The values of this array is set by onEmgData() above.
68 std::array<int8_t, 8> emgSamples;
69 };
70
71 int main(int argc, char** argv)
72 {
73     struct sockaddr_in si_other;
74     int s, slen = sizeof(si_other);
75     char buf[BUFLLEN];
76     char Sensor1[10];
77     char Sensor2[10];
78     char Sensor3[10];
79     char All_Sensors[BUFLLEN];
80     WSADATA wsa;
81
82     //Initialise winsock
83     printf("\nInitialising Winsock...");
84     if (WSAStartup(MAKEWORD(2, 2), &wsa) != 0)
85     {
86         printf("Failed. Error Code : %d", WSAGetLastError());
87         exit(EXIT_FAILURE);
88     }
89     printf("Initialised.\n");
90
91     //create socket
92     int s = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP);
93     if (s == SOCKET_ERROR)
94     {
95         printf("Socket creation failed. Error Code : %d", WSAGetLastError());
96         exit(EXIT_FAILURE);
97     }
98 }
```

The screenshot shows the Visual Studio 2013 IDE with the file `emg-data-sample.cpp` open. The code is in the Global Scope. The visible code includes:

```
91 //create socket
92 if ((s = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP)) == SOCKET_ERROR)
93 {
94     printf("socket() failed with error code : %d", WSAGetLastError());
95     exit(EXIT_FAILURE);
96 }
97
98 //setup address structure
99 memset((char *)&si_other, 0, sizeof(si_other));
100 si_other.sin_family = AF_INET;
101 si_other.sin_port = htons(PORT);
102 si_other.sin_addr.S_un.S_addr = inet_addr(SERVER);
103
104
105 // We catch any exceptions that might occur below -- see the catch statement for more details.
106 try {
107
108 // First, we create a Hub with our application identifier. Be sure not to use the com.example namespace when
109 // publishing your application. The Hub provides access to one or more Myos.
110 myo::Hub hub("com.example.emg-data-sample");
111
112     std::cout << "Attempting to find a Myo..." << std::endl;
113
114 // Next, we attempt to find a Myo to use. If a Myo is already paired in Myo Connect, this will return that Myo
115 // immediately.
```

The screenshot shows the Visual Studio 2013 IDE with the file `emg-data-sample.cpp` open. The code is in the Global Scope. The visible code includes:

```
112     std::cout << "Attempting to find a Myo..." << std::endl;
113
114 // Next, we attempt to find a Myo to use. If a Myo is already paired in Myo Connect, this will return that Myo
115 // immediately.
116 // waitForMyo() takes a timeout value in milliseconds. In this case we will try to find a Myo for 10 seconds, and
117 // if that fails, the function will return a null pointer.
118 myo::Myo* myo = hub.waitForMyo(10000);
119
120 // If waitForMyo() returned a null pointer, we failed to find a Myo, so exit with an error message.
121 if (!myo) {
122     throw std::runtime_error("Unable to find a Myo!");
123 }
124
125 // We've found a Myo.
126 std::cout << "Connected to a Myo armband!" << std::endl << std::endl;
127
128 // Next we enable EMG streaming on the found Myo.
129 myo->setStreamEmg(myo::Myo::streamEmgEnabled);
130
131 // Next we construct an instance of our DeviceListener, so that we can register it with the Hub.
132 DataCollector collector;
133
134 // Hub::addListener() takes the address of any object whose class inherits from DeviceListener, and will cause
135 // Hub::run() to send events to all registered device listeners.
136 hub.addListener(&collector);
```

```

136     hub.addListener(&collector);
137
138     // Finally we enter our main loop.
139     while (1) {
140         hub.run(1000/20);
141         //itoa(collector.emgSamples[0], Sensor1, 10);
142         //itoa(collector.emgSamples[1], Sensor2, 10);
143         //itoa(collector.emgSamples[2], Sensor3, 10);
144         sprintf(All_Sensors, "%d,%d,%d,%d,%d,%d,%d", collector.emgSamples[0], collector.emgSamples[1], collector.emgSa
145             sendto(s, All_Sensors, strlen(All_Sensors), 0, (struct sockaddr *) &si_other, slen);
146     }
147     closesocket(s);
148     WSACleanup();
149     // If a standard exception occurred, we print out its message and exit.
150     } catch (const std::exception& e) {
151         std::cerr << "Error: " << e.what() << std::endl;
152         std::cerr << "Press enter to continue.";
153         std::cin.ignore();
154     }
155     return 1;
156 }
157 }
158

```

Programación

```

// Copyright (C) 2013-2014 Thalmic Labs Inc.
// Distributed under the Myo SDK license agreement. See LICENSE.txt for details.

```

```

// This sample illustrates how to use EMG data. EMG streaming is only supported
for one Myo at a time.

```

```

#include <array>
#include <iostream>
#include <sstream>
#include <stdexcept>
#include <string>
#include <stdlib.h>
#include <myo/myo.hpp>

```

```

#include<stdio.h>
#include<winsock2.h>

```

```

#pragma comment(lib,"ws2_32.lib") //Winsock Library

```

```

#define SERVER "127.0.0.1" //ip address of udp server
#define BUFLen 512 //Max length of buffer
#define PORT 61557 //The port on which to listen for incoming data

```

```

class DataCollector : public myo::DeviceListener {
public:
    DataCollector()
    : emgSamples()
    {
    }
}

```

```

// onUnpair() is called whenever the Myo is disconnected from Myo Connect by
the user.

```

```

void onUnpair(myo::Myo* myo, uint64_t timestamp)
{
    // We've lost a Myo.
    // Let's clean up some leftover state.
    emgSamples.fill(0);
}

// onEmgData() is called whenever a paired Myo has provided new EMG data, and
EMG streaming is enabled.
void onEmgData(myo::Myo* myo, uint64_t timestamp, const int8_t* emg)
{
    for (int i = 0; i < 8; i++) {
        emgSamples[i] = emg[i];
    }
}

// There are other virtual functions in DeviceListener that we could override
here, like onAccelerometerData().
// For this example, the functions overridden above are sufficient.

// We define this function to print the current values that were updated by
the on...() functions above.
void print()
{
    // Clear the current line
    std::cout << '\r';

    // Print out the EMG data.
    for (size_t i = 0; i < emgSamples.size(); i++) {
        std::ostringstream oss;
        oss << static_cast<int>(emgSamples[i]);
        std::string emgString = oss.str();

        std::cout << '[' << emgString << std::string(4 - emgString.size(), '
') << ']'<< '\n';
    }

    std::cout << std::flush;
}

// The values of this array is set by onEmgData() above.
std::array<int8_t, 8> emgSamples;
};

int main(int argc, char** argv)
{
    struct sockaddr_in si_other;
    int s, slen = sizeof(si_other);
    char buf[BUFLen];
    char Sensor1[10];
    char Sensor2[10];
    char Sensor3[10];
    char All_Sensors[BUFLen];
    WSADATA wsa;

    //Initialise winsock
    printf("\nInitialising Winsock...");
    if (WSAStartup(MAKEWORD(2, 2), &wsa) != 0)
    {
        printf("Failed. Error Code : %d", WSAGetLastError());
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}

```

```

printf("Initialised.\n");

//create socket
if ((s = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP)) == SOCKET_ERROR)
{
    printf("socket() failed with error code : %d", WSAGetLastError());
    exit(EXIT_FAILURE);
}

//setup address structure
memset((char *)&si_other, 0, sizeof(si_other));
si_other.sin_family = AF_INET;
si_other.sin_port = htons(PORT);
si_other.sin_addr.S_un.S_addr = inet_addr(SERVER);

// We catch any exceptions that might occur below -- see the catch statement
for more details.
try {

    // First, we create a Hub with our application identifier. Be sure not to use
the com.example namespace when
    // publishing your application. The Hub provides access to one or more Myos.
    myo::Hub hub("com.example.emg-data-sample");

    std::cout << "Attempting to find a Myo..." << std::endl;

    // Next, we attempt to find a Myo to use. If a Myo is already paired in Myo
Connect, this will return that Myo
    // immediately.
    // waitForMyo() takes a timeout value in milliseconds. In this case we will
try to find a Myo for 10 seconds, and
    // if that fails, the function will return a null pointer.
    myo::Myo* myo = hub.waitForMyo(10000);

    // If waitForMyo() returned a null pointer, we failed to find a Myo, so exit
with an error message.
    if (!myo) {
        throw std::runtime_error("Unable to find a Myo!");
    }

    // We've found a Myo.
    std::cout << "Connected to a Myo armband!" << std::endl << std::endl;

    // Next we enable EMG streaming on the found Myo.
    myo->setStreamEmg(myo::Myo::streamEmgEnabled);

    // Next we construct an instance of our DeviceListener, so that we can
register it with the Hub.
    DataCollector collector;

    // Hub::addListener() takes the address of any object whose class inherits
from DeviceListener, and will cause
    // Hub::run() to send events to all registered device listeners.
    hub.addListener(&collector);

    // Finally we enter our main loop.
    while (1) {
        hub.run(1000/20);
        //itoa(collector.emgSamples[0], Sensor1, 10);
        //itoa(collector.emgSamples[1], Sensor2, 10);
        //itoa(collector.emgSamples[2], Sensor3, 10);
    }
}

```

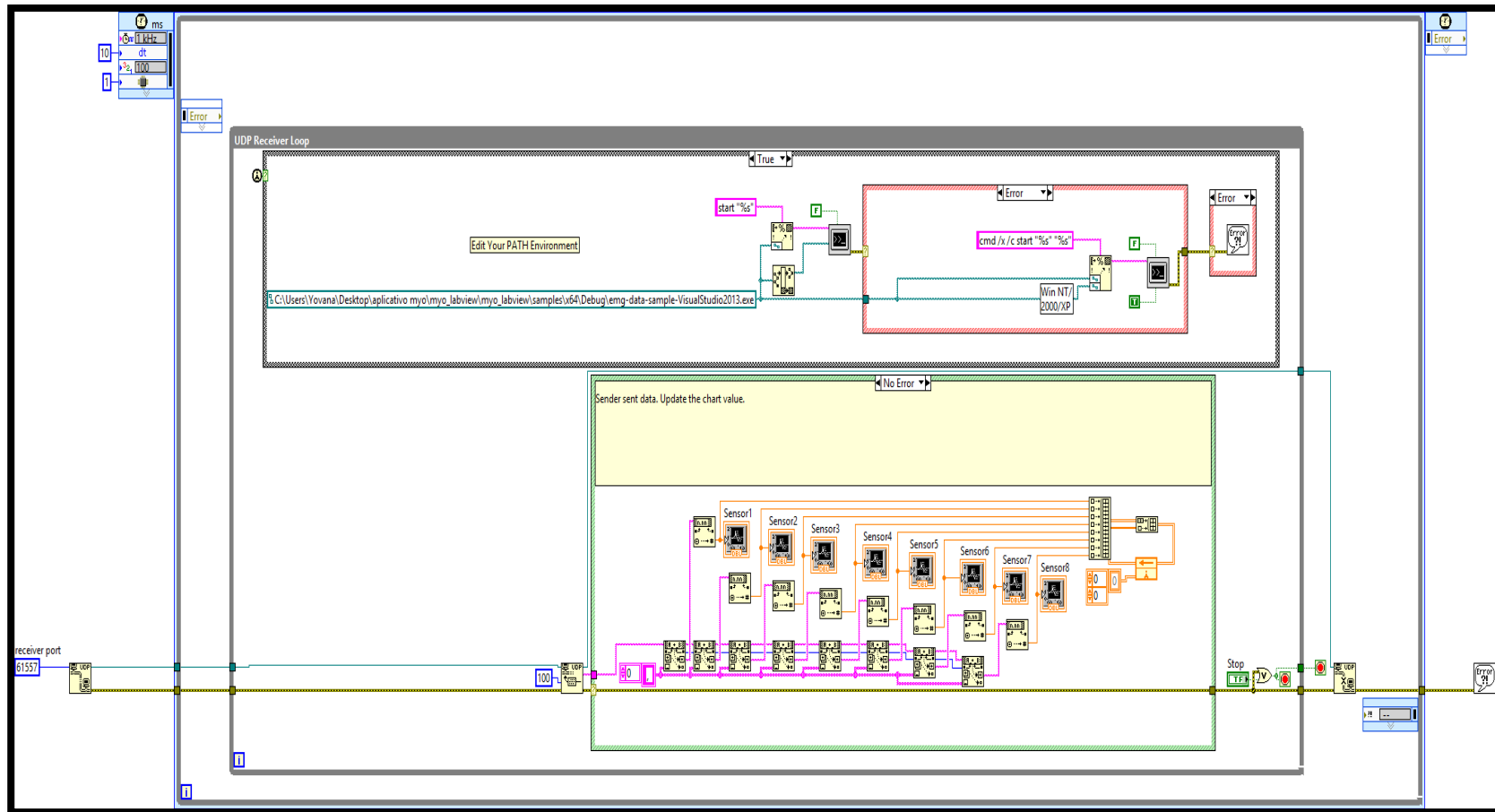
```

        sprintf(All_Sensors, "%d,%d,%d,%d,%d,%d,%d,%d",
collector.emgSamples[0], collector.emgSamples[1], collector.emgSamples[2],
collector.emgSamples[3], collector.emgSamples[4], collector.emgSamples[5],
collector.emgSamples[6], collector.emgSamples[7]);
        sendto(s, All_Sensors, strlen(All_Sensors), 0, (struct sockaddr *)
&si_other, slen);
    }
    closesocket(s);
    WSACleanup();
    // If a standard exception occurred, we print out its message and exit.
} catch (const std::exception& e) {
    std::cerr << "Error: " << e.what() << std::endl;
    std::cerr << "Press enter to continue.";
    std::cin.ignore();

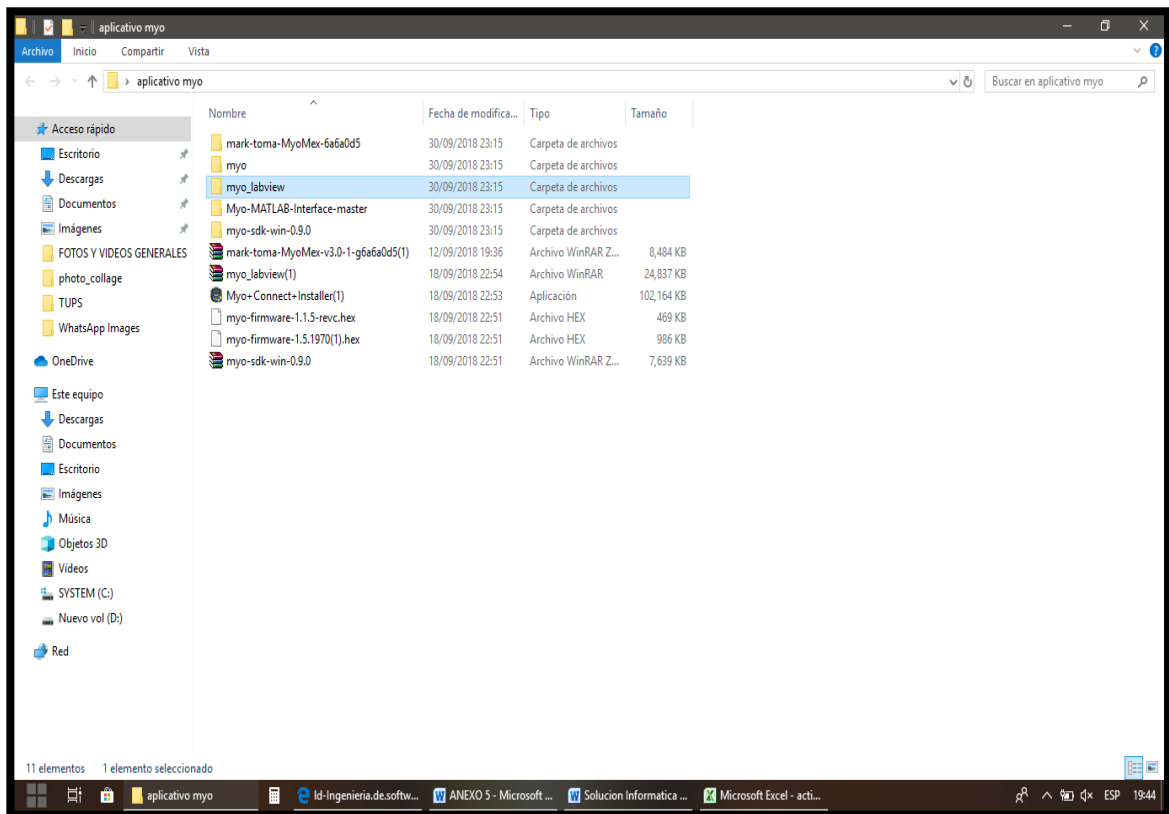
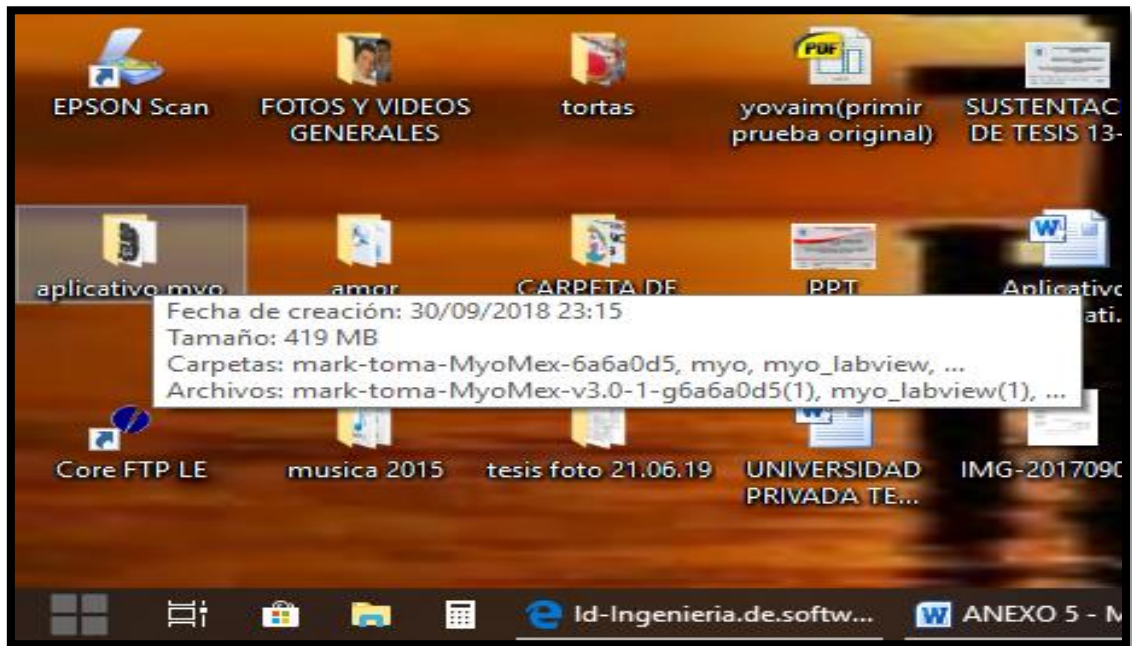
    return 1;
}
}
}

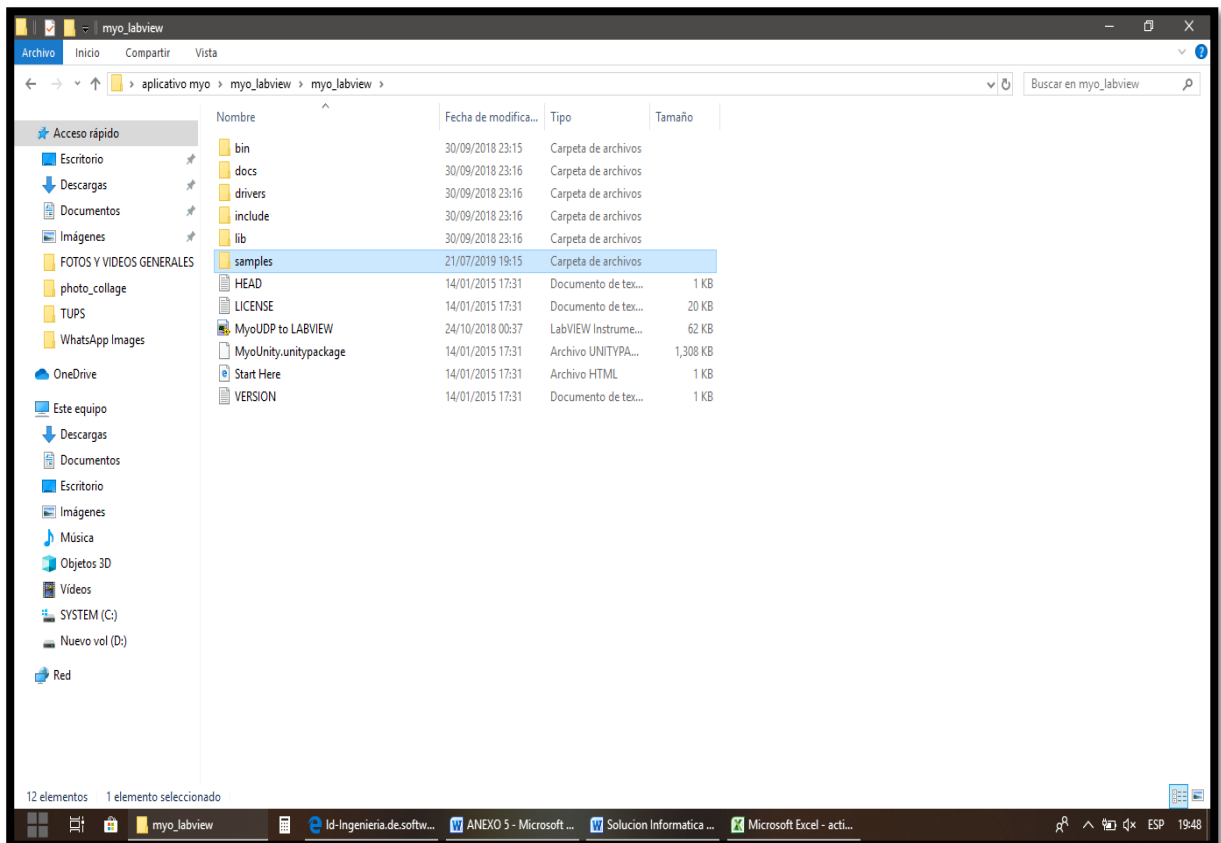
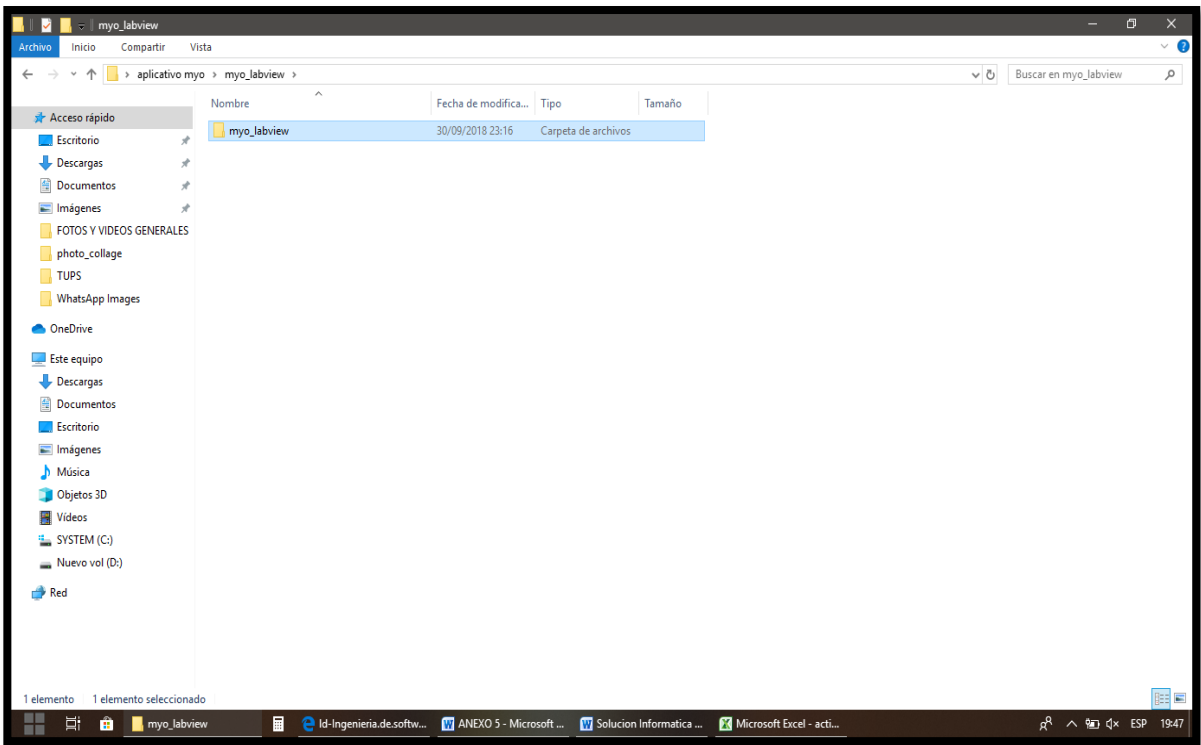
```

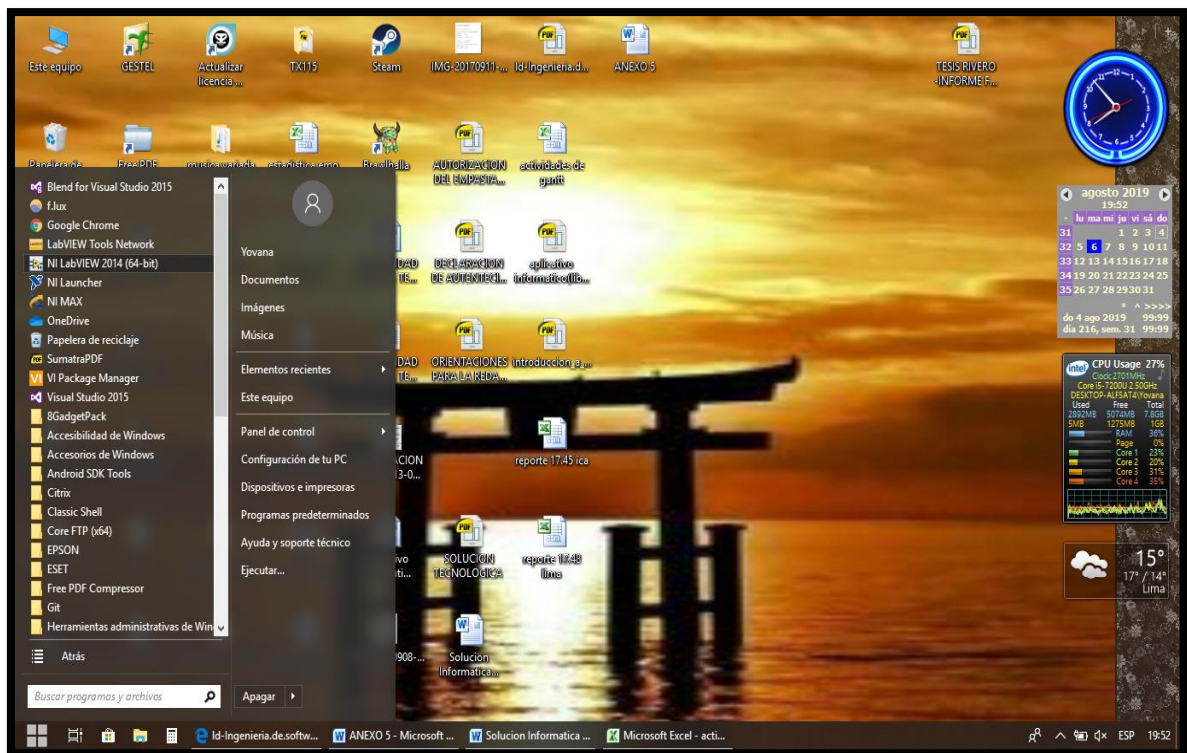
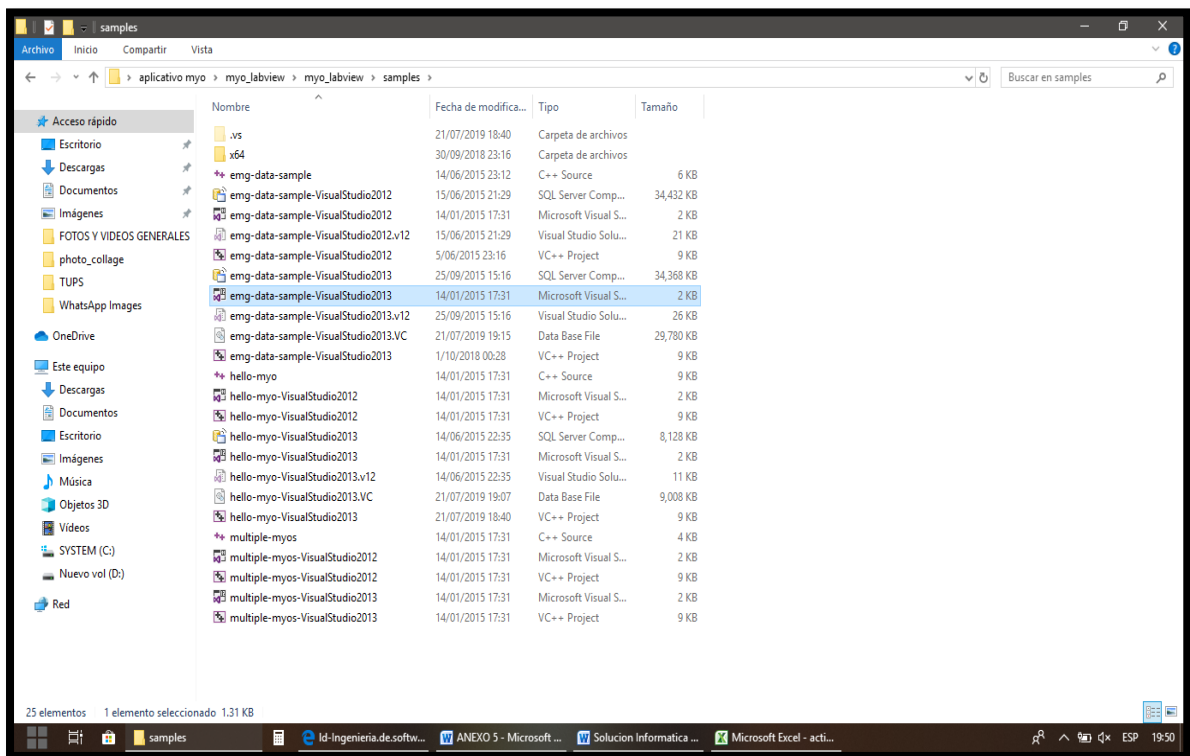
DIAGRAMA DE LABVIEW

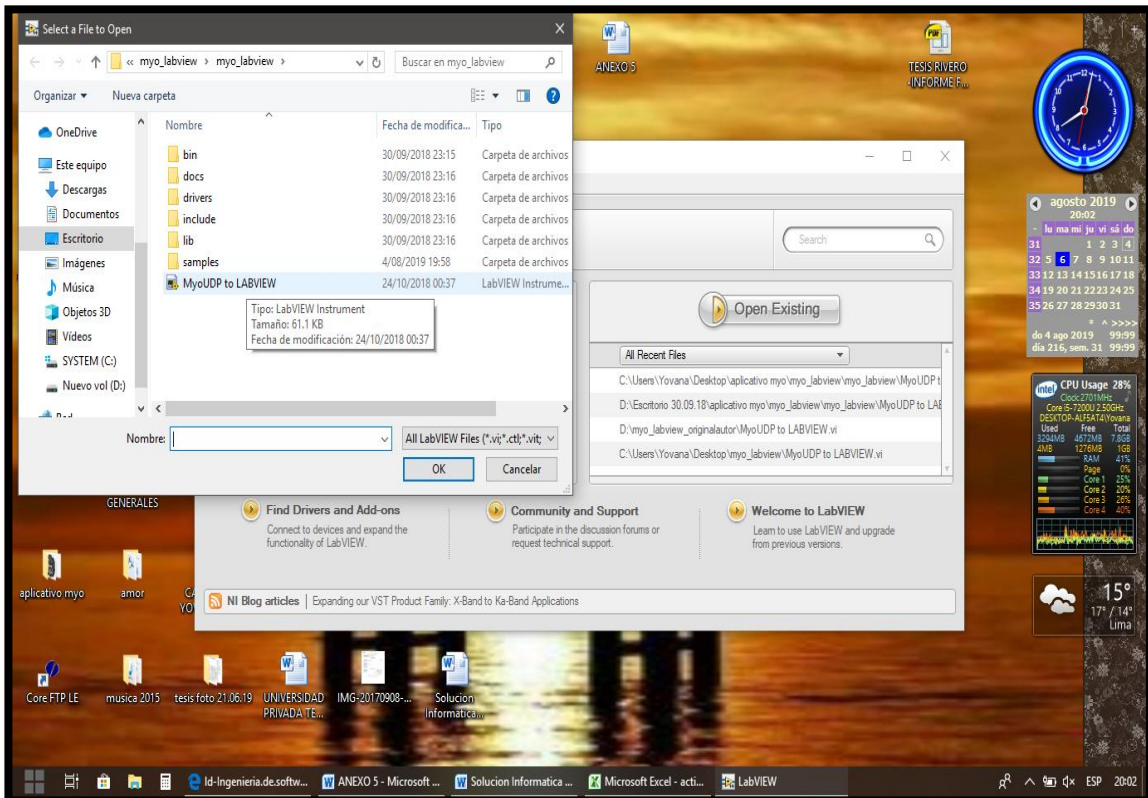
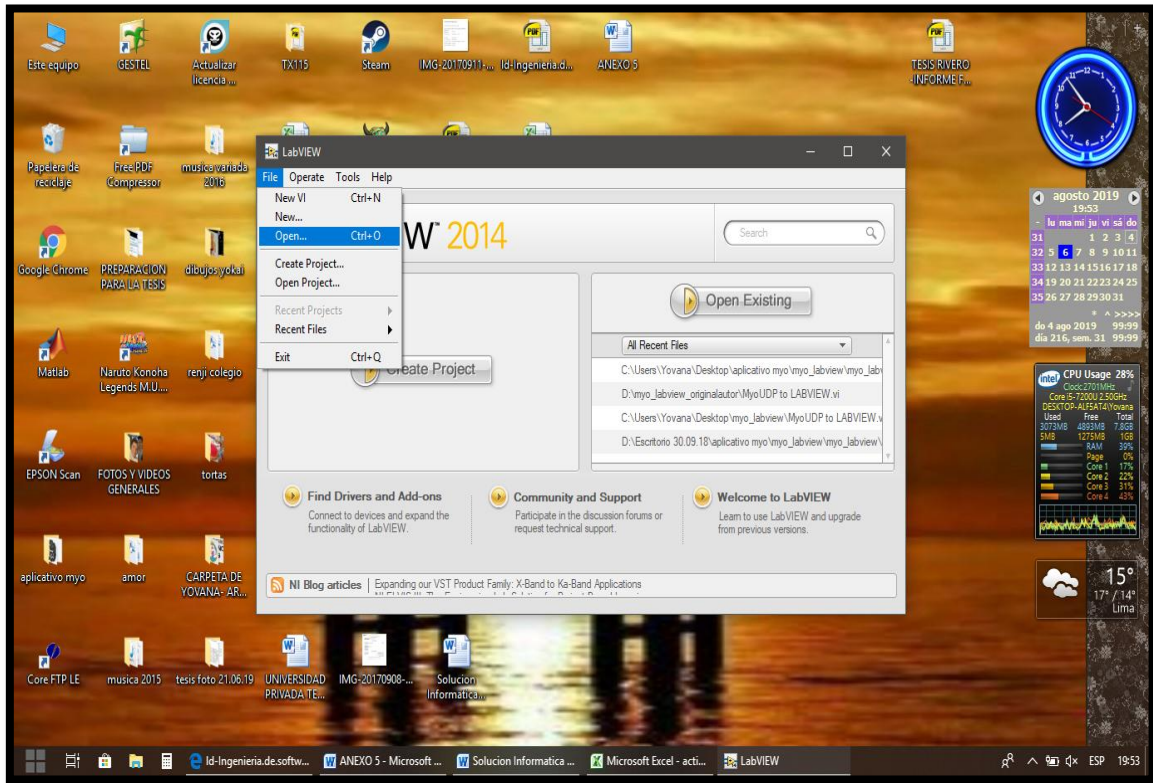


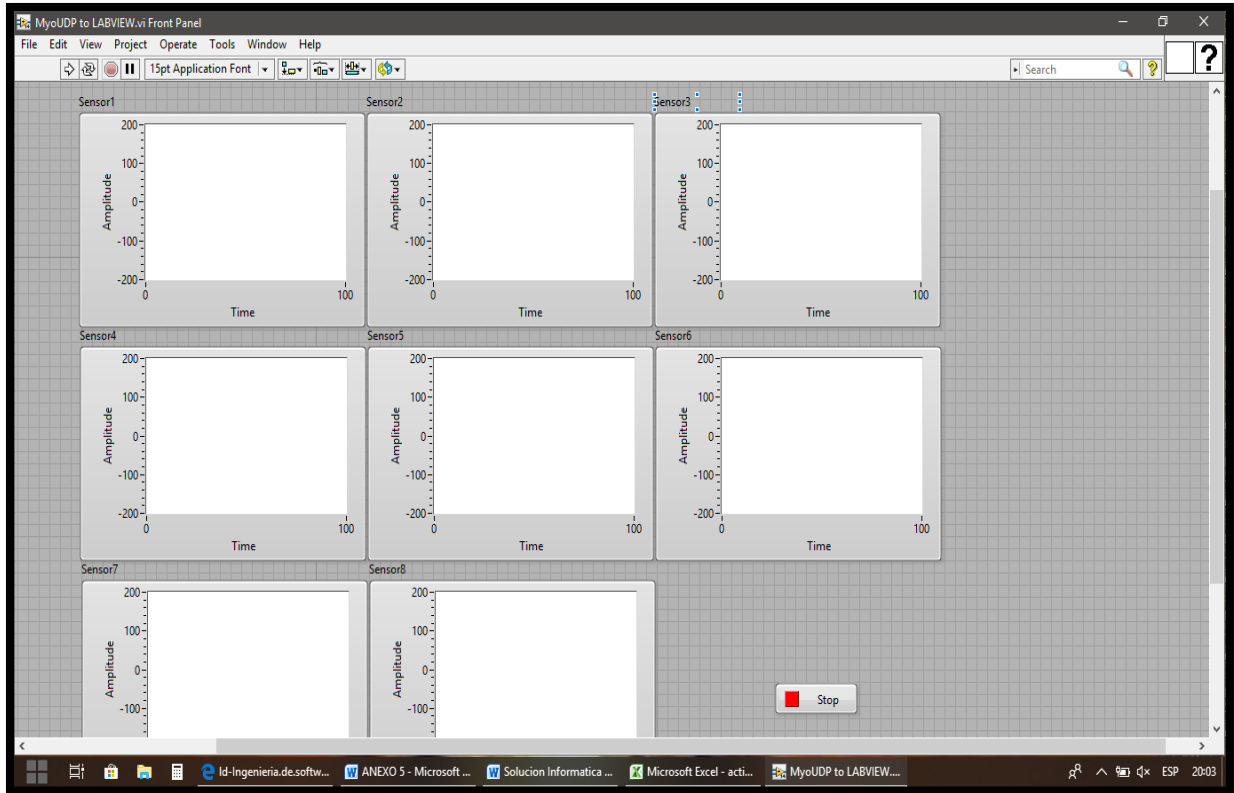
Manuales del Sistema



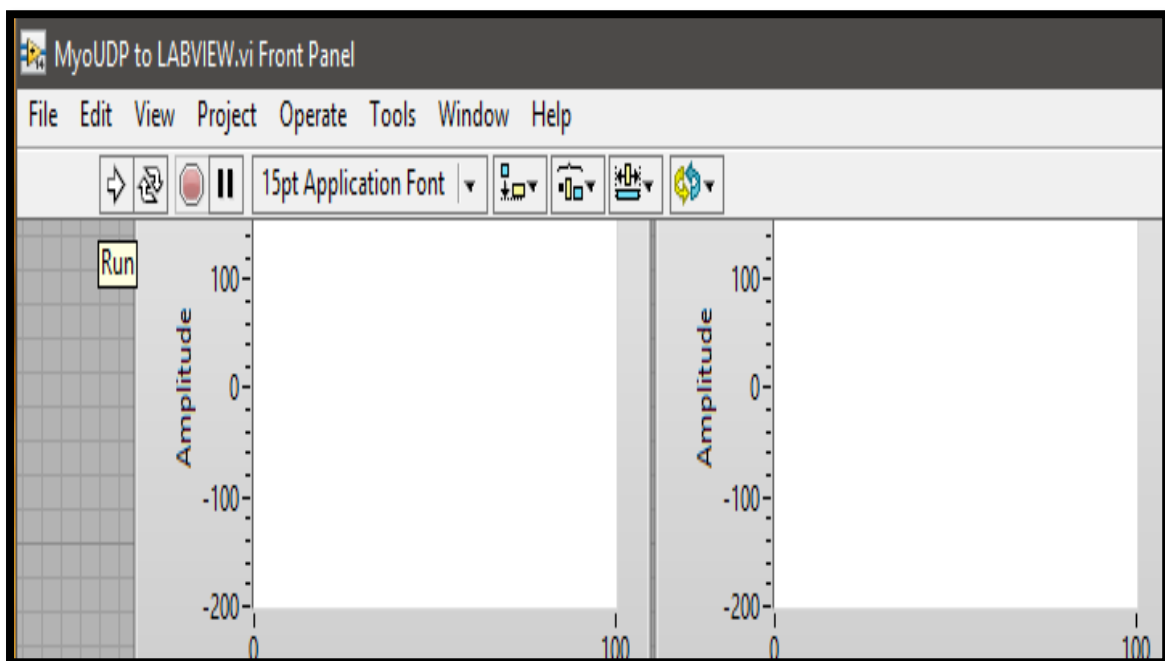


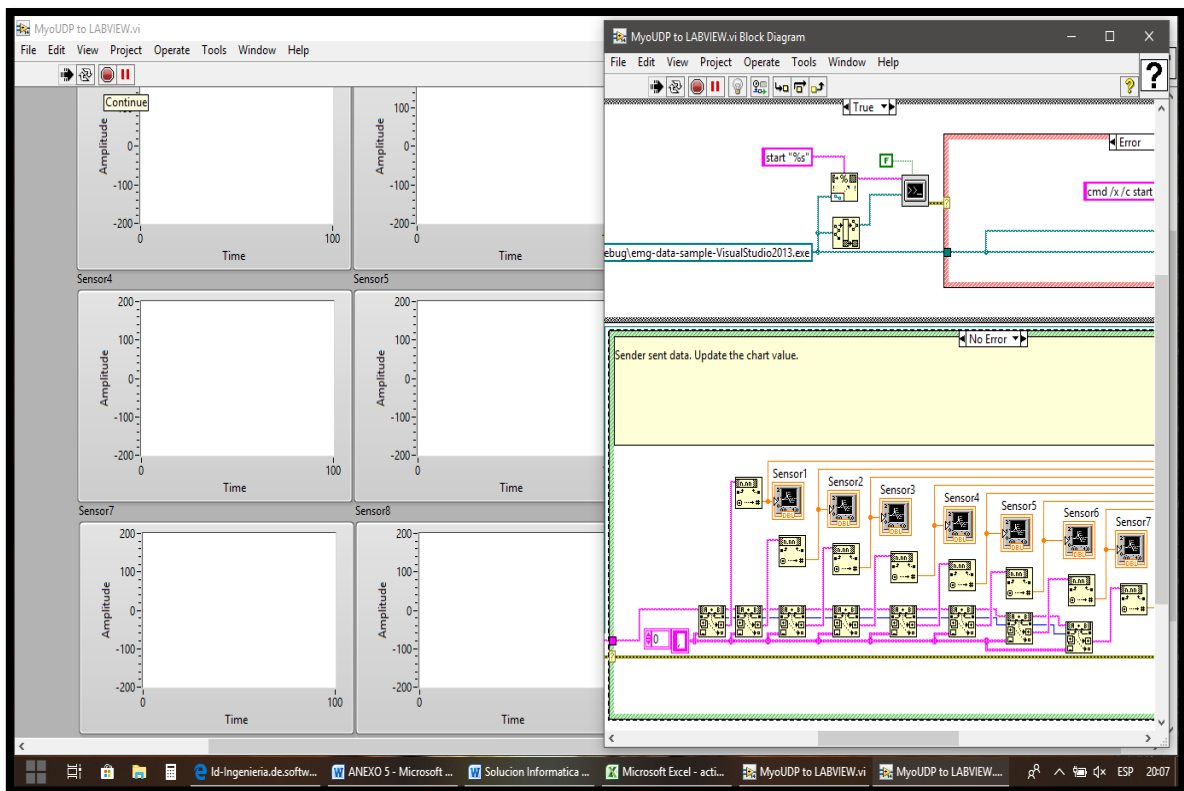
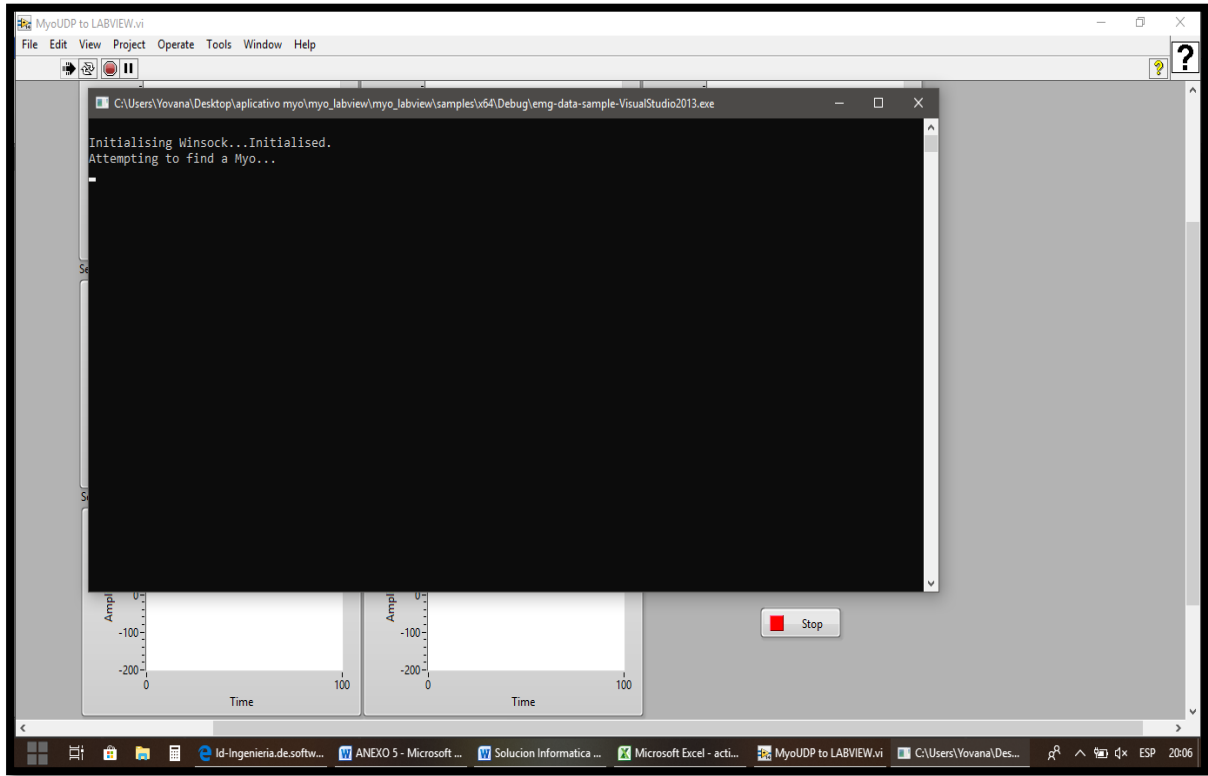


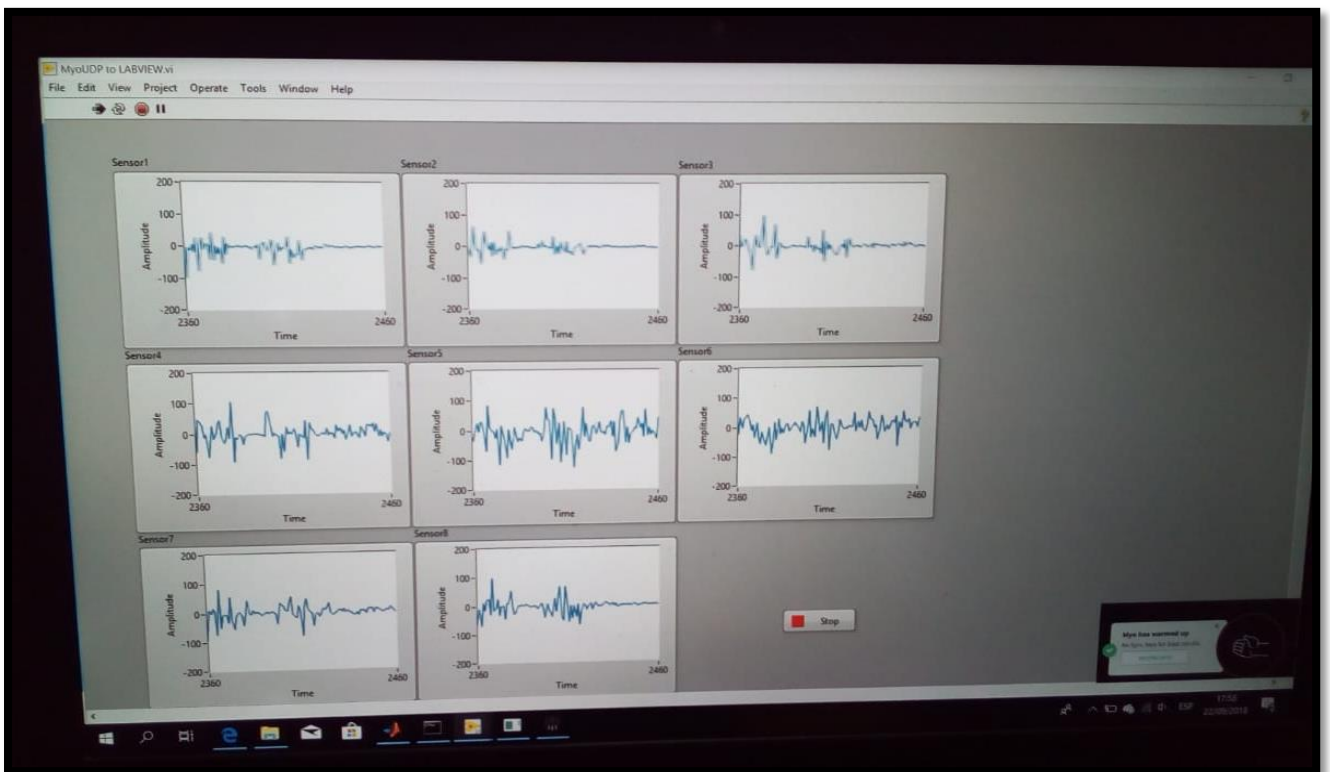
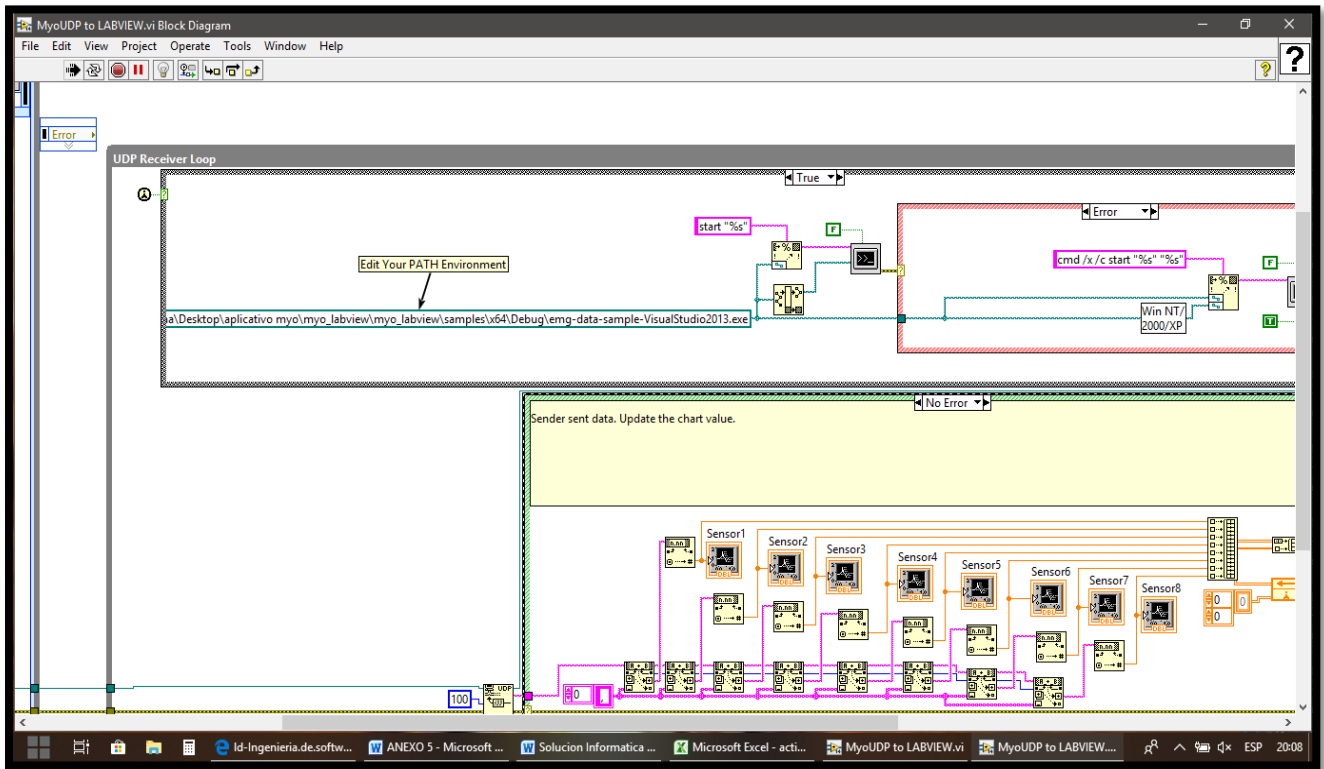




COMO EJECUTAR

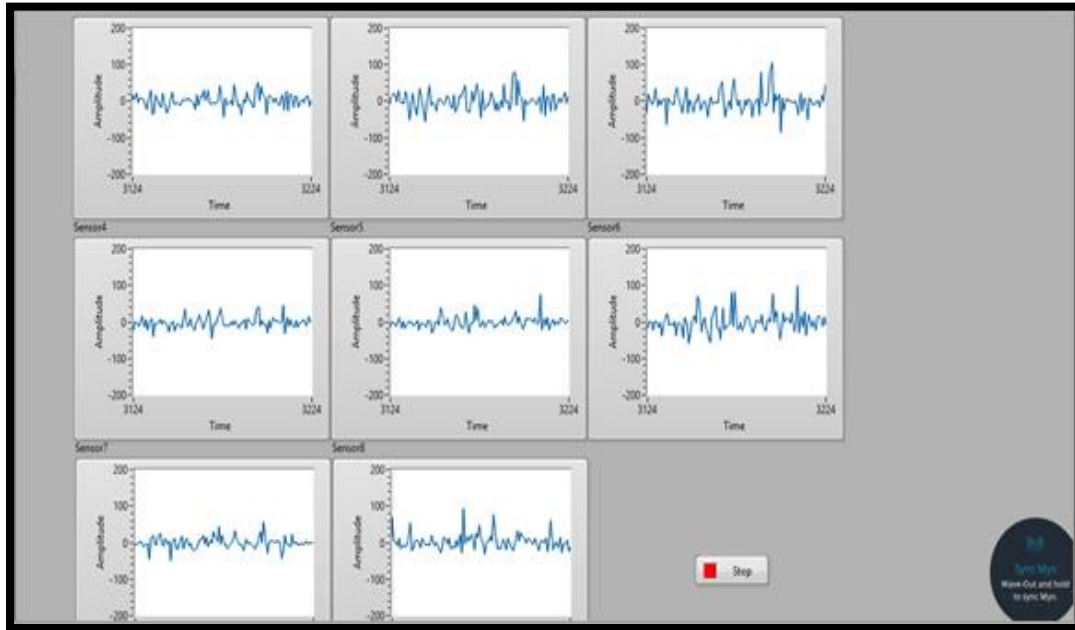




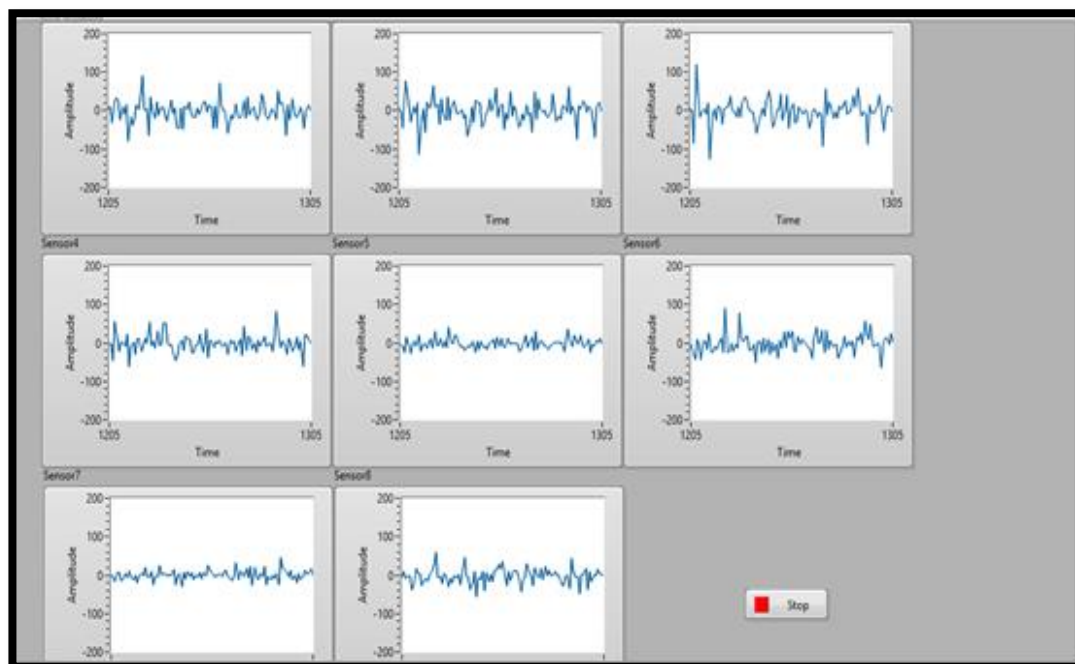


Plan de Pruebas

El musculo sin fatiga muscular, obtiene como referencia el voltaje de: 0.045v0

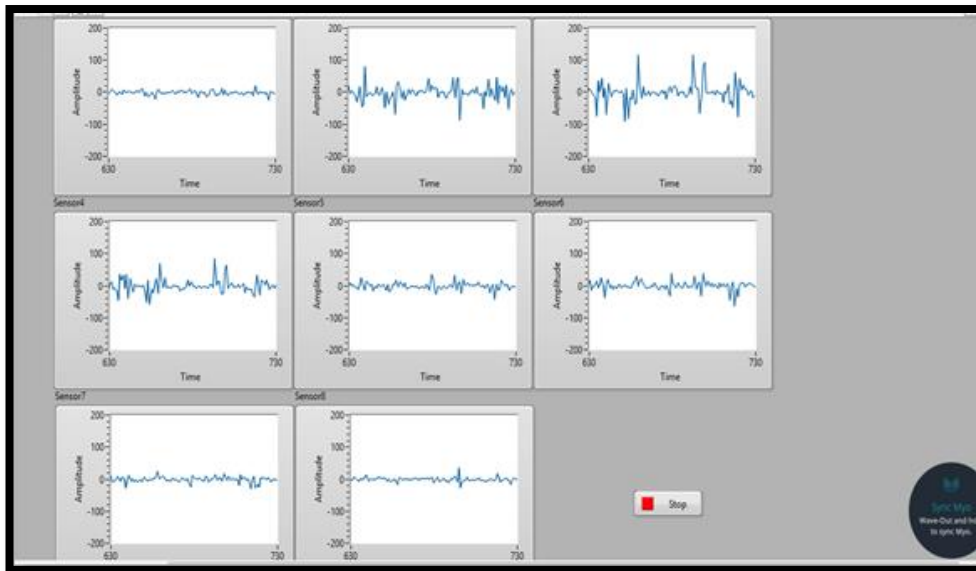


Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va aumentando, el cual arrojo: 0.08v

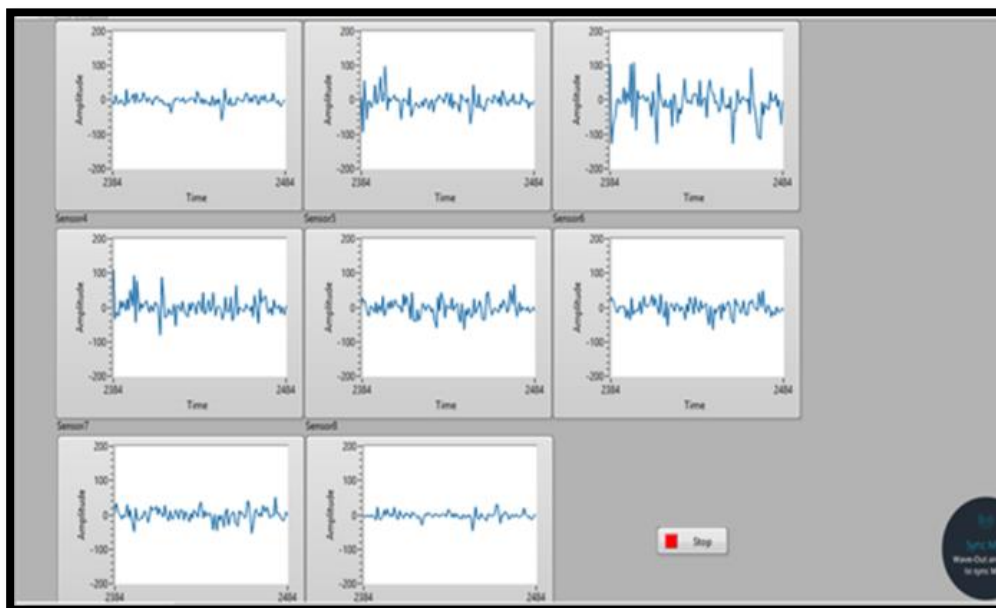




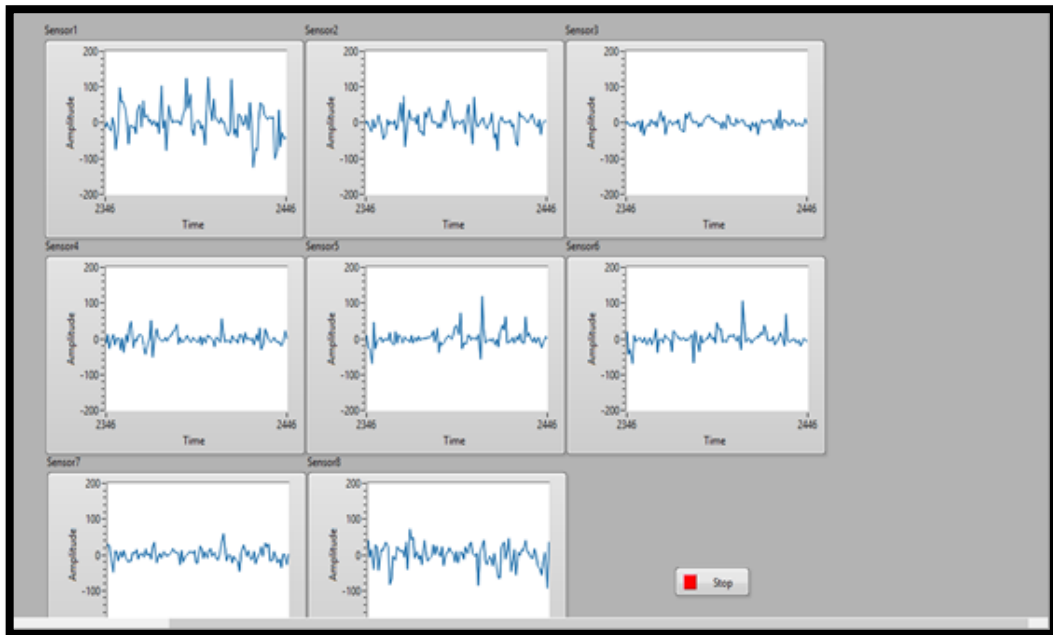
El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojó un voltaje de: 0.081v



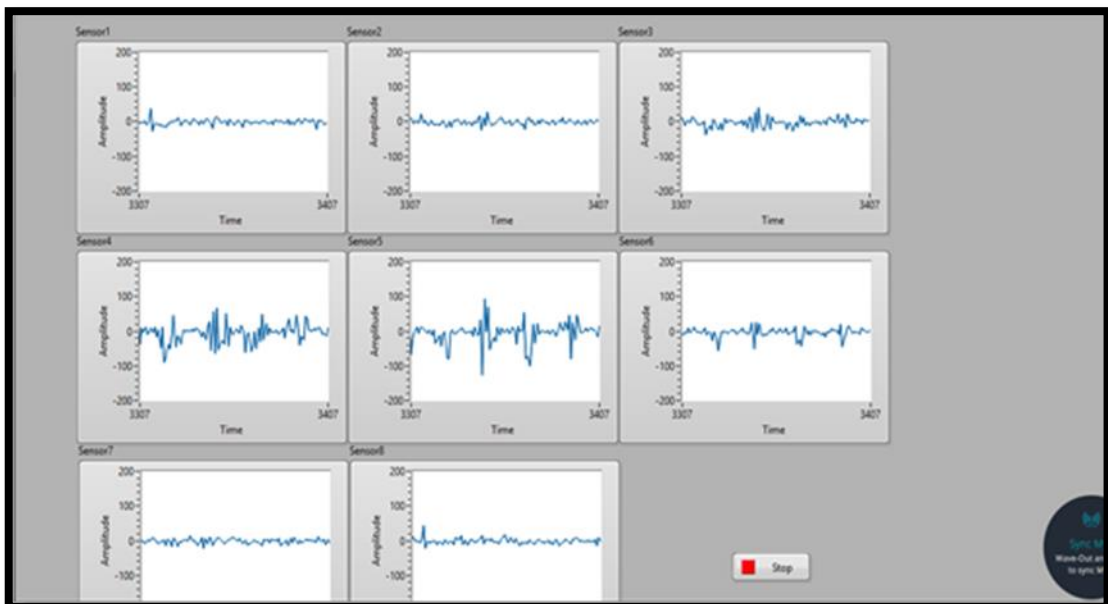
Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va incrementando, el cual arrojó: 0.115v



El músculo sin fatiga muscular como referencia arrojo un voltaje de 0.039v




Como se observa el mismo musculo y en la misma posición llegamos a la conclusión que al entrar en fatiga el voltaje va incrementando, el cual arrojo: 0.123v



Propuesta de valor

7/9/2017 Amazon.com - Order 111-4497591-5098601



Details for Order #111-4497591-5098601
[Print this page for your records.](#)

Order Placed: September 7, 2017
Amazon.com order number: 111-4497591-5098601
Order Total: \$213.99

Not Yet Shipped

Items Ordered	Price
1 of: <i>Myo Gesture Control Armband (Black)</i> Sold by: Amazon.com LLC Condition: New	\$199.99

Shipping Address:
CARLA ROJAS
8650 SW 133RD AVENUE RD APT 406
MIAMI, FL 33183-5329
United States

Shipping Speed:
Two-Day Shipping

Payment information

Payment Method: Visa Last digits: 7010	Item(s) Subtotal: \$199.99
	Shipping & Handling: \$0.00

Billing address Peru	Total before tax: \$199.99
	Estimated tax to be collected: \$14.00

	Grand Total: \$213.99

To view the status of your order, return to [Order Summary](#).

[Conditions of Use](#) | [Privacy Notice](#) © 1996-2017, Amazon.com, Inc. or its affiliates

PRESUPUESTO GENERAL	
DISPOSITIVO	\$199.00
FLETE	S/45.00
PROGRAMADOR	S/2,000.00
PRUEBAS (clínica)	S/350.00
TOTAL DE GASTOS	\$2,594.00