



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Estudio cinemático de la mano para movimiento de oposicion del dedo pulgar y movimientos de flexión y extensión de los dedos índice, medio, anular y meñique

**Authors:** RUIZ-CHICAIZA, Pablo y CEVALLOS-BARRAGÁN, Carlos.

**Editorial label ECORFAN:** 607-8695  
**BCIERMMI Control Number:** 2019-296  
**BCIERMMI Classification (2019):** 241019-296

**Pages:** 13  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

# Contenidos:



Introducción



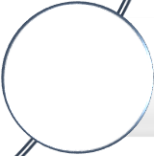
Metodología



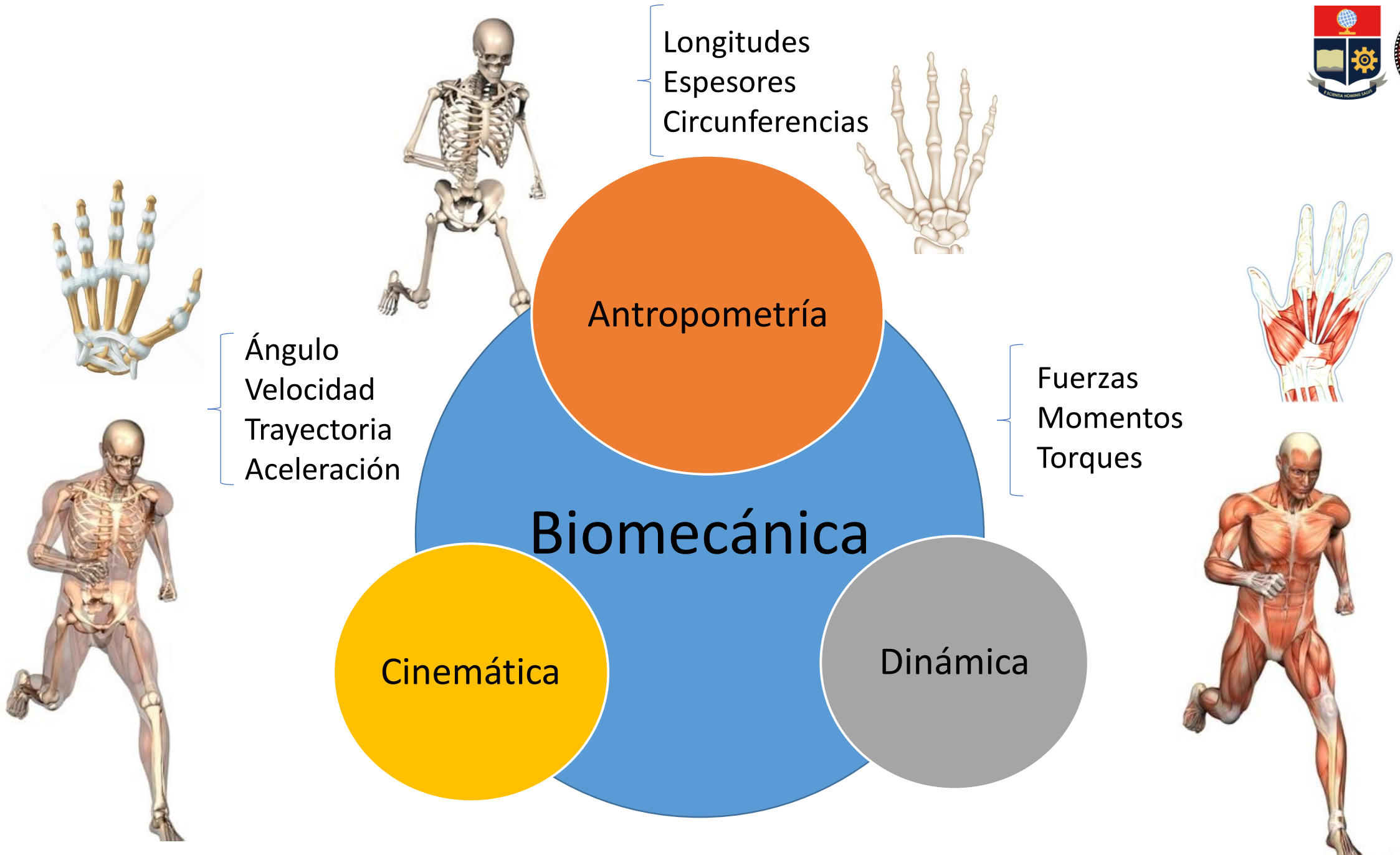
Resultados



Conclusiones



Referencias

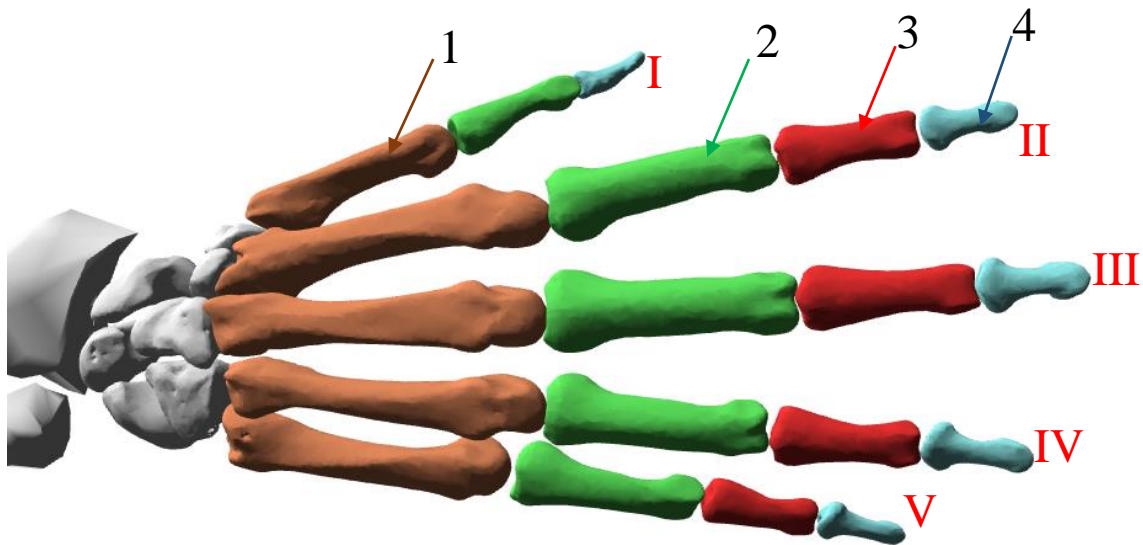


# Biomecánica de la mano

## Estructura

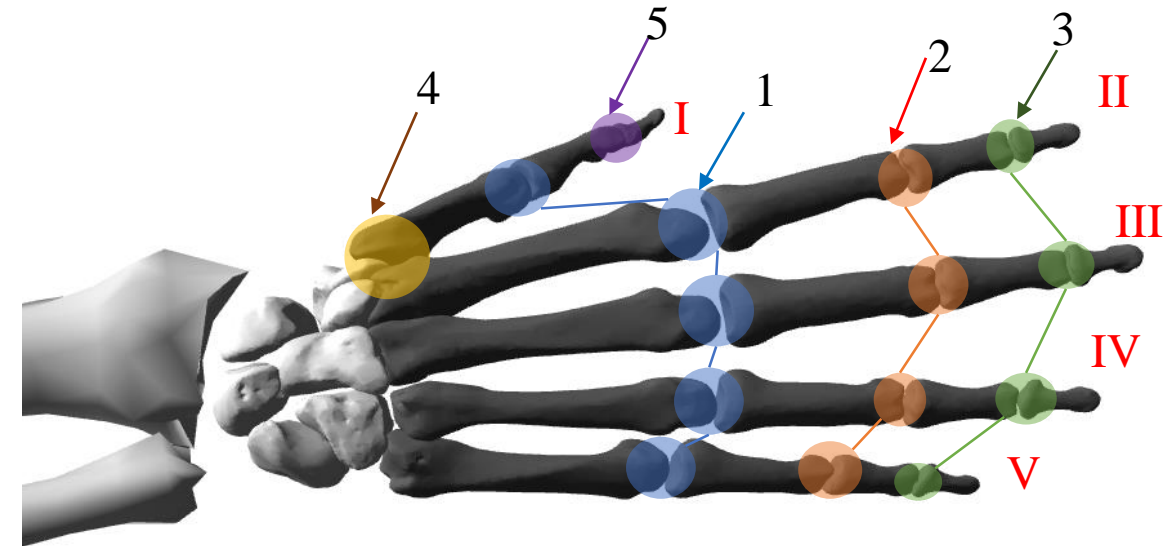


### Huesos de la mano



Número	Hueso
1	Metacarpiano
2	Falange proximal
3	Falange media
4	Falange distal

### Articulaciones de la mano

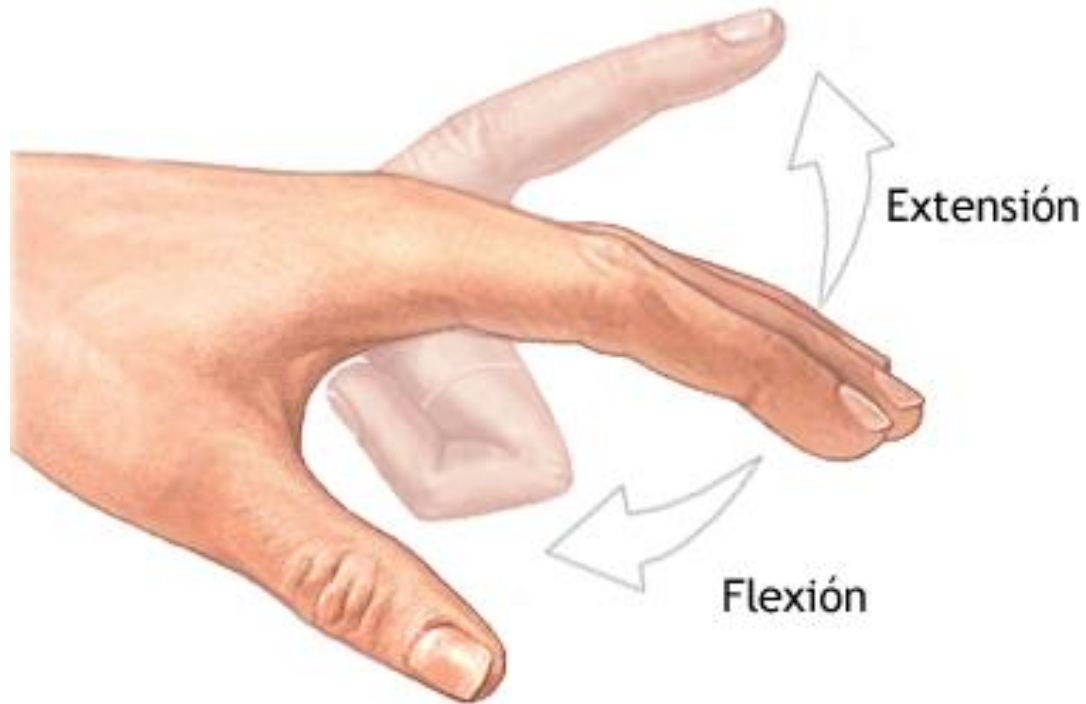


Número	Articulación	Abreviatura
1	Metacarpofalángica	MCF (MCP)
2	Interfalángica proximal	IFP (PIP)
3	Interfalángica distal	IFD (DIP)
4	Carpometacarpiana	CMC (CMC)
5	Interfalángica	IF (IP)

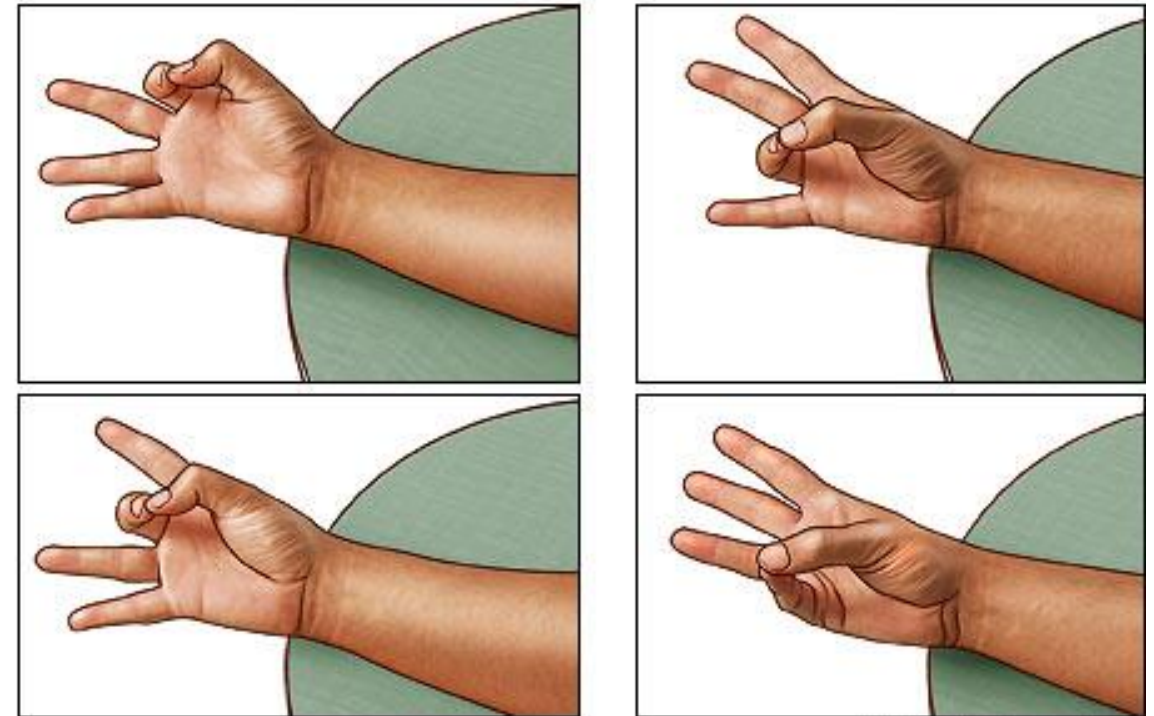
# Biomecánica de la mano

## Movimientos

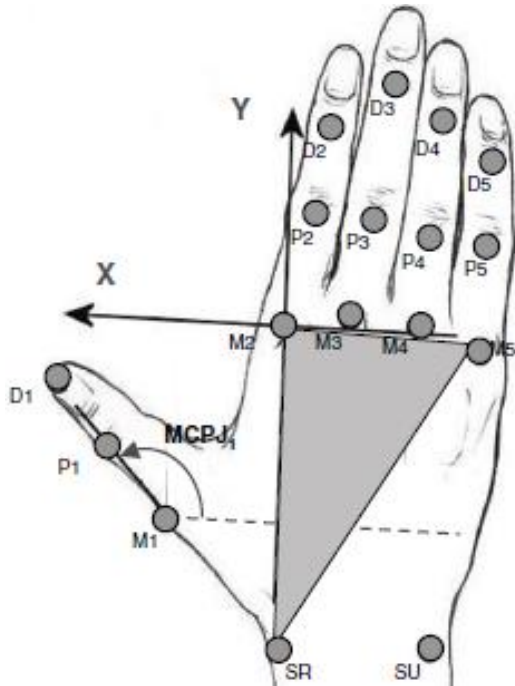
### Movimiento de flexión-extensión



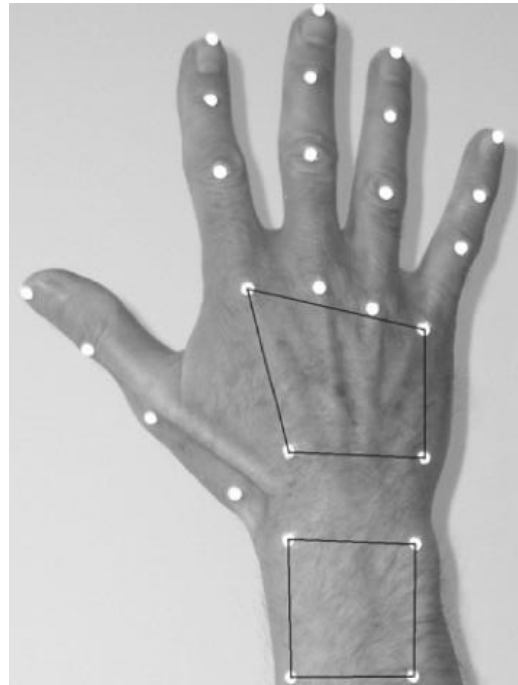
### Movimiento de oposición del dedo pulgar



# Disposición de marcadores pasivos



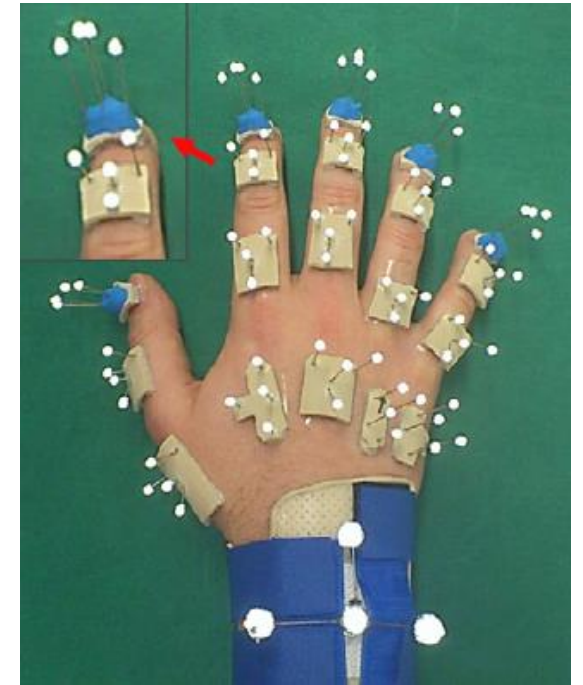
1 marcador  
para cada  
articulación



2 marcadores  
por cada  
falange



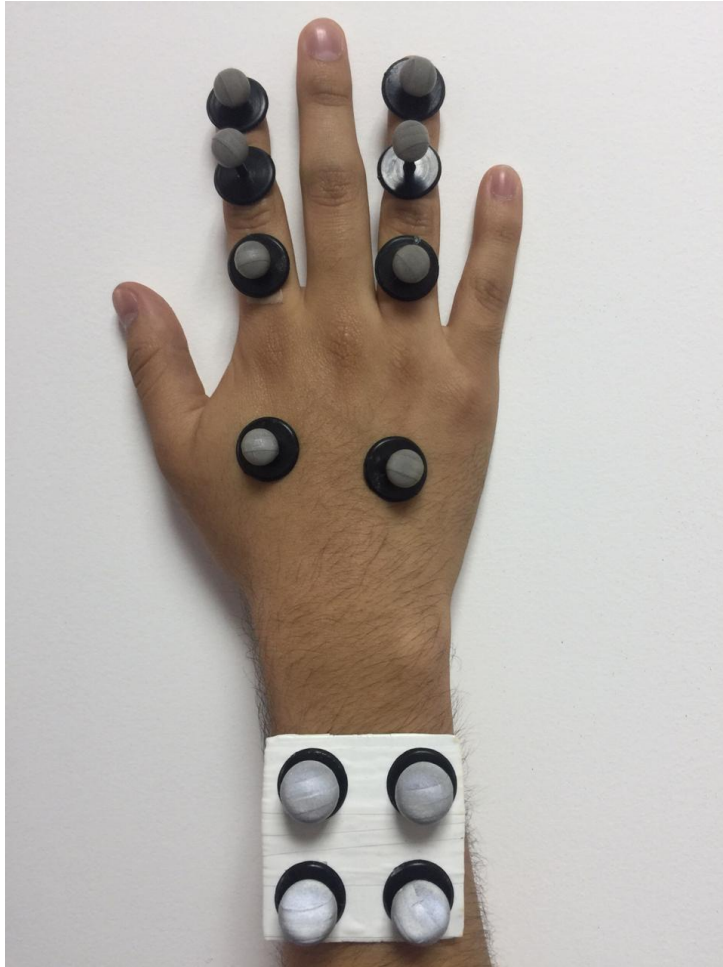
3 marcadores  
por cada  
falange



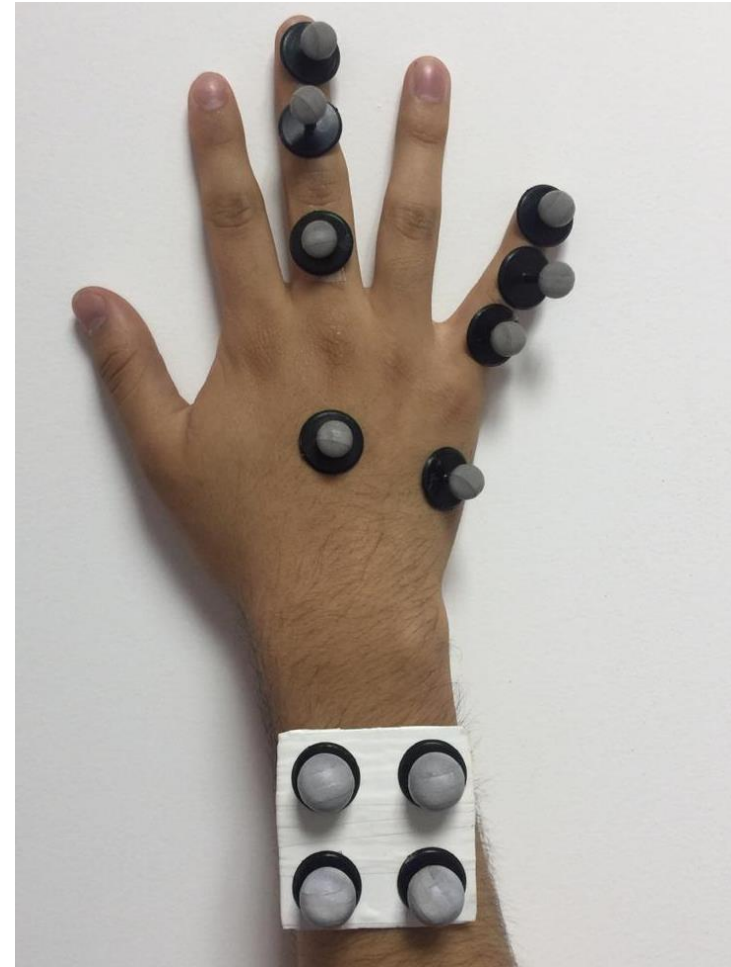
Cluster para  
cada  
falange

# Disposición de marcadores

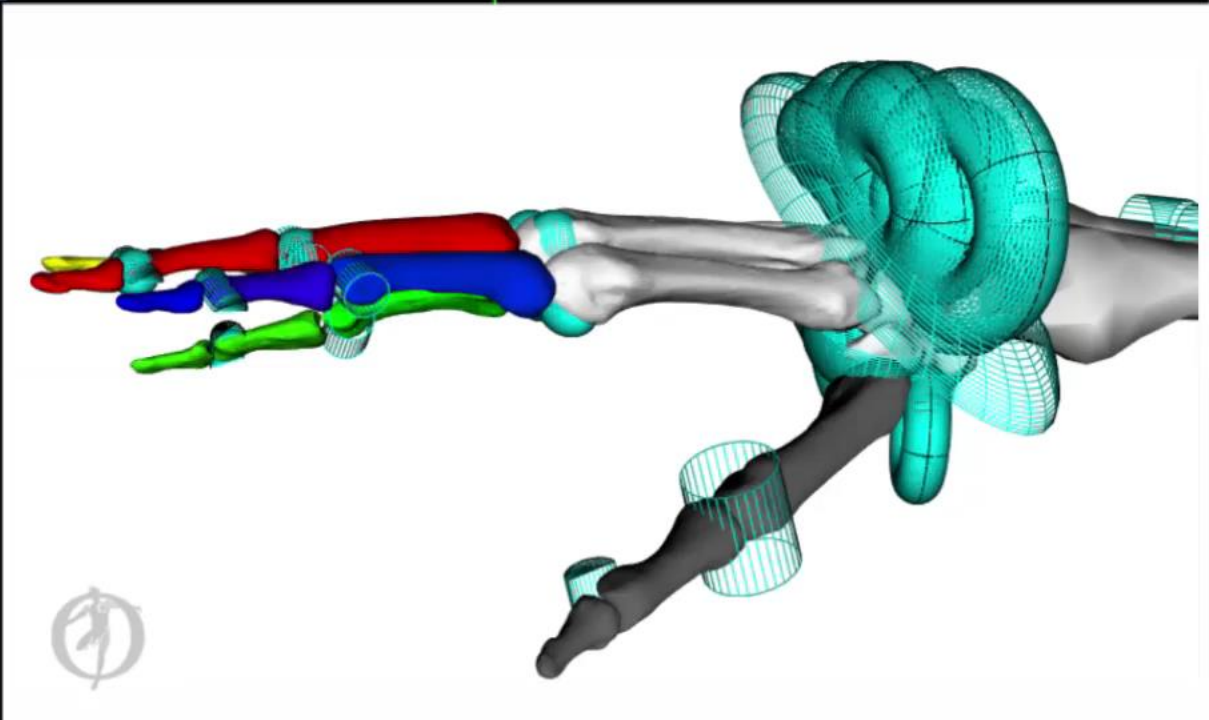
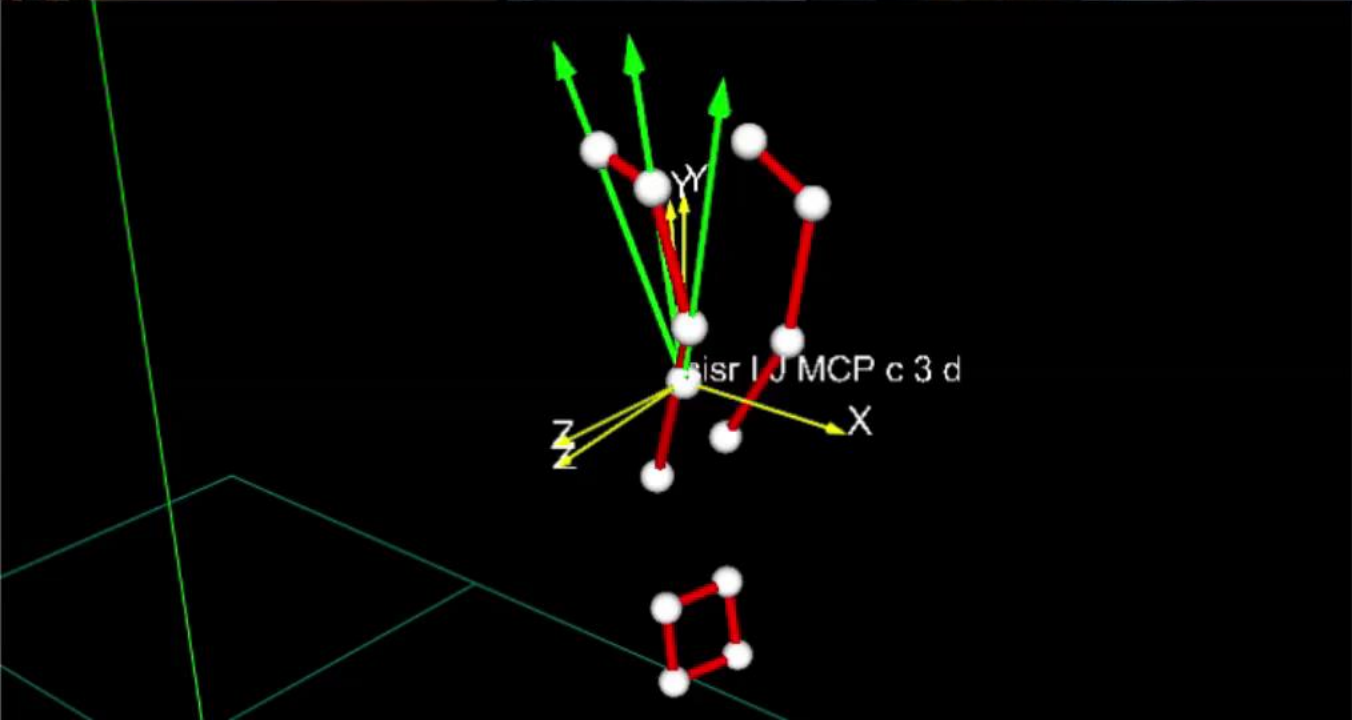
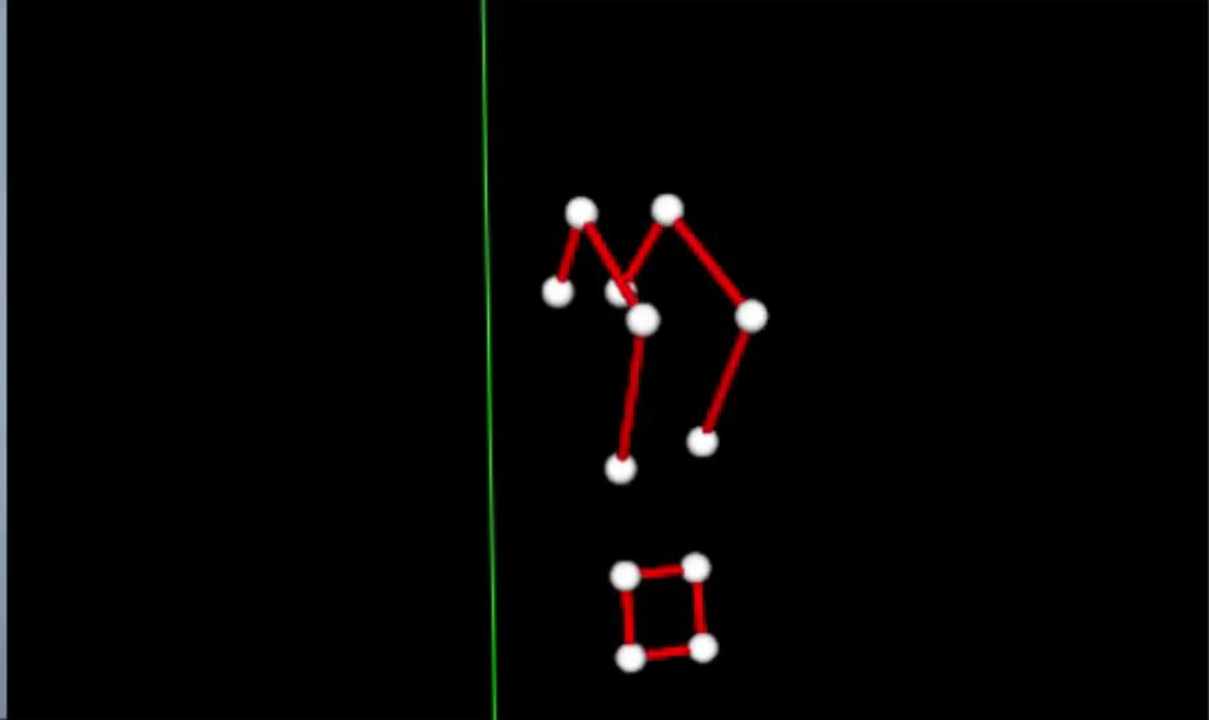
## Oposición Flexión de extensión Pulgar



Primera distribución



Segunda distribución





# Movimientos de flexión y extensión de los dedos trifalángicos

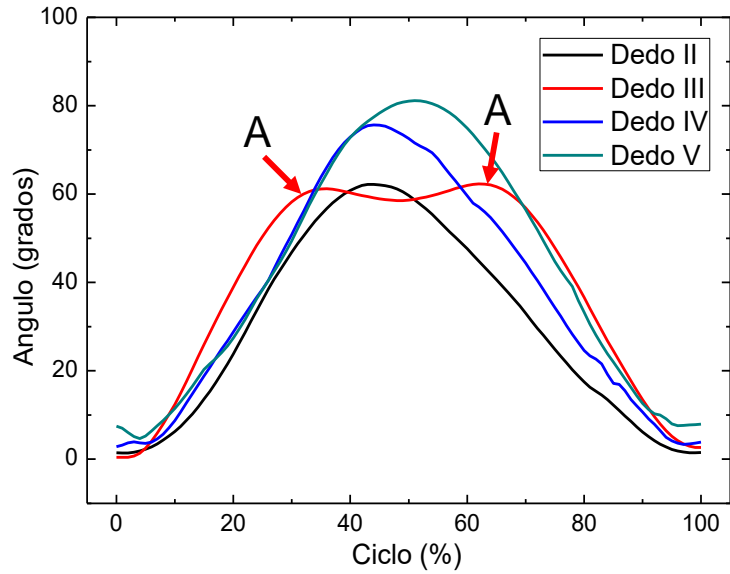


Figura 1. Ángulo vs. Ciclo de las articulaciones MCF

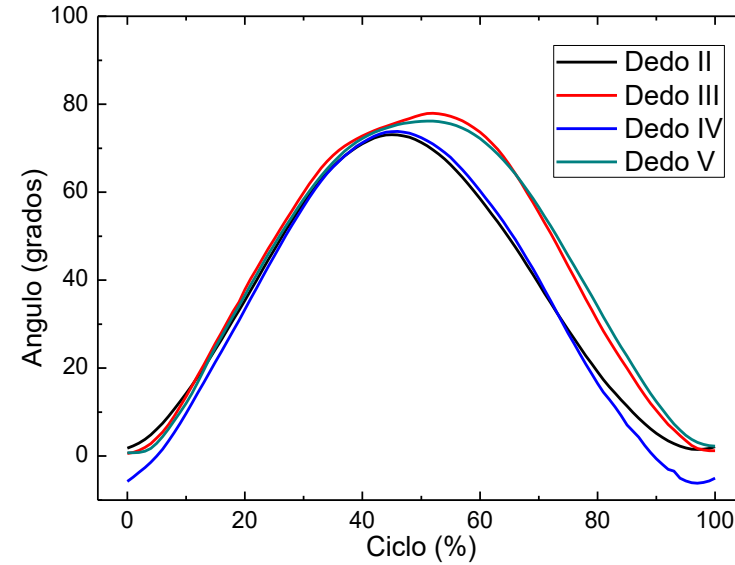


Figura 2. Ángulo vs. Ciclo de las articulaciones IFP

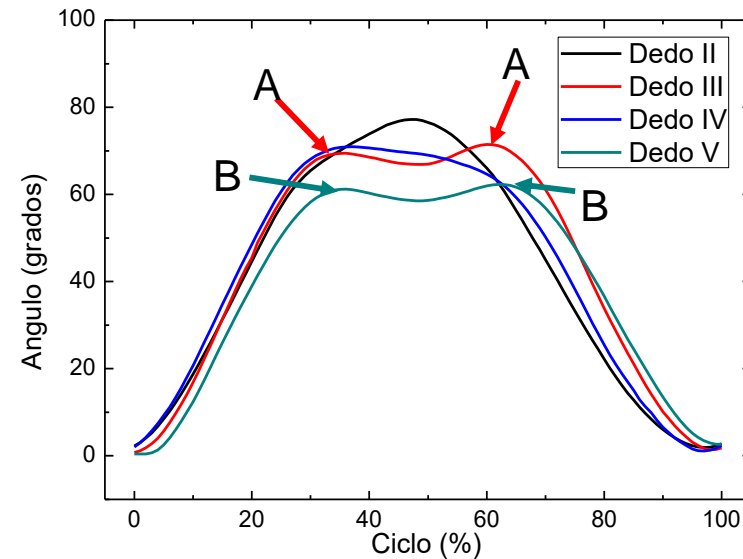


Figura 3. Ángulo vs. Ciclo de las articulaciones IFD

# Movimientos de oposición del dedo pulgar

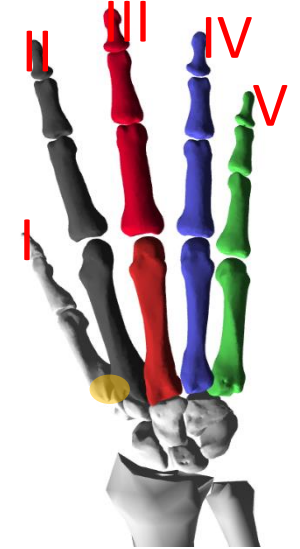
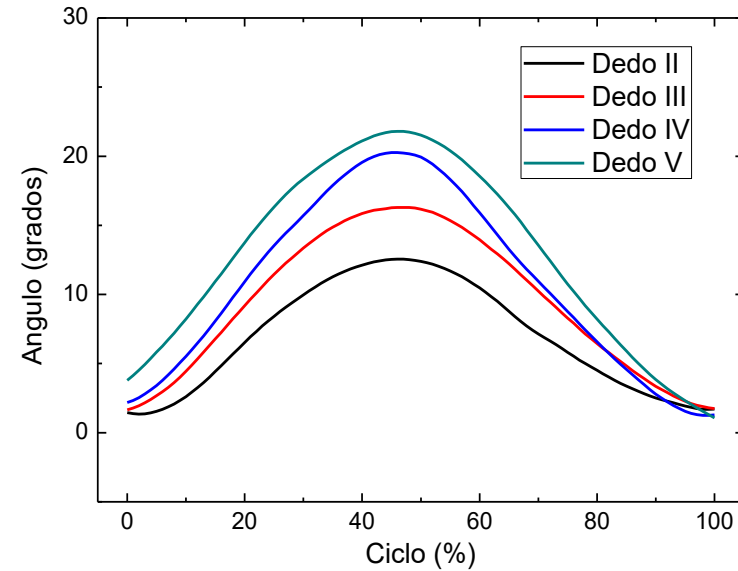
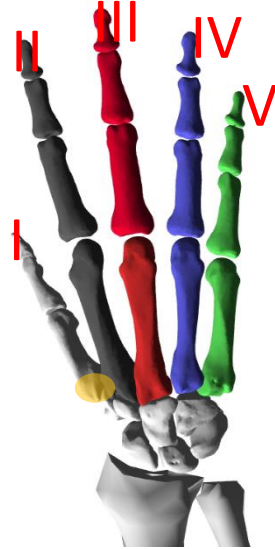
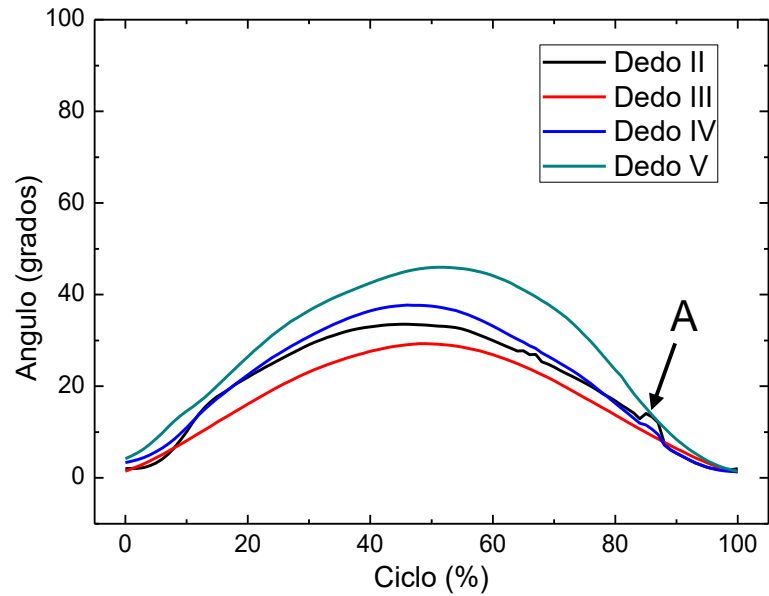


Figura 4. Ángulo vs. Ciclo de flexión-extensión de la articulación CMC

Figura 5. Ángulo vs. Ciclo de aducción-abducción de la articulación CMC

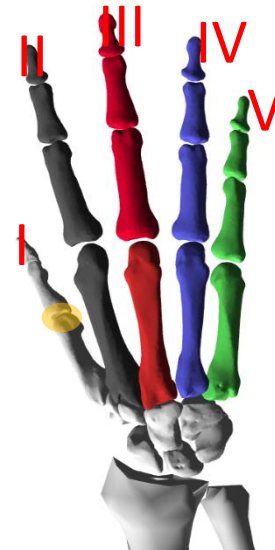
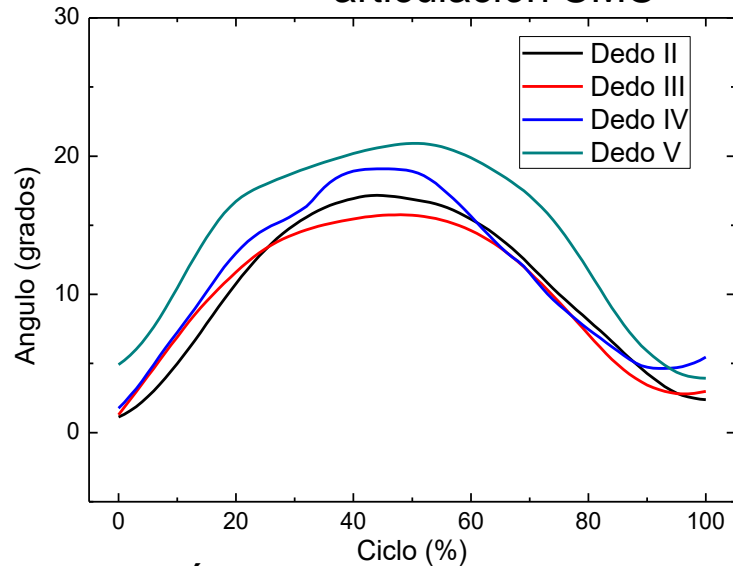


Figura 6. Ángulo vs. Ciclo de la articulación MCF pulgar

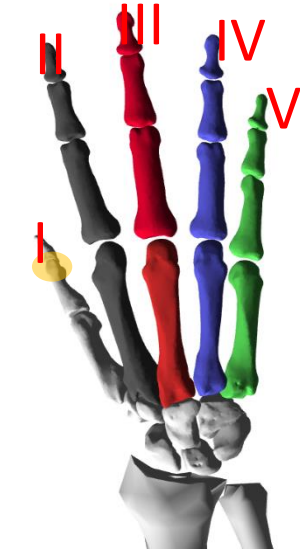
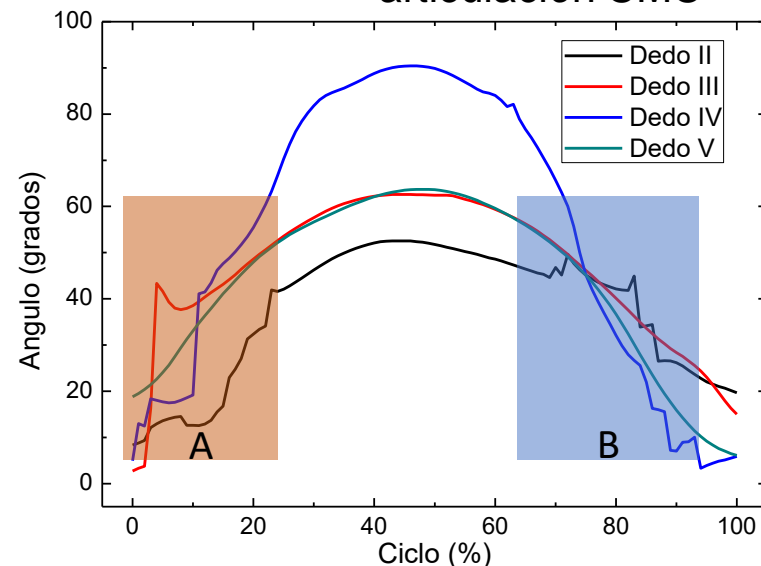


Figura 7. Ángulo vs. Ciclo de las articulaciones IF

# Movimientos de oposición del dedo pulgar

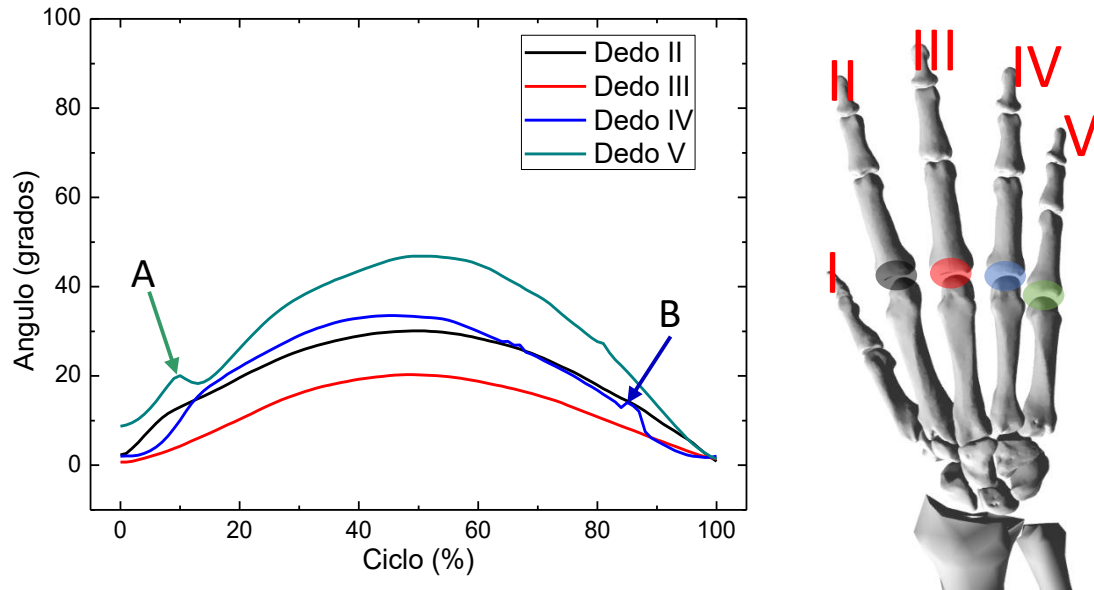


Figura 8. Ángulo vs. Ciclo de las articulaciones MCF

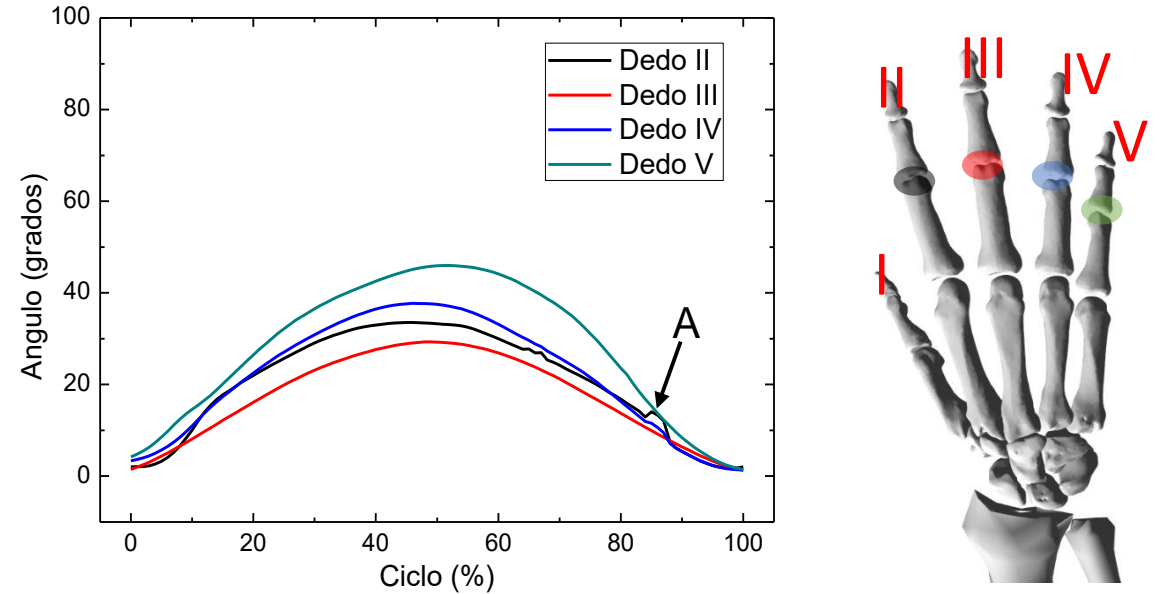


Figura 9. Ángulo vs. Ciclo de las articulaciones IFP

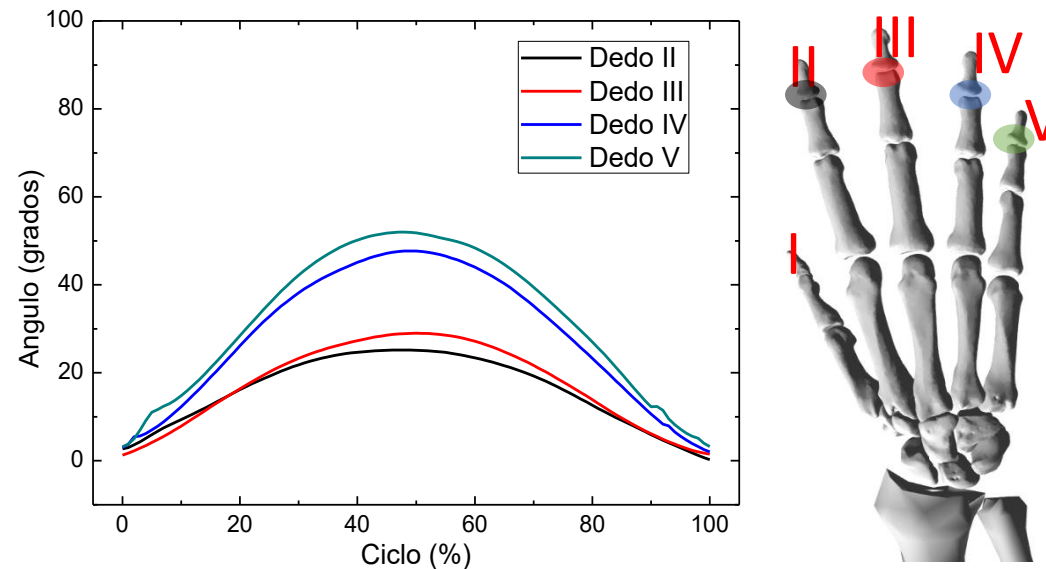
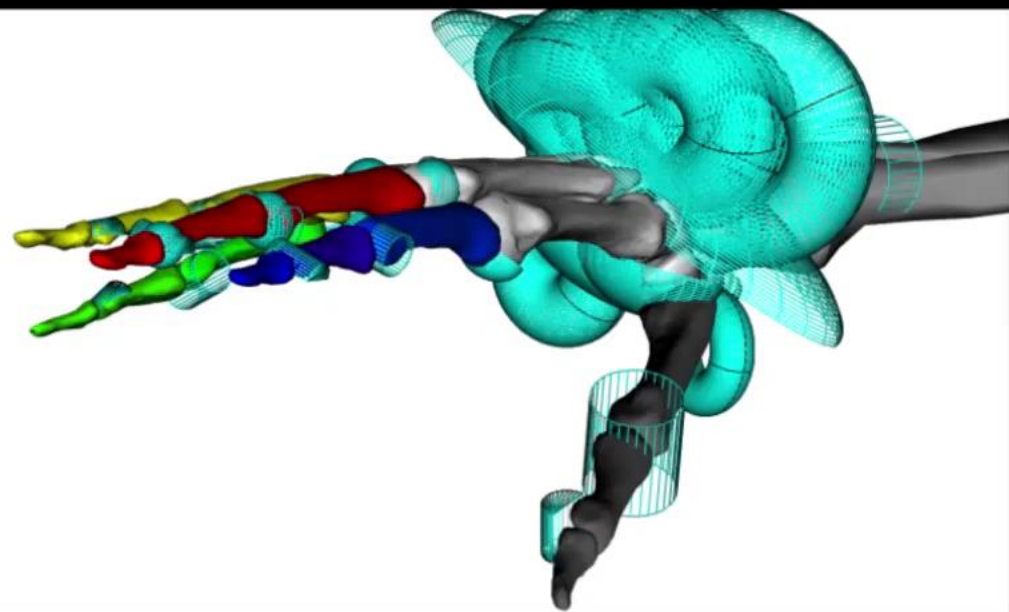
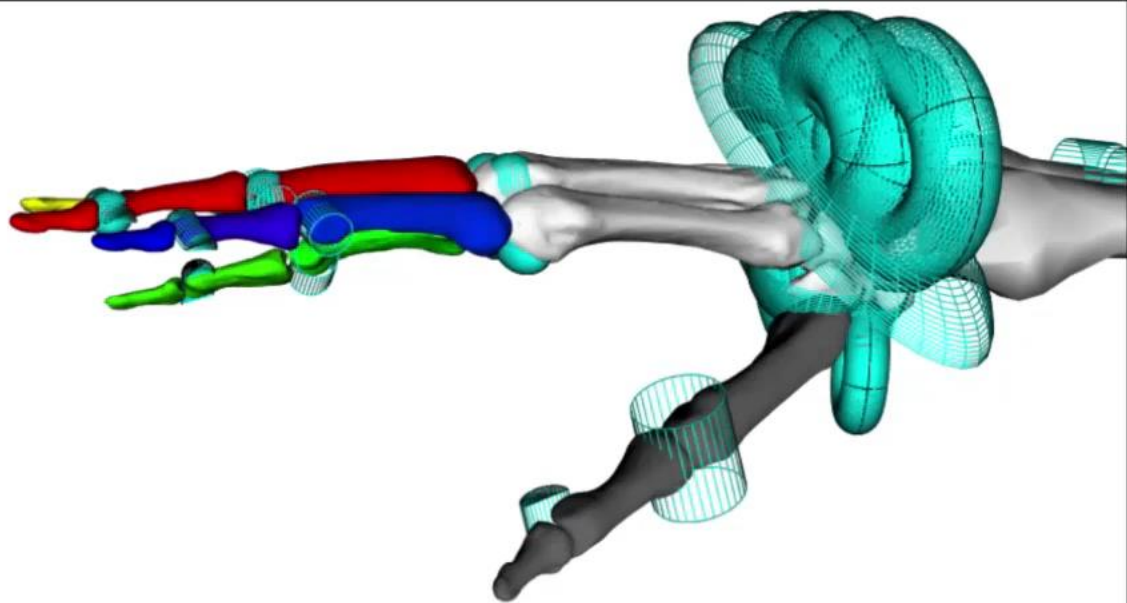
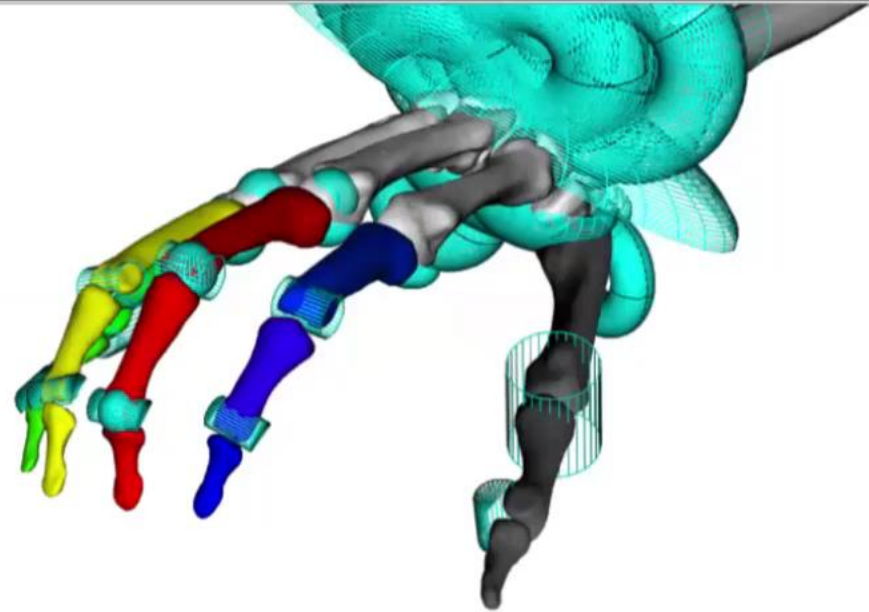
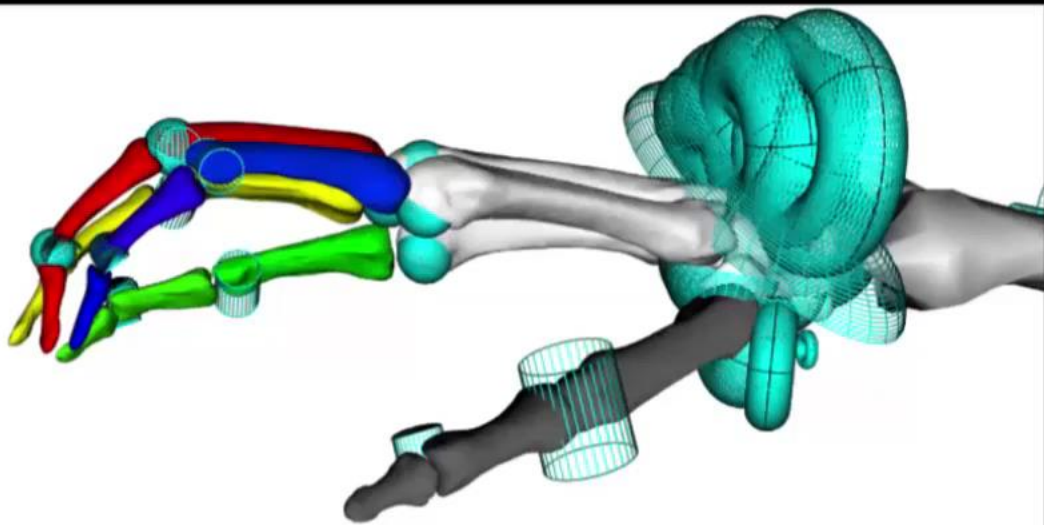


Figura 10. Ángulo vs. Ciclo de las articulaciones IFD





- La presente investigación estableció un estándar cinemático para los movimientos de la mano en personas sin desórdenes motorices de la mano. Los movimientos estudiados de oposición del dedo pulgar y flexión y extensión de los DTF a partir de los modelos cinemáticos son obtenidos en conjunto de sus desviaciones estándar que sirven como un primer acercamiento a estándares de un movimiento normal de la mano.
- Se obtuvo modelos cinemáticos, probados en simulación con modelo virtual que pueden ser utilizados en el diseño de prótesis como guías para el movimiento natural de la mano. Los movimientos máximos obtenidos en las articulaciones fueron: MCF 82°, IFP 80° e IFD 77° en los ejercicios de flexión y extensión de los DTF que es similar a la revisión de estudios utilizados para este trabajo (Conti et al., 2016; Degeorges et al., 2005; Mallon et al., 1991; Nordin et al., 2004).
- Por la similitud de resultados con otras metodologías, se validan tanto el protocolo utilizado para la recolección de datos junto con los movimientos analizados en el presente estudio.



- Baker, N. A., Cook, J. R., Baker, N. A., Cham, R., Hale, E., y Redfern, M. S. (2007). *Measurements of Wrist and Finger Postures: A Comparison of Goniometric and Motion Capture Techniques*. *Measurements of Wrist and Finger Postures: A Comparison of Goniometric and Motion Capture Techniques*. (Septiembre 2015), 70–78. <https://doi.org/10.1123/jab.23.1.70>
- Batmanabane, M., y Malathi, S. (1985). *Movements at the Carpometacarpal and Metacarpophalangeal Joints of the Hand and Their Effect on the Dimensions of the Articular Ends of the Metacarpal Bones*. 110, 102–110.
- Bonilla Barrero, I. D., Pavajeau Escorcía, A. F., y Pérez Barbosa, W. A. (2019). *Diseño y desarrollo de un dedo índice accionado por tendones*.
- Cheng, P., y Percy, M. (1999). *A three-dimensional definition for the flexion / extension and abduction / adduction angles*. 37, 440–444.
- Cheron, G., Petit, G., Cheron, J., Leroy, A., Cebolla, A., Cevallos, C., Dan, B. (2016). Brain oscillations in sport: Toward EEG biomarkers of performance. *Frontiers in Psychology*, 7, 246. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00246>
- Coert, J. H., van Dijke, G. A. H., Hovius, S. E. R., Snijders, C. J., y Meek, M. F. (2003). Quantifying thumb rotation during circumduction utilizing a video technique. *Journal of Orthopaedic Research*, 21(6), 1151–1155. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(03\)00114-1](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(03)00114-1)
- Conti, R., Meli, E., y Ridolfi, A. (2016). A novel kinematic architecture for portable hand exoskeletons. *Mechatronics*, 35, 192–207. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2016.03.002>
- Couplier, J., Hamoudi, S., Telese-Izzi, S., Feipel, V., Rooze, M., y Van Sint Jan, S. (2016). A novel method for in-vivo evaluation of finger kinematics including definition of healthy motion patterns. *Clinical Biomechanics*, 31, 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.10.002>
- Davis, R. B., Ounpuu, S., Tyburski, D., y Gage, J. R. (1991). A gait analysis data collection and reduction technique. *Human Movement Science*, 10(5), 575–587. [https://doi.org/10.1016/0167-9457\(91\)90046-Z](https://doi.org/10.1016/0167-9457(91)90046-Z)
- Degeorges, R., Parasie, J., Mitton, D., Imbert, N., Goubier, N., y Lavaste, F. (2005). *Three-dimensional rotations of human three-joint fingers: an optoelectronic measurement Preliminary results*. 43–50. <https://doi.org/10.1007/s00276-004-0277-4>
- Delp, S. L., Anderson, F. C., Arnold, A. S., Loan, P., Habib, A., John, C. T., Thelen, D. G. (2007). OpenSim: Open-source software to create and analyze dynamic simulations of movement. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 54(11), 1940–1950. <https://doi.org/10.1109/TBME.2007.901024>
- Gonzalez, R. V., Buchanan, T. S., Delp, S. L. (1997). How muscle architecture and moment arms affect wrist flexion-extension moments. *Journal of Biomechanics*, 30, 705–712. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(97\)00015-8](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(97)00015-8)
- Gonzalez Cruz, F. C. (2019). *Propuesta de vehículo autónomo para discapacitados en la región Piura*. Universidad de Piura.
- González, L. D. (2019). Gimnasia artística: Análisis biomecánico de la inversión adelante revisión sistemática. *Acción Motriz*, 22, 35–42.
- Kapandji, A. I. (2006). Fisiología Articular. En *Igarss 2014* (6a ed.). <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Lee, K. S., y Jung, M. C. (2015). Ergonomic evaluation of biomechanical hand function. *Safety and Health at Work*, 6(1), 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2014.09.002>
- Mallon, W. J., Brown, H. R., y Nunley, J. A. (1991). Digital ranges of motion: Normal values in young adults. *Journal of Hand Surgery*, 16(5), 882–887. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(10\)80155-8](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(10)80155-8)
- Mejía Navarrete, J. (2000). El muestreo en la investigación cualitativa. *Investigaciones Sociales*, pp. 165–180.
- Nakamura, T., Yabe, Y., Horiuchi, Y., y Yamazaki, N. (1999). *In vivo motion analysis of forearm rotation utilizing magnetic resonance imaging*. 14, 315–320.
- Nordin, M., Frankel, V. H., y Forssén, K. (2004). *Biomecánica básica del sistema musculoesquelético* (McGraw-Hill., Ed.). Interamericana.
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio Sampling Techniques on a Population Study. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Tamayo Bullon, M. (2019). *Estudio de la relación entre los pies y la organización de la postura del cuerpo para la comprensión corporal del desequilibrio en la danza contemporánea*.
- Wu, G., Van Der Helm, F. C. T., Veeger, H. E. J., Makhsous, M., Van Roy, P., Anglin, C., Buchholz, B. (2005). ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion - Part II: Shoulder, elbow, wrist and hand. *Journal of Biomechanics*, 38(5), 981–992. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.05.042>
- Zambrano, I., Cevallos, C., Obando, F., Jaramillo, M., Ortiz, D., Ojeda, D., Tobar Subía, L. M. (2018). Memorias del I Congreso Internacional de Bioingeniería y Sistemas Inteligentes de Rehabilitación. *Diseño de interfaz mecatrónica para rehabilitación de mano y recuperación segura*, 91–113.



**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)