

XVI edición Jornadas de Actualización
en Prótesis y Ortesis

ORTOGRA 2025

Granada 19 al 21 febrero

www.congresoortogra.com

Protesis Mioeléctricas

Juan Luis Galán, técnico superior en ortoprotésica
Especialista clínico en prótesis de MMSS
Instructor Academia OttoBock Ibérica



Junta
de Andalucía

Consejería de Salud
y Consumo

Servicio Andaluz de Salud

H.U. Virgen de las Nieves de Granada
H. de Neurotraumatología y Rehabilitación
Servicio de Medicina Física y Rehabilitación - Unidad de Prótesis y ortesis

Información y secretaría técnica: Viajes Genil. Tlf: 958 20 35 11

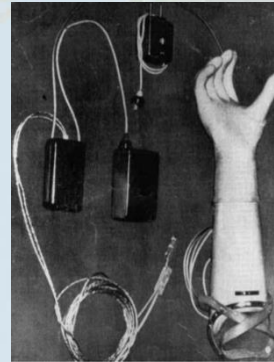
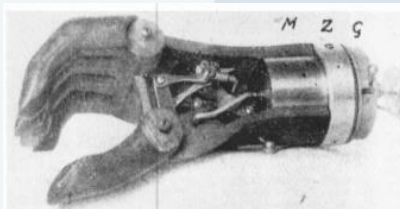


Concepto de mioeléctricidad, Primeros dispositivos

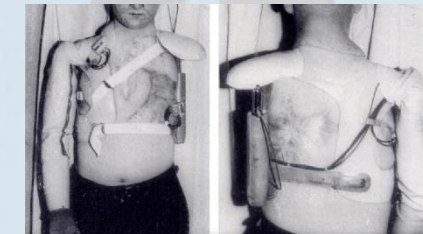
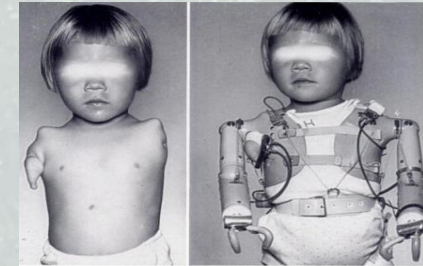
ottobock.



- **Reinhold Reiter** solicita la patente de un prototipo por control Mioeléctrico: (Mano Hühner con un sistema electromagnético) se exhibe en la exposición industrial internacional de 1948



"La Mano Rusa" de A. Kobrisnski los científicos soviéticos son los primeros en utilizar transistores en una prótesis con control mioeléctrico.



"Sistema neumático Universidad de Heidelberg & OttoBock para pacientes de tragedia de la talidomida.

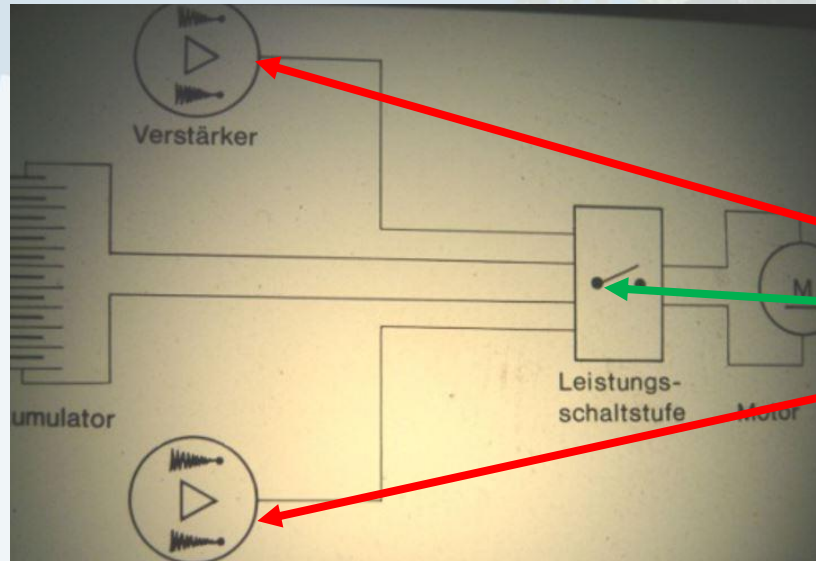


ottobock.

Evolución del control mioeléctrico: el transistor



1947 Los ingenieros Bardeen, Houser y Bradford de los laboratorios Bell inventan y patentan el transistor, reciben en 1956 el premio nobel de fisica



Electrodos monocanales
Placas de control con relés

1965



Electrodos monocanales
Placas de control transistorizadas

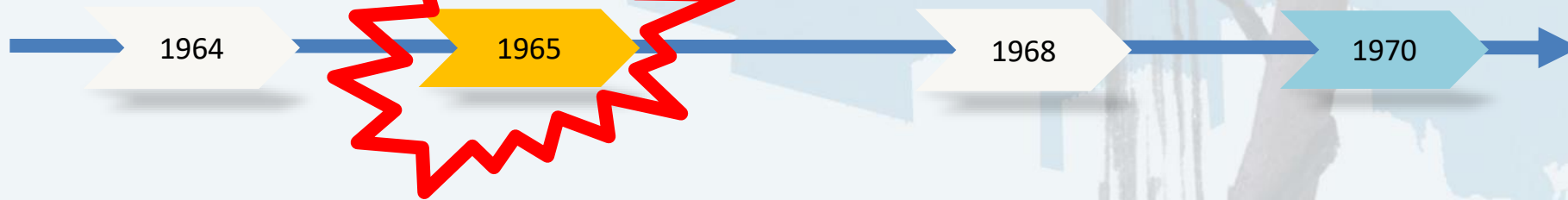
1977

Prótesis mioeléctricas: desarrollo 1960 -1970

ottobock.



Handtyp	spez. Energie (mAh/cm ²)	Zeit (s)
Zg (Hh)	72	6
Sg	22	4
Sg (dd)	84	9
Sg	16	10
Sg (Spm)	29	10



ottobock.

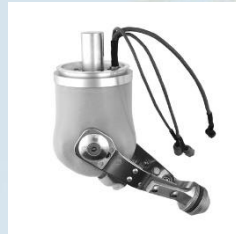
Protesis mioeléctricas: desarrollo 1971-80



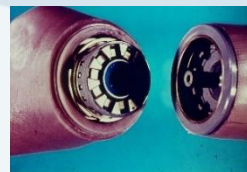
Rol Sörbye adapta la primera protesis transradial myoelectrica infantil en el Örebro Medical Center de Suecia



Hanger/ Hosmer desarrolla su codo electrico



Ottobock desarrolla su Muñeca EQD de intercambio rapido

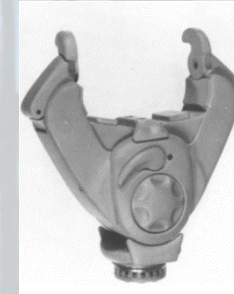


Ottobock desarrolla su Muñeca se "pronosupinación activa"

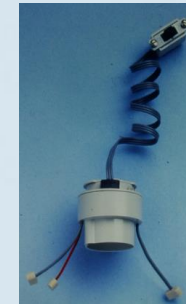


Ottobock desarrolla pinza electrica "Electrogreiifer"

6 v.



Ottobock desarrolla su procesador de control de 4 canales " para giro electrico



1971

1975

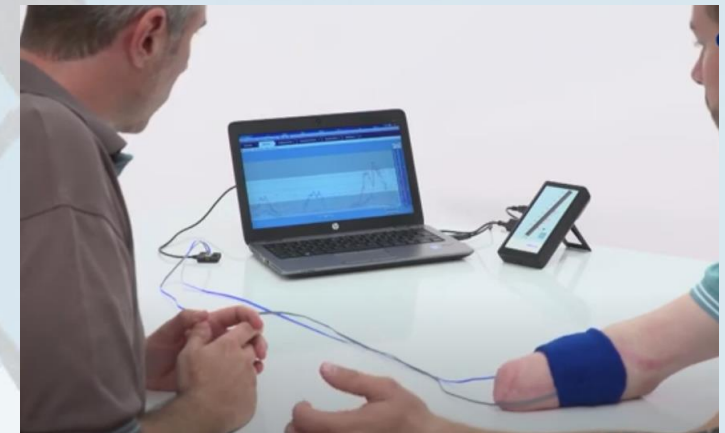
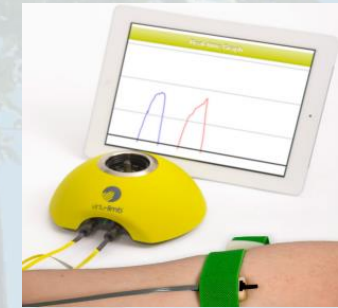
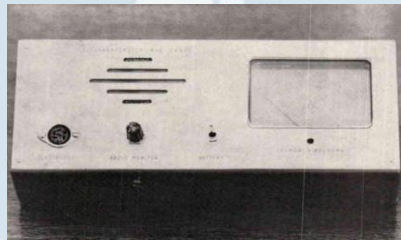
1976

1979

1980

Miotest para localización y entrenamiento

ottobock.



1967

1977

1985

2025

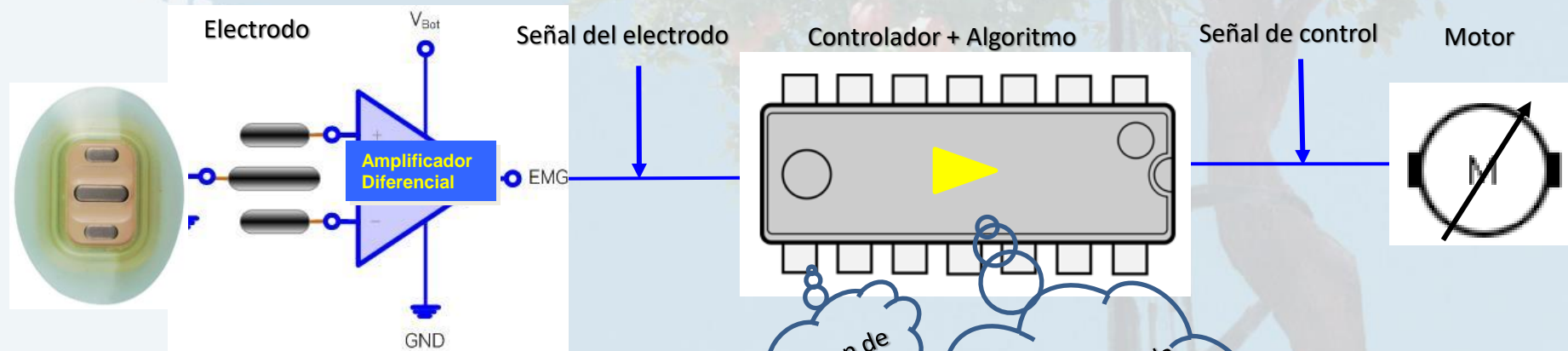
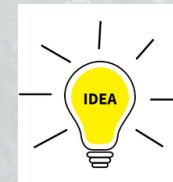
20.02.2025

Evolución del control mioeléctrico: la llegada del circuito integrado

ottobock.



Idea proporcional



Medición de la amplitud

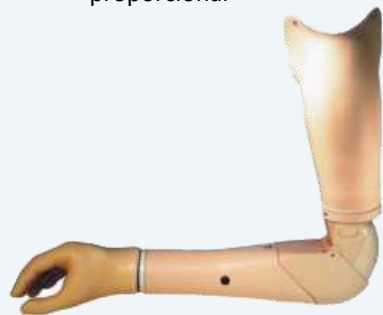
- Asignación de la amplitud para la salida mecánica (fuerza, velocidad)

ottobock.

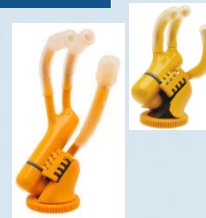
Prótesis mioeléctricas: desarrollo 1981-2000



Dept.de Ingeniería de la Universidad de Utah, y Steven Jacobsen, desarrolla el "brazo de Utah" de control mioeléctrico proporcional



Primeras manos eléctricas pediátricas de Variaty Village, Canada y Otto Bock lanza al mercado la mano infantil 2000



OttoBock lanza la primera mano proporcional DMC que por medio de un algoritmo controla la velocidad y la fuerza de prensado



OttoBock lanza la primera mano proporcional con función sensorica dotada de dos sensores para el autoajuste de la presión sobre el objeto



Configurador de programas para "personalizar" los componentes mioeléctricos de Ottobock



1981

1985

1987

1990

1995

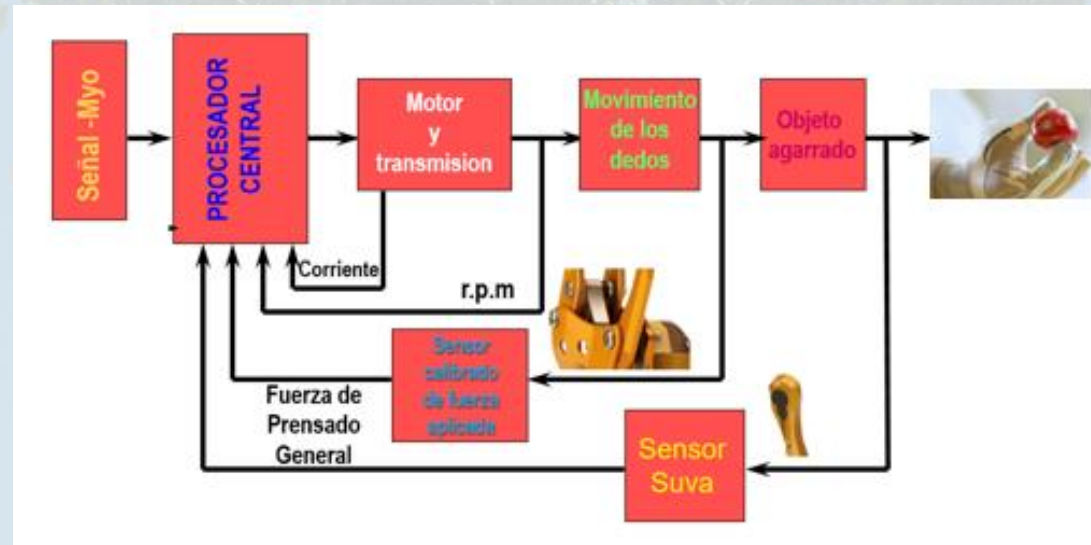
2000

Prótesis mioeléctricas: desarrollo 1990-2000

IA para “autoajuste de presión” en la mano OB “Sensor “

ottobock.

60
ANNIVERSARY



Prótesis mioeléctricas: desarrollo 2001 - 2021

ottobock.



Codo ErgoArm con bloqueo electrónico



Mano Michelangelo
3 patrones de agarre y Sistema Axon-Bus posicionamiento electrónico del pulgar



Codo Mioeléctrico DinamycArm

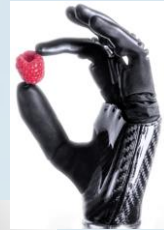
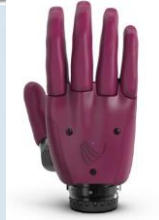


Cirugía TMR
reinervación muscular selectiva

Codo DynamicArm TMR



I-limb la primera mano articulada con 24 patrones de agarre

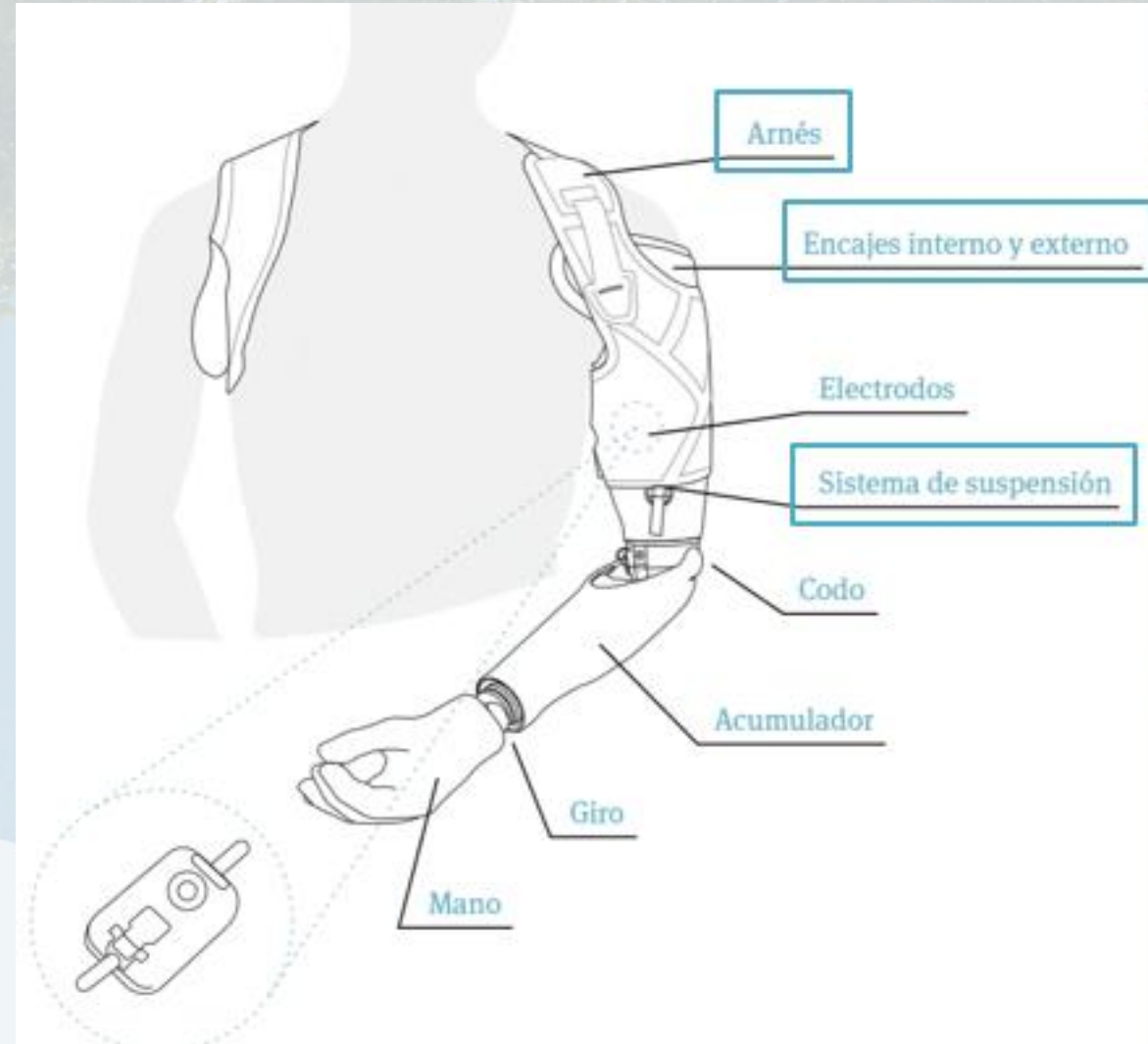


¿De que se compone una prótesis mioeléctrica?

ottobock.

Cualquier prótesis de miembro superior necesita:

- **Sistema de suspensión**
 - Para Mantener una buena conexión entre el miembro residual y la prótesis
- **Encajes protésicos**
 - Encaje interno de contacto flexible para aumentar la comodidad
 - Encaje externo rígido para mantener la forma del encaje

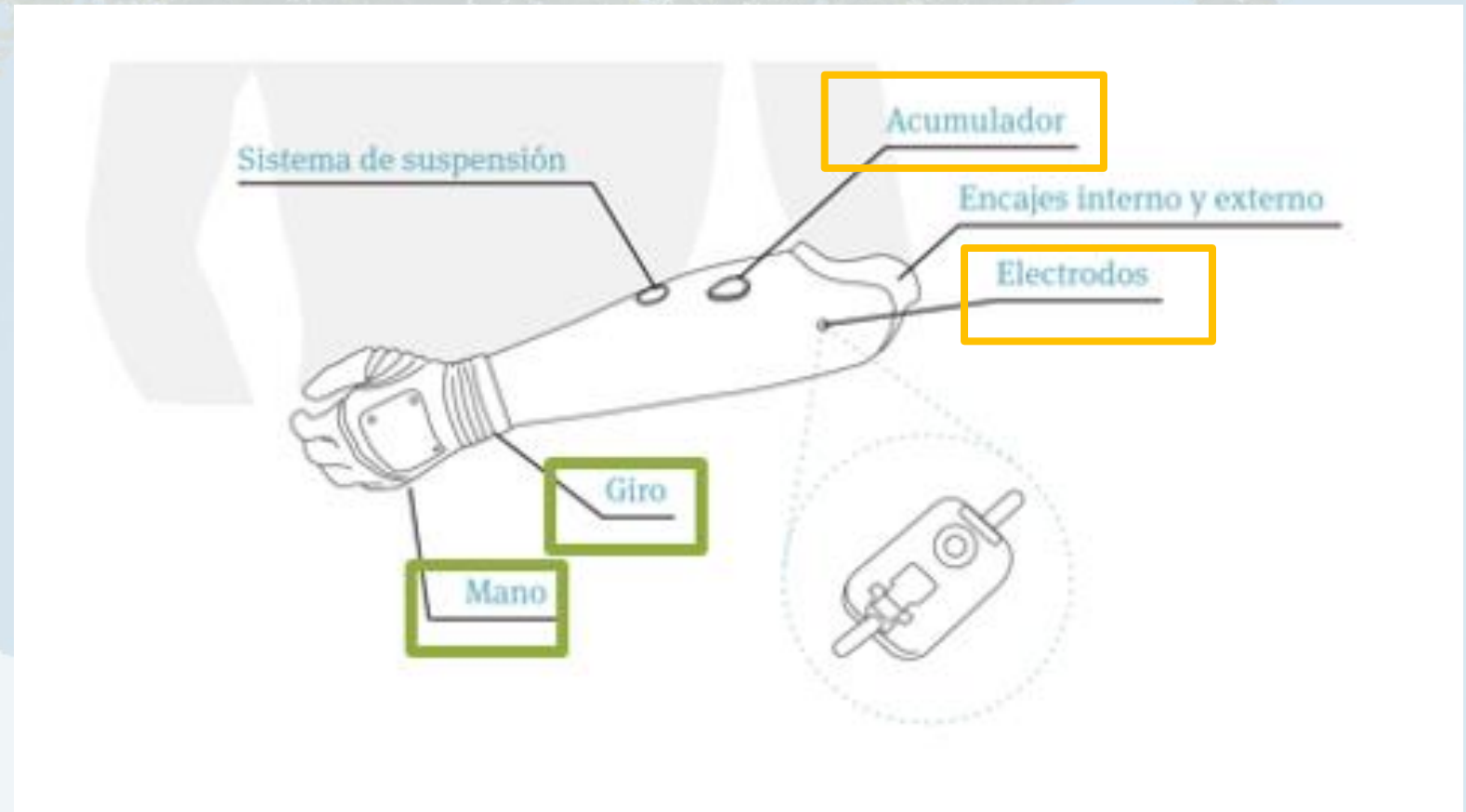


ottobock.

¿De que se compone una prótesis mioeléctrica?

Una prótesis mioeléctrica necesita:

- **Electrodos de control**
 - Captar y amplificar señales EMG
 - Trasmitir movimientos a los componentes
- **Acumulador (interno o externo)**
 - Alimentar el sistema



¿De que se compone una prótesis mioeléctrica?

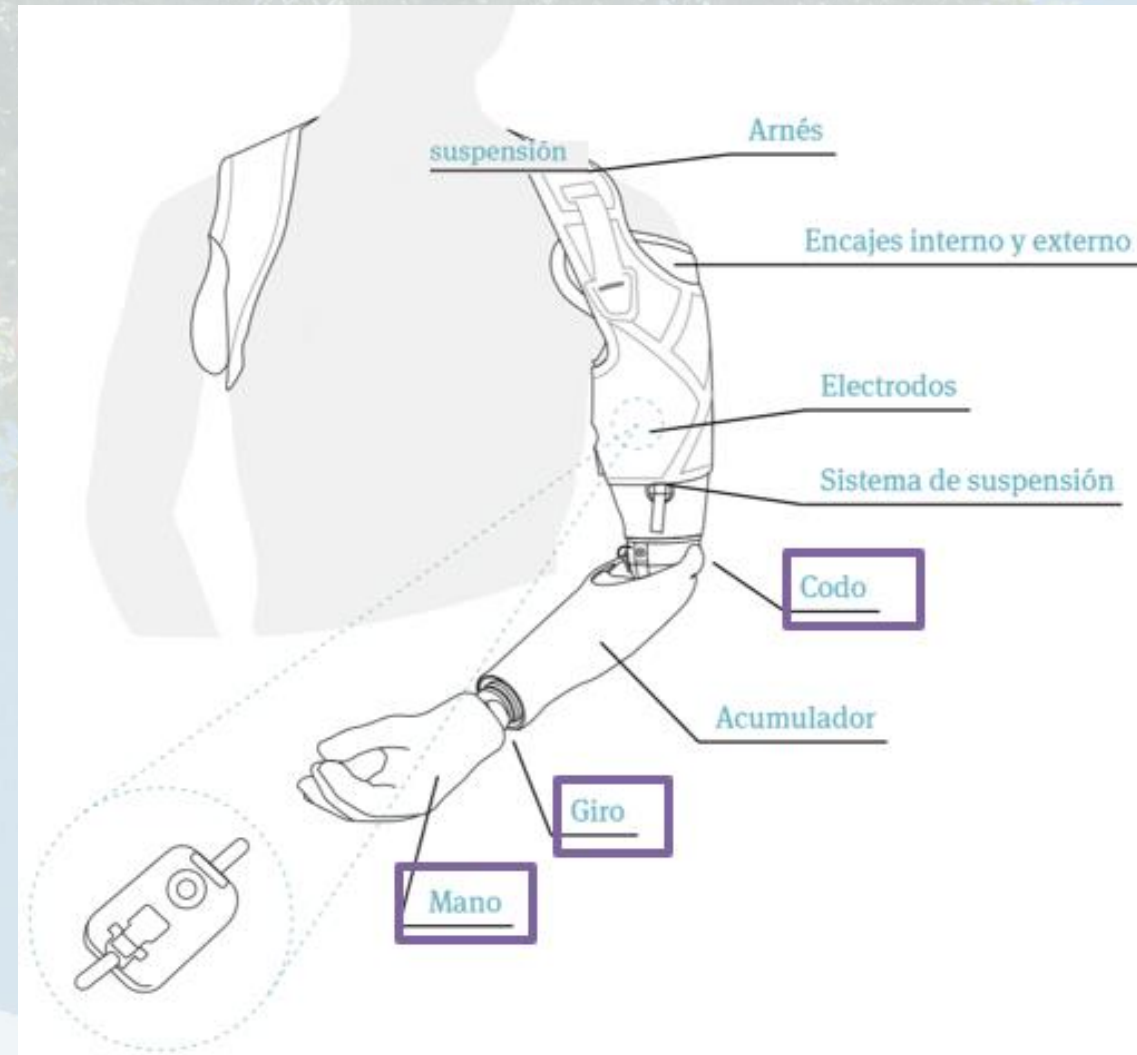
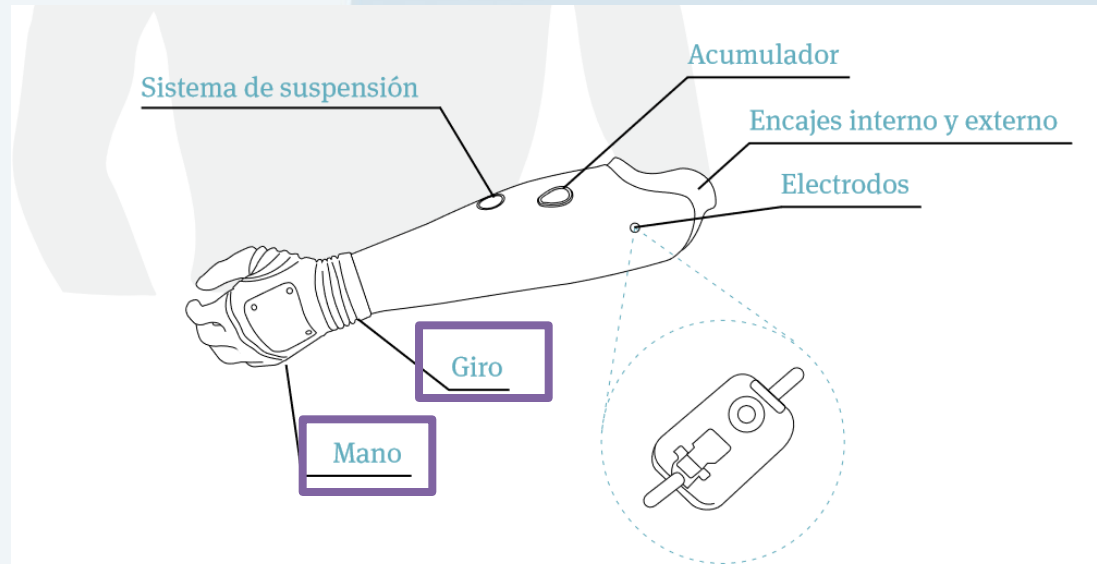
ottobock.

Una prótesis mioeléctrica necesita:

- **Terminal protésico**
Mano o Pinza eléctrica
- **Articulaciones eléctricas**
 - Giro, codo

Articulaciones mecánicas

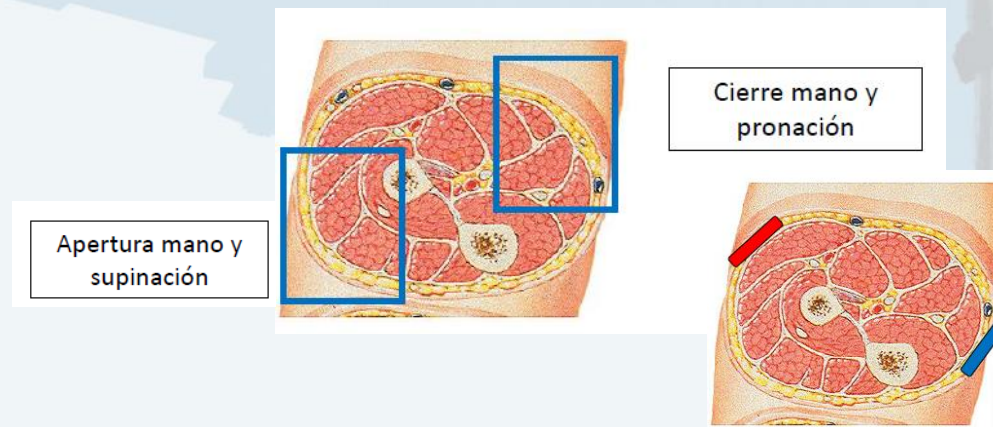
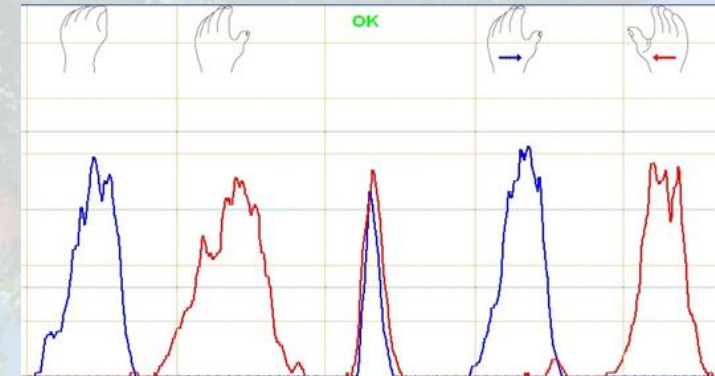
- Giro pasivo, codo, hombro



Control mioeléctrico

Control convencional (clasico) – 2 Electroodos

- El usuario genera contracciones musculares para controlar el movimiento de la prótesis
- El potencial de acción de las contracciones se capta por electrodos y es amplificado a partir de 2 umbrales de disparo para transmitir a los componentes el movimiento deseado

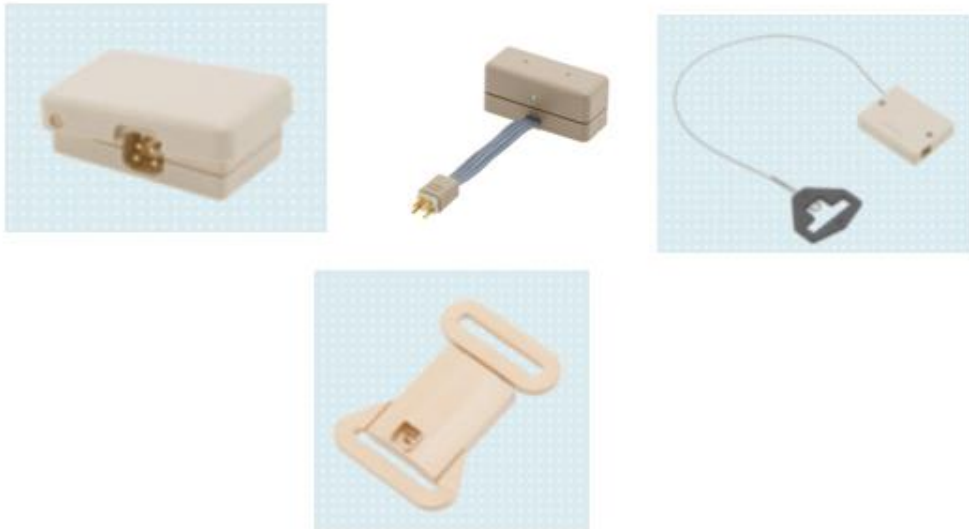


ottobock.

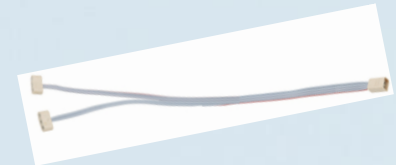
Componentes para control



Electrodos MyoBock de doble canal
(Control variable / constante)



Micro-interruptores – Tracción / Presión
(Control constante)



Transductores lineales – Tracción
(Control variable = función de un electrodo)



ottobock.

Prótesis Mioeléctricas

¿Multicontrol?

¿Control de 4 – 6 movimientos con 2 electrodos?

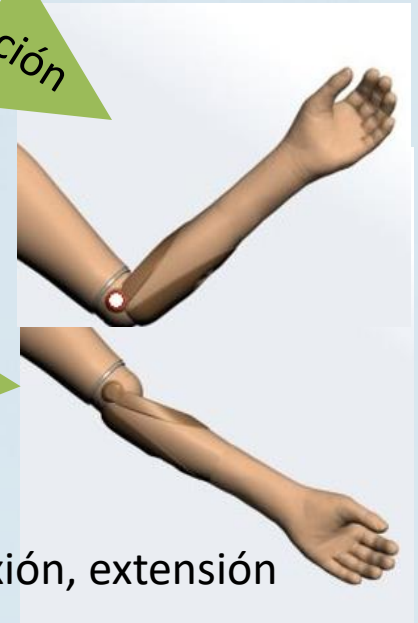


Supinación, pronación

Estrategias de conmutación

conmutación

conmutación



Sistema mioeléctrico convencional

ottobock.



Estrategias de control

Control Digital / Control Proporcional (2 estados)

(depende del potencial de acción generado y de la rapidez de la contracción - movimiento constante o proporcional)

Control por Doble Canal (1 Electrodo) (3 estados)

(depende del potencial de acción generado y de la rapidez de la contracción y la relajación - velocidad constante)

Estrategias de conmutación

Co-Contracción (2 Electrodo) = Conmutación de de agarre o componente



control a otro patrón

Impulso (1 Electrodo) = Conmutación de control (a otro componente)

Señal Apertura-Apertura=Conmutación de control a otro patrón de agarre



Control de proximidad, control gestual, temporizadores, medición inercial (IMU), apps.....

ottobock.

Sistema mioeléctrico convencional

¿COMO RESOLVER LOS PROBLEMAS DE CONTROL EXISTENTES ?



mioseñales débiles

Control secuencial, artificial



dificultad para
discriminar la señales

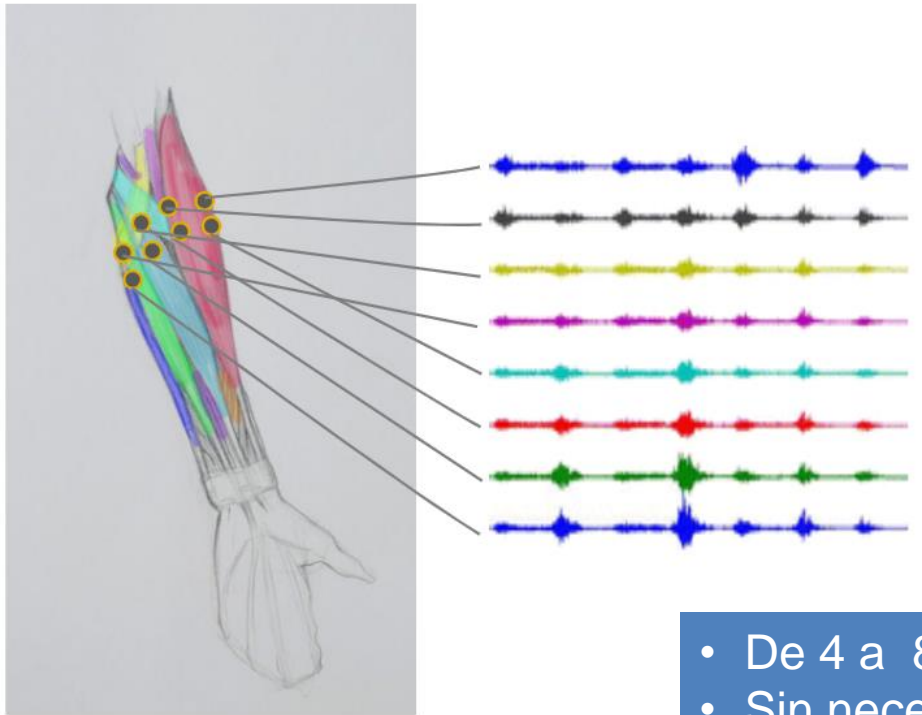
dificultad para
cambiar el control entre componentes (Conmutación)

Control por reconocimiento de patrones

Sistema MyoPlus

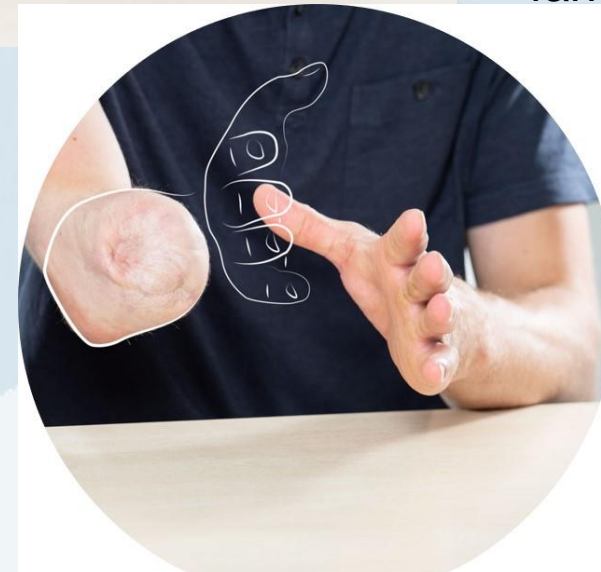


ottobock.



- Patrones de movimiento intuitivos
- Uso proactivo del miembro fantasma

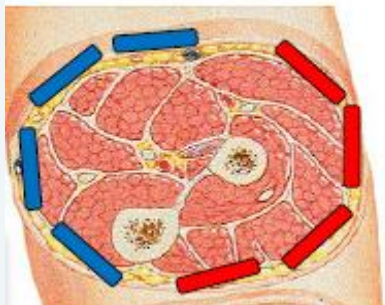
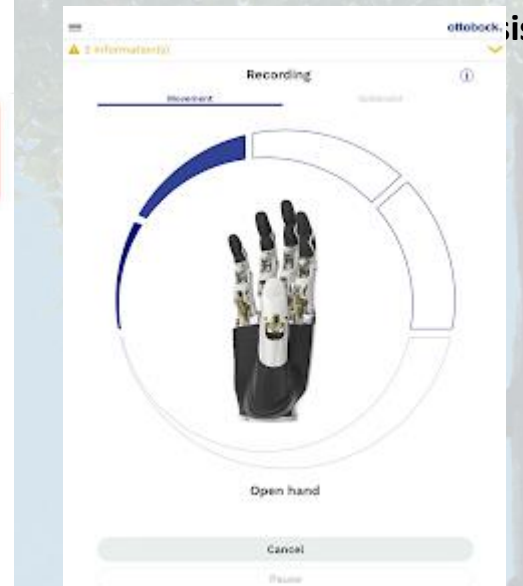
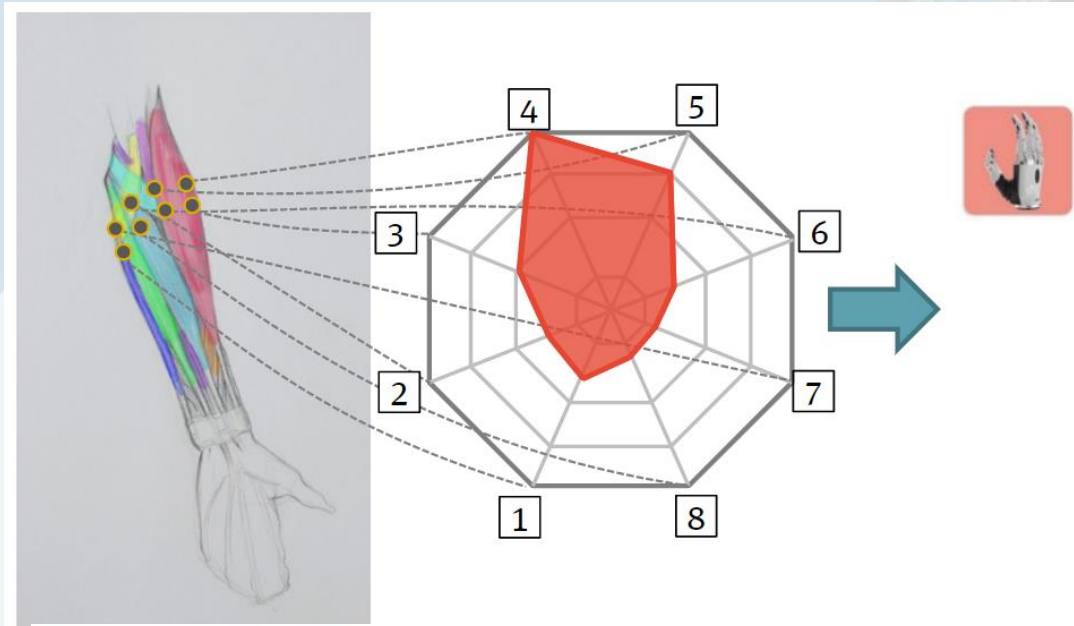
- De 4 a 8 electrodos
- Sin necesidad de conmutación
- La IA aprende



ottobock.

Control por reconocimiento de patrones

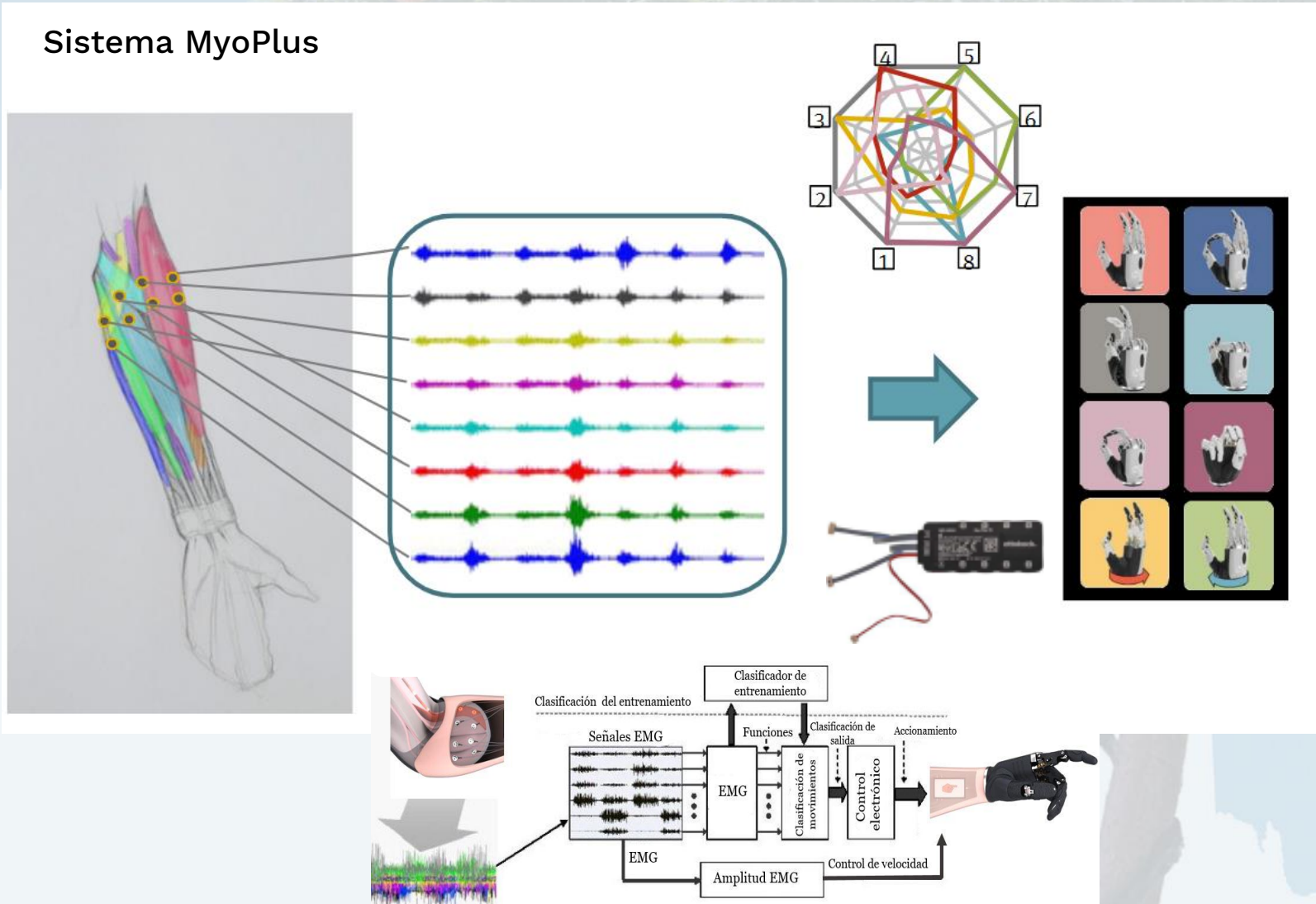
Sistema MyoPlus



La grabación del **patrón de movimiento** se realiza a través de la App, en la que el movimiento deseado de la mano fantasma se almacena y **se asigna a un movimiento** de la mano protésica.

Control por reconocimiento de patrones

Sistema MyoPlus



Bibliografía.

- Ralph Alter, Bioelectric Control of Prostheses. (Cambridge: MIT, December 1, 1966).
- Berger and C.V. Huppert, C "The Use of Electrical and Mechanical Muscular Forces for the Control of an Electrical Prosthesis," Amer. J. Occup. Therapy, 6 (1952) 110-114.
- G. Weltman, H. Groth and J. Lyman, An Analysis of Bioelectrical Prosthesis Control. Report No. 59-49, Department of Engineering, University of California, Los Angeles, California, July 1959.
- National Academy of Sciences, National Research Council, "The Application of External Power in Prosthetics and Orthotics," Report of Conference at Lake Arrowhead, California, Publication 874 (1960).
- US Department of Health, Education and Welfare, Office of Vocational Rehabilitation, Progress in Prosthetics (Washington: US Government Printing Office, 1962).
- Samuel W. Alderson, "The Electric Arm," In Chapter 13 Klopsteg and Wilson Ed. Human Limbs and Their Substitutes (New York: McGraw-Hill, 1954)
- G. Gingras, et al., "Bioelectric upper extremity prosthesis developed in Soviet Union: Preliminary report," Archives of Physical Medicine and Rehabilitation (1996): 232-37
- Closed-Loop Control in Prosthetic Systems: Historical Perspective, Annals of Biomed. Engr., 9, (1980): 293-303
- I. Paul and R.W. Mann, "Evaluation of energy and power requirements for externally powered upper-extremity prosthetic and orthopaedic devices," ASME 62-WA-121 (1962).
- M. Näder, "Development of Myoelectric Upper Limb Prostheses: A Glance at the Past and a Glimpse of the Future," Proceedings of the 1995 MyoElectric Controls/Powered Prosthetics Symposium (Fredericton, New Brunswick, Canada: University of New Brunswick, 1995).
- National Academy of Sciences, National Research Council, Committee on Prosthetics Research and Development. "Externally Powered Prosthetic Elbows, A Clinical Evaluation. Report E-4" (1970).
- R.D. Rothchild and R.W. Mann, "An EMG controlled, force sensing, proportional rate, elbow prosthesis," Proc Symp Biomed Eng, Vol. 1, (Milwaukee: Marquette Univ., 1966), 106-9
- A. Bennet Wilson, "History of Amputation Surgery and Prosthetics" Atlas of Limb Prosthetics: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles, ed. John H. Bowker and John W. Michael (Saint Louis: Mosby-Year Book, 1992). Accessed online July 31, 2009 at:
- P. Parker, E. Englehart and B. Hudgins, "Myoelectric signal processing for control of powered limb prostheses," Journal of Electromyography and Kinesiology 16 (2006): 541-548.
- H. Schmidl, "The INAIL-CECA Prostheses," Orthotics and Prosthetics 27 (1973): 1- 24
- R.N. Scott, R.H. Brittain, R.R. Caldwell, A.B. Cameron, and V.A. Dunfield, "Sensory Feedback System Compatible with Myoelectric Control," Med. & Biol. Eng. & Comp. 18, no. 1 (1980): 65-69
- Richard Weir and Jonathon Sensinger, "The Design of Artificial Arms and Hands for Prosthetic Applications," Biomedical Engineering and Design Handbook.
- T. Sanderson, "The Evolution of Otto Bock Myoelectric Systems for the Pediatric Patient," ACPOC News 30, no. 4 (1996): 1-8.
- W. Seamone, "Development and Evaluation of Externally Powered Upper-Limb Prosthesis," Bulletin of Prosthetics Research, 10, no. 13 (1970): 57-63.
- A. Bottomley, A.B. Kinnier Wilson, and A. Nightingale, "Muscle Substitutes and Myoelectric Control," J. Brit. I.R.E., 26, (1963):439-448
- M. LeBlanc, "Use of prosthetic prehensors," Prosthet Orthot Int. Dec; 12, no. 3 (1988): 152-54
- C.K. Batty, A. Nightingale, and J. Whillis, "The Use of Myo-Electric Currents in the Operation of Prostheses," J. Bone & Joint Surg., 37B, (1955): 506 - 510

ottobock.

- A. Muzumdar, ed. Powered Upper Limb Prostheses: control, implementation and clinical application. (Berlin: Springer-Verlag, 2004).
- E. Biden, et al., "An investigation into the effectiveness of fitting powered upper limb prostheses: "The UNB Experience" In: The Institute of Biomedical Engineering ed. Louise Boldon, A History of Myoelectric Control (Fredericton, University of New Brunswick, 1983)
- C. Jacobsen, D.F. Knutti, R.T. Johnson, and H.H. Sears, "Development of the Utah Arm," IEEE Trans. Biomed. Engr., BME-29, no. 4 (1982): 249-269.
- R.W. Mann, "Cybernetic Limb Prosthesis," Annals of Biomed. Engr. 9 (1981): 1-43.
- K. Englehart, et al., "Multifunction control of prostheses using the myoelectric signal," In Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering ed. L. Horia-Nicolai Teodorescu and J. Lakhmi, (Boca Raton: CRC Press LLC, 2001)
- Proceedings of the UNB's Myoelectric Controls/Powered Prosthetics Symposium. (Fredericton, NB: The University of New Brunswick, 1997)
- R.E. Gilpin, Department of Veterans Affairs, Canada Prosthetic Services Centre, The Prosthetic Treatment of Children with Congenital Deformities of the Extremities, Report No. 28, Government of Canada, October 1962
- I Petersen, "Possibilities for Control of Powered Devices by Myoelectric Signals," Scand. J. Rehab. Med. 2 (1970): 164-170
- B.S. Hudgins, P. Parker, R.N. Scott, "A new strategy for multifunction myoelectric control," IEEE Transactions on Biomedical Engineering. 40:1, (1993): 82-94
- T. Kuiken et. al "Targeted reinnervation for enhanced prosthetic arm function in a woman with a proximal amputation: a case study" The Lancet Feb 3-9, 369, no. 9559, (2007): 371-380
- S.G. Millstein, H. Heger and G.A Hunter, "Prosthetic use in adult upper limb amputees: a comparison of the body powered and electrically powered prostheses," Prosthetics and Orthotics International, 10, (1986): 27-34
- R. Meier, "History of arm amputation, prosthetic restoration, and arm amputation rehabilitation," In Meier, R. and Atkins, D., eds., Functional Restoration of 348 Adults and Children with Upper Extremity Amputation. (New York: Demos Medical Publishing, 2004).
- Craig Martin, Upper Limb Prostheses: A Review of the Literature With a Focus on Myoelectric Hands (Victoria, BC: WorkSafeBC Evidence-Based Practice Group, 2011.
- A. Bottomley, "Myo-Electric Control of Powered Prostheses," J. Bone & Joint Surg., 47-B, no 3 (1965): 411
- A. Esquenazi, "Amputation rehabilitation and prosthetic restoration. From surgery to community reintegration," Disability Rehabilitation Jul 22-Aug 5; 26, (no.14-15) (2004): 831-6