

ANÁLISIS DE SEÑALES EMG DE SUPERFICIE BASADO EN LA TRANSFORMADA HILBERT-HUANG PARA EL RECONOCIMIENTO DE GESTOS DE LA MANO

Gustavo Pacheco Santiago^{1a}, Miguel Ángel Padilla Castañeda^{1b}

¹Laboratorio de Bio-instrumentación, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México

^agustavo_ps@comunidad.unam.mx, ^bmiguel.padilla@icat.unam.mx

ID de reunión zoom: 844 395 4904 Código de acceso: 123456
<https://us02web.zoom.us/j/8443954904?pwd=cEEwL0pBS Dh6aVBJVIRrSWZaa0R5QT09>

RESUMEN. Se presenta una metodología de análisis de señales electromiográficas de superficie (sEMG) para el reconocimiento de gestos de la mano para aplicaciones enfocadas a prótesis. La metodología se basa en realizar un análisis multiresolución para reconocer patrones contenidos dentro de las señales mediante el uso de técnicas de descomposición. Posteriormente el modelar el comportamiento de estas señales mediante la extracción de características tiempo - frecuencia nos permite llevar a cabo la clasificación de gestos utilizando técnicas de aprendizaje automático.

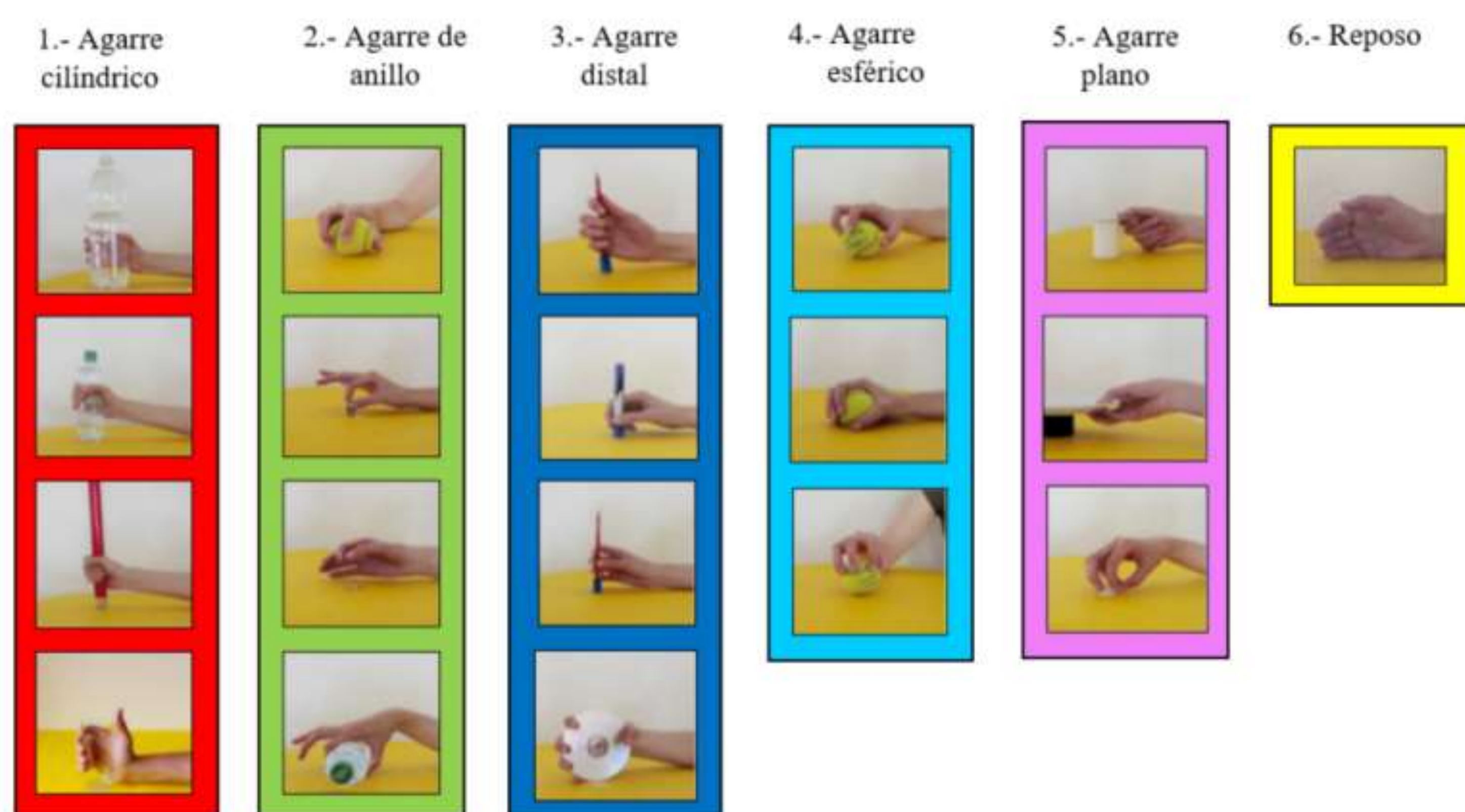


Figura 1. Movimientos de la mano agrupados en seis taxonomías.

INTRODUCCIÓN. En la actualidad el número de personas amputadas incrementa anualmente. En el caso de las amputaciones traumáticas producidas por accidentes se observa con claridad que es la población en edad productiva la más afectada con los jóvenes entre 15 y 24 años y del sexo masculino. Las amputaciones debido a los accidentes se catalogan como un evento inesperado en donde la persona transita de un estado físico de salud óptimo a una discapacidad motriz de manera inmediata.

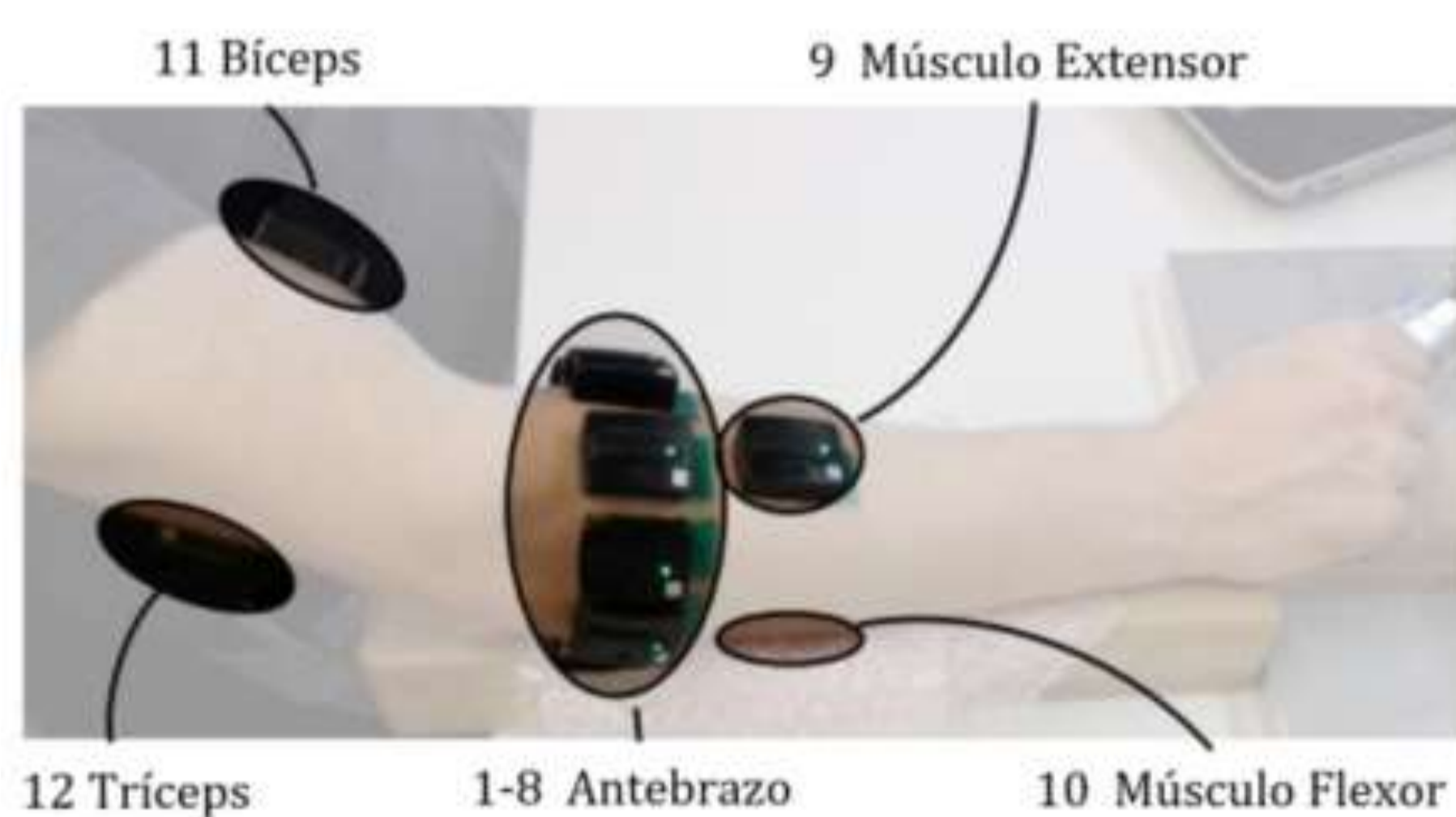


Figura 2. Posición de los electrodos para la adquisición de señales sEMG.
<http://www.nature.com/articles/sdata201453>

Las señales sEMG reflejan y brindan información acerca del comportamiento del sistema neuromuscular. El análisis sEMG mediante diversas técnicas de procesamiento de señales permiten identificar patrones que pueden ser utilizados en el reconocimiento de gestos, así esta capacidad se puede enfocar en reconocer ciertos movimientos de extremidades corporales como los movimientos o capacidades motrices que se pueden efectuar con la mano.

La aplicación de estos avances al desarrollo de dispositivos protésicos basados en el control electromiográfico permitirá a los sujetos que han sufrido alguna amputación de miembros superiores la recuperación parcial de las funcionalidades proporcionadas por esta extremidad.

OBJETIVOS. Desarrollar una metodología de análisis, caracterización y clasificación de señales EMG de superficie que permita el reconocimiento de movimientos de la mano para ser utilizado en dispositivos protésicos haciendo uso de técnicas de procesamiento de señales tiempo-frecuencia.

METODOLOGÍA. Se seleccionó la base de datos Ninapro DB2 que contempla datos electromiográficos de 24 movimientos de la mano con objetos de uso común, una vez estructurado los datos y de haber realizado un acondicionamiento y preprocesamiento de las señales se utilizaron tres técnicas de descomposición las cuales fueron: Transformada Wavelet Discreta (DWT: Discrete Wavelet Transform), la descomposición de modos empíricos por conjuntos (EEMD: Ensemble Empirical Mode Decomposition) y la descomposición de modo variacional (VMD: Variational Mode Decomposition). Cada una de estas técnicas de descomposición generan subseñales que brindan información multiresolución que permiten encontrar patrones para llevar a cabo el reconocimiento de gestos.

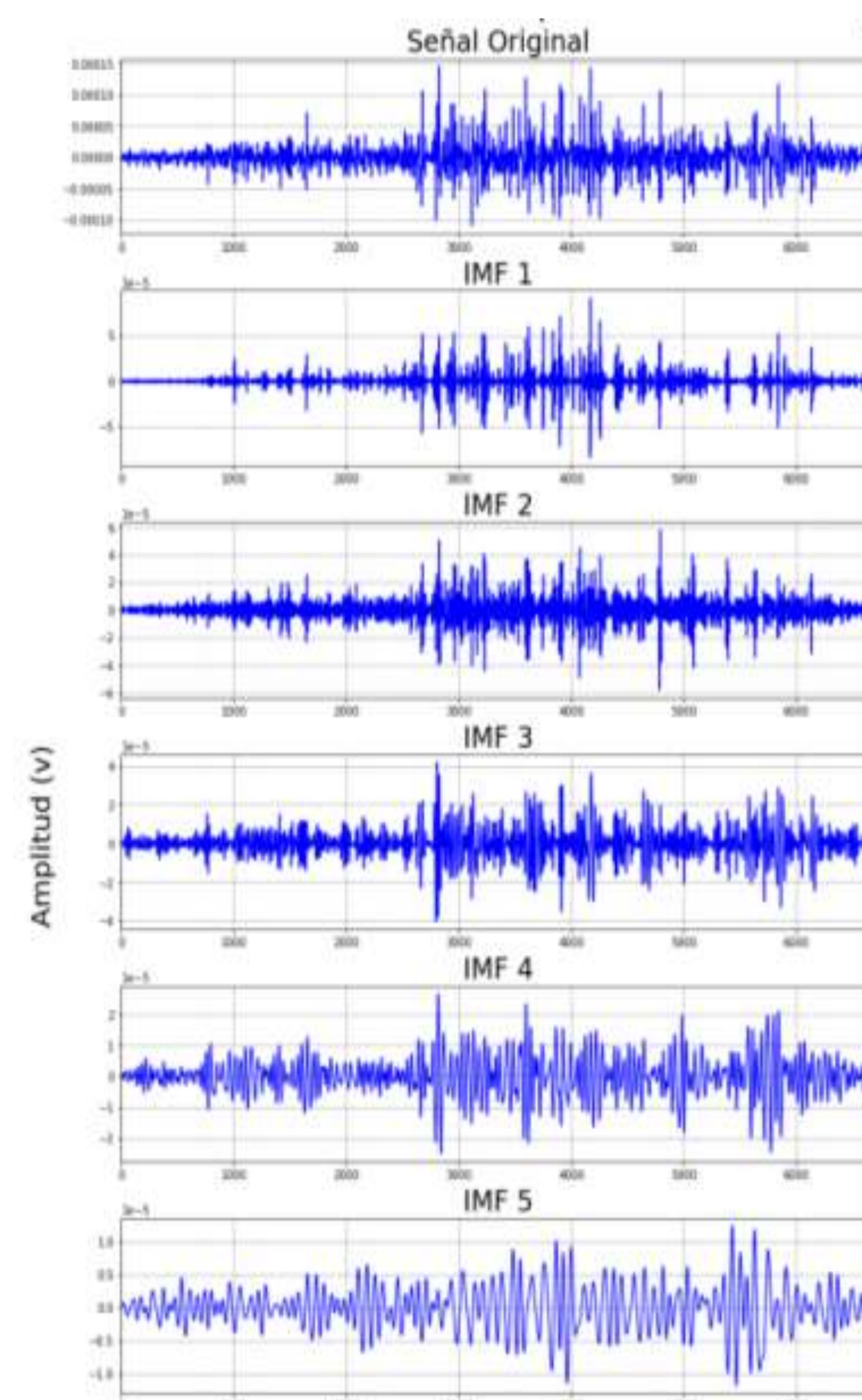


Figura 3. Descomposición EEMD.

El extraer características de estas subseñales permite modelar su comportamiento. Se extrajeron características en tiempo así como en frecuencia mediante el uso de la transformada Hilbert. Los movimientos se agruparon en base a su taxonomía puesto que existe una alta semejanza entre ellos. Debido a la alta dimensionalidad de los datos obtenidos de las características hace que sea necesario la implementación de un método de reducción, para esto se implementó el método del análisis del discriminante lineal no correlacionado (ULDA: Uncorrelated Linear Discriminant Analysis).

El reconocimiento de gestos se realiza mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático como k-vecinos más cercanos, máquinas de soporte vectorial y árboles de decisión obteniendo una precisión en la clasificación de gestos (movimientos) del 60%.

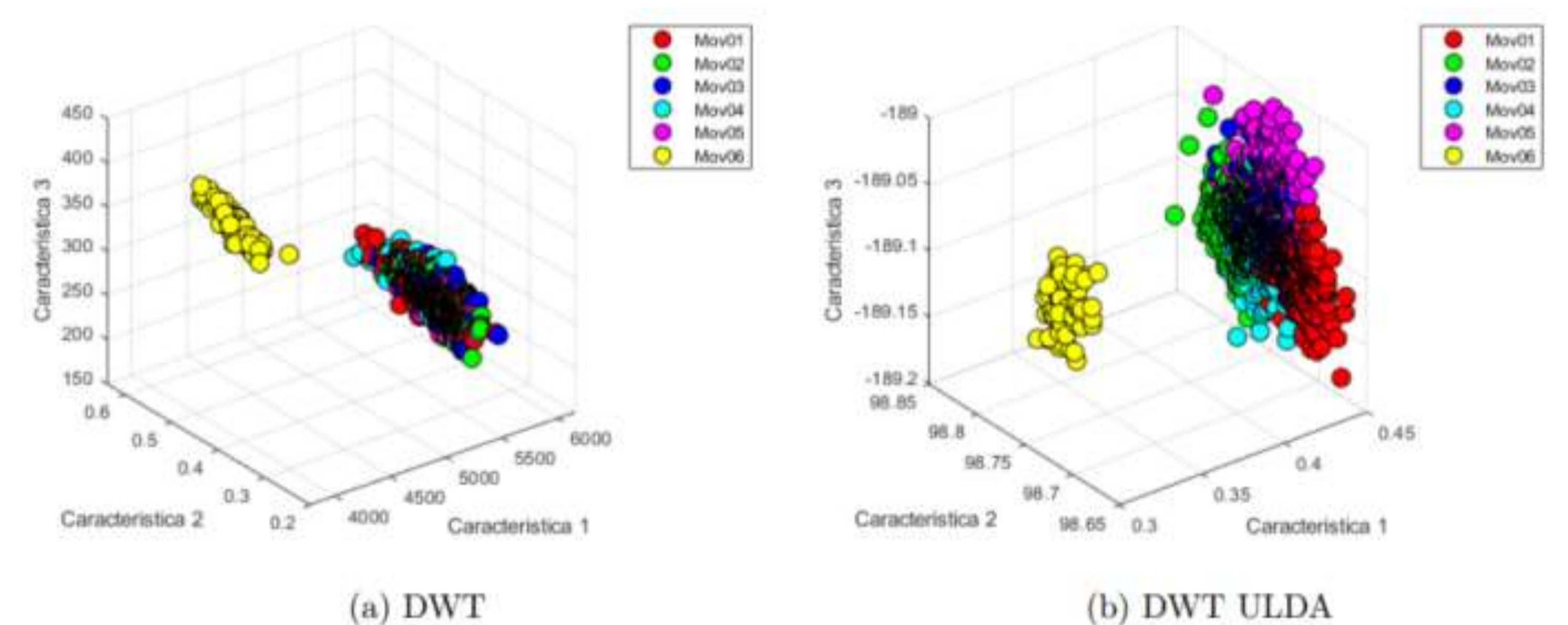


Figura 4. Gráfico de dispersión para ilustrar la reducción de la alta dimensionalidad.

CONCLUSIONES. Se logró reconocer 6 grupos de movimientos de la mano, sin embargo obteniendo las características físicas del objeto así como de la intención motora la precisión en el reconocimiento de gestos mejorará significativamente. Al obtener las características físicas del objeto se podría dar una retroalimentación háptica al usuario de la prótesis.

Agradecemos la financiación recibida por el proyecto SECTEI 219/2019 para la realización de esta investigación.