



# LA TECNOLOGÍA DEL POLIPROPILENO



CICR



**CICR**

Comité Internacional de la Cruz Roja  
19, Avenue de la Paix  
1202 Ginebra, Suiza  
**T** + 41 22 734 60 01 **F** + 41 22 733 20 57  
Correo electrónico: [shop.gva@icrc.org](mailto:shop.gva@icrc.org)  
[www.icrc.org](http://www.icrc.org)  
© CICR, julio de 2009

Fotografías de la portada y de páginas interiores (salvo indicación): CICR/PRF

Introducción	2
Orígenes de la técnica de fabricación con base en el polipropileno	4
La técnica de fabricación con base en el polipropileno desarrollada por el CICR	6
Reconocimiento internacional	8
Formación	9
Una tecnología en constante evolución	10
Sobre la tecnología del polipropileno	11
Publicaciones y películas	12



# INTRODUCCIÓN

De conformidad con su cometido, el CICR contribuye activamente a la rehabilitación física de las víctimas de conflictos armados y de situaciones de violencia. Desde 1979, el CICR ha diversificado sus actividades en el mundo entero. En un principio, el trabajo efectuado por el CICR para la rehabilitación física de las personas con discapacidad se limitó a situaciones de urgencia, dado que se inscribía en el marco de las actividades de asistencia humanitaria. Hoy, el CICR va mucho más lejos, puesto que reconoce que las personas con discapacidad necesitan servicios de rehabilitación física de por vida.

El CICR ocupa actualmente un lugar preponderante en el ámbito de la rehabilitación física, debido, principalmente, al alcance mundial de sus actividades, a la técnica de fabricación que ha desarrollado, a su experiencia y a su compromiso a largo plazo para con los proyectos que apoya. En la mayoría de países donde el CICR

ha contribuido al desarrollo de servicios de rehabilitación física, estos servicios eran inexistentes o mínimos. En la mayoría de los casos, el apoyo del CICR ha permitido el establecimiento de un servicio nacional de rehabilitación física.

El objetivo final del trabajo realizado por el CICR en este ámbito es la rehabilitación socioeconómica de las personas con discapacidad, tanto durante el período de asistencia que presta el CICR como después de éste. La primera etapa es importante: consiste en proporcionar los cuidados que un paciente necesita, como también una prótesis u órtesis comfortable. Los principales objetivos del apoyo del CICR son:

- hacer accesibles los servicios de rehabilitación;
- mejorar la calidad de esos servicios;
- velar por que esos servicios sean duraderos.

# La Unidad de Rehabilitación Física del CICR, establecida en 1979, señala el inicio de un compromiso a largo plazo del CICR en este ámbito.



Giovanni Diffidenti/EEF Photos

Es esencial disponer de una tecnología apropiada<sup>1</sup>, que sea a la vez económica y de buena calidad. Esta tecnología permite que los servicios de rehabilitación sean más asequibles y de esta manera más accesibles para todos. Igualmente, facilita la producción de aparatos ortopédicos duraderos, cuya fabricación estriba en sólidos principios biomecánicos. Esta tecnología de bajo costo minimiza también los costos de funcionamiento de los centros de rehabilitación y contribuye a garantizar su viabilidad a largo plazo.

<sup>1</sup> Tecnología apropiada: "un sistema que ofrece una adaptación y un alineamiento adecuados, basado en principios biomecánicos apropiados y que responde a las necesidades de cada persona y pueden ser implementados por los países a precios más económicos y asequibles." N. Jacobs (ed.) *Report of ISPO Consensus Conference on Appropriate Orthopaedic Technology for Developing Countries* (Informe de la Conferencia de consenso de la ISPO sobre la tecnología ortopédica adaptada a los países en desarrollo), ISPO, Phnom Penh, 1995, p.8.



# ORÍGENES DE LA TÉCNICA DE FABRICACIÓN

Al principio, el CICR debía importar los materiales necesarios para la fabricación de aparatos ortopédicos en los países en desarrollo.

Rápidamente, se evidenció que si bien esos materiales permitían la fabricación de aparatos de calidad, su costo era prohibitivo y su utilidad, muchas veces, limitada.

Puesto que la importación de componentes ortopédicos era sencillamente demasiado costosa, el CICR empezó a diseñar y a fabricar sus propios componentes ortopédicos. Al inicio, se utilizaron materiales disponibles localmente pero, en 1991, esto cambió y comenzó a utilizar los termoplásticos como principal materia prima. Las ventajas de la utilización del polipropileno se hicieron rápidamente evidentes.

La primera articulación de rodilla en polipropileno se fabricó en Camboya, en 1991; y en la misma época, varios sistemas de alineamiento se desarrollaron en Colombia y, poco a poco, éstos se mejoraron. En 1993, el CICR fabricó sus primeros componentes en polipropileno.





## CON BASE EN EL POLIPROPILENO

En esa época, los componentes ortopédicos se fabricaban con materiales reciclados que provenían de los desechos de la fabricación de los encajes.

Actualmente, en la mayoría de los países donde se utiliza la tecnología del polipropileno, estos desechos reciclados sirven para la fabricación de ayudas técnicas para la marcha.

La tecnología del polipropileno se desarrolló progresivamente y actualmente es posible producir componentes de polipropileno para todo tipo de prótesis de miembros inferiores y superiores.

El CICR optó por el polipropileno por diferentes razones:

- es relativamente económico,
- ofrece una buena capacidad de conservación (se conserva por mucho tiempo y se almacena fácilmente),
- necesita pocos materiales diferentes en el proceso de fabricación,
- es fácil de trabajar y se le puede dar usos diversos,
- es reciclable.

La técnica de fabricación con base en el polipropileno ha sido desarrollada para la producción de aparatos ortopédicos teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

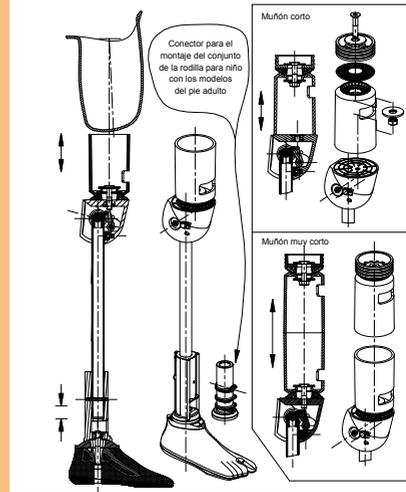
- debe permitir la fabricación de aparatos ortopédicos duraderos, confortables, que deben ser de fácil uso y cuidado para los pacientes,
- la tecnología debe ser sencilla y fácil de llevar a la práctica,
- debe poderse utilizar en todas las regiones del mundo y bajo todos los climas,
- debe mantener su costo módico y avenirse a las normas reconocidas internacionalmente,
- la tecnología debe permitir una respuesta adecuada a las necesidades de cada persona con discapacidad.



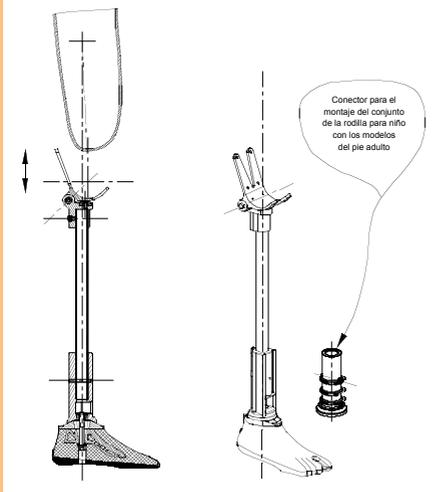
# LA TÉCNICA DE FABRICACIÓN CON BASE EN EL POLIPROPILENO DESARROLLADA POR EL CICR

El diseño de los componentes permite un ajuste del dispositivo a todos los niveles de amputación de miembros tanto inferiores como superiores.

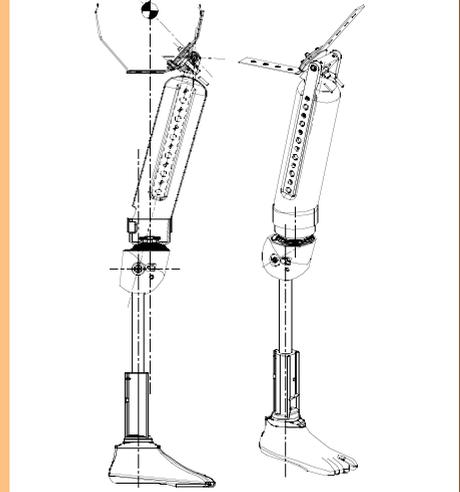
Montaje prótesis transfemoral



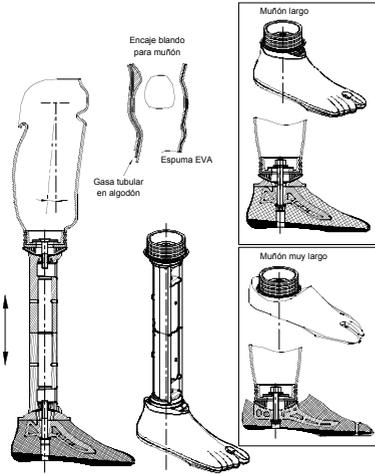
Montaje desarticulación de rodilla



Montaje prótesis desarticulación de cadera

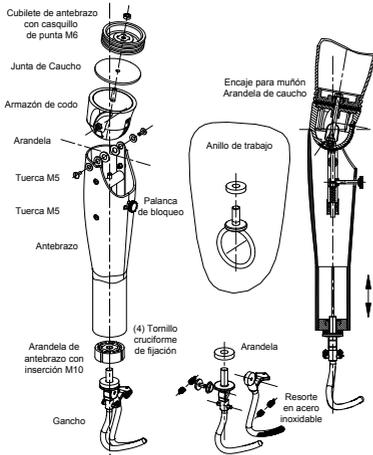


### Montaje prótesis transtibial



### Prótesis transhumeral

Descripción y montaje



El polipropileno es el elemento central del sistema de fabricación de prótesis desarrollada por el CICR.

La producción de componentes se hace por inyección y las demás partes de los aparatos ortopédicos se fabrican a medida, a partir de placas de polipropileno termoformadas.

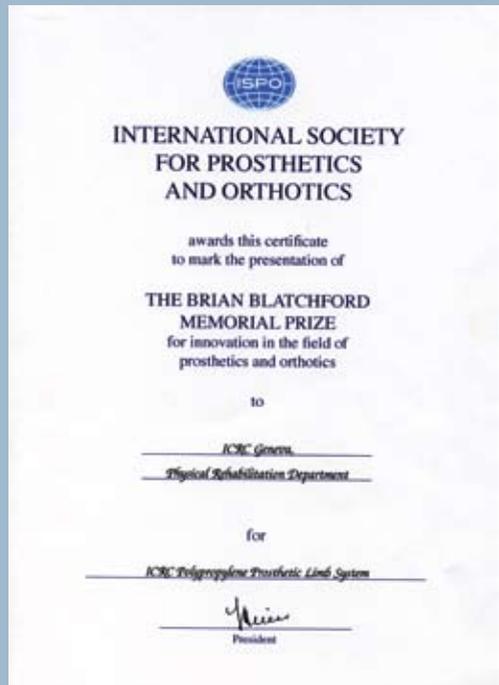


## RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL

En 2004, la Sociedad internacional para prótesis y órtesis (*International Society for Prosthetics and Orthotics - ISPO*) otorgó al CICR el premio Brian Blatchford. Se asignó este premio en reconocimiento al trabajo que el CICR ha realizado para hacer más asequibles los aparatos ortopédicos, mediante el desarrollo y la difusión de una técnica de fabricación de bajo costo y de excelente calidad, basada en el uso del polipropileno. En la actualidad, esta tecnología se utiliza comúnmente para la producción de prótesis, y un gran número de organizaciones recurre a esta tecnología.

### EL PREMIO BRIAN BLATCFORD

“...en reconocimiento a sus realizaciones innovadoras, particularmente por lo que atañe a la concepción y el desarrollo de las prótesis en polipropileno que, con el transcurso de los años, han llegado a ser la referencia para el suministro de servicios ortopédicos adecuados y de bajo costo en los países en desarrollo”.

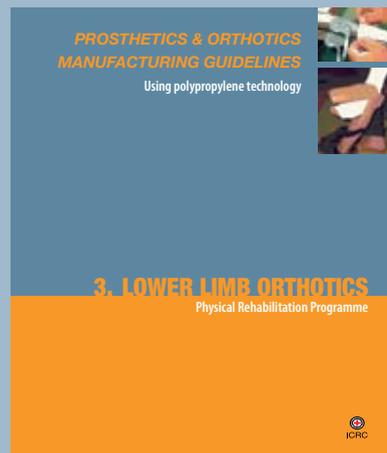
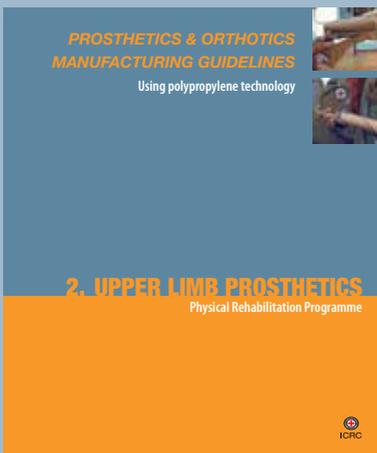
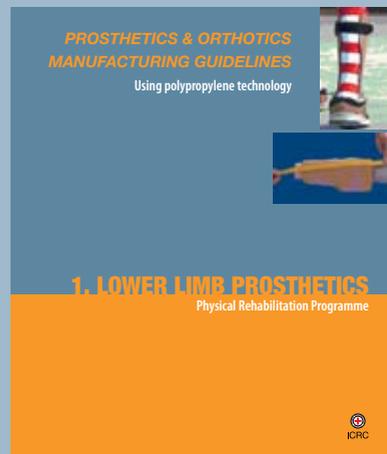




# FORMACIÓN

A fin de enseñar a los profesionales cómo utilizar la tecnología del polipropileno, el CICR ha organizado breves cursos de formación y preparado manuales de fabricación.

Asimismo, el Fondo Especial para los Discapacitados ha colaborado con las escuelas reconocidas por la ISPO (las escuelas clasificadas como "Categoría II") para incluir en sus programas de enseñanza sesiones sobre la utilización de la tecnología del polipropileno





## UNA TECNOLOGÍA EN CONSTANTE EVOLUCIÓN

Cada año, los centros de rehabilitación física apoyados por el CICR producen, en todo el mundo, centenas de miles de dispositivos ortopédicos utilizando la tecnología del polipropileno. Un gran número de organizaciones no gubernamentales también han adoptado esta tecnología.

A lo largo de los años, en varios informes de evaluación publicados, la Sociedad internacional para prótesis y órtesis (ISPO) ha apoyado la utilización de la tecnología del polipropileno en los países en desarrollo.<sup>2</sup>

A fin de garantizar la calidad, el CICR sigue constantemente de cerca los resultados obtenidos por los diferentes dispositivos ortopédicos

El CICR prosigue su trabajo de investigación, en colaboración con su proveedor<sup>3</sup>, con el propósito de ampliar la gama de sus productos y desarrollar la tecnología del polipropileno. Entre los dispositivos, producto de las más recientes investigaciones, figuran articulaciones protésicas de rodilla y cadera (para desarticulación de rodilla y cadera), además de un pie protésico para muñones largos transtibiales.

<sup>2</sup>"(...) la tecnología ortopédica del polipropileno ofrece a los amputados transtibiales soluciones ventajosas, principalmente su durabilidad, y (...) por lo tanto puede ser recomendada.", Heim & Jensen, 2000.

<sup>3</sup>"La técnica del CICR con base en el polipropileno es clínicamente aceptable", ICRC *Polypropylene Technology for Trans-Femoral Amputees* (Raab & Jensen 2004), Informe 2004 en el XI Congreso Anual de la ISPO.

<sup>3</sup>CREquipements, Suiza ([www.Crequipements.ch](http://www.Crequipements.ch))



## SOBRE LA TECNOLOGÍA DEL POLIPROPILENO

El polipropileno fue descubierto los primeros años del decenio de 1950 por el químico italiano Giulio Natta (1903-1979), quien recibió el Premio Nobel de química en 1963.

En 1957, la compañía química italiana Montecatini comenzó a producir industrialmente el polipropileno. Su sobreproducción y su reducido costo dieron lugar a numerosas aplicaciones comerciales que se encontraron para ese nuevo material. En ciencias modernas, las invenciones se producen muchas veces al mismo tiempo y en lugares diferentes, y el polipropileno es un ejemplo que ilustra ésto perfectamente: fue inventado de manera independiente al menos nueve veces. Es muy cercano a uno de sus hermanos mayores, el polietileno. Como el polietileno, el polipropileno es de bajo costo, pero mucho más sólido. Es un termoplástico polímero con muy diferentes aplicaciones, desde botellas plásticas hasta tapetes y muebles de plástico. Es ampliamente utilizado en el sector automotriz.

Para la fabricación de prótesis y de órtesis, se utilizan dos tipos de polipropileno:

**los copolímeros** (más del 5% de polietileno se utiliza en el proceso de la polimerización)

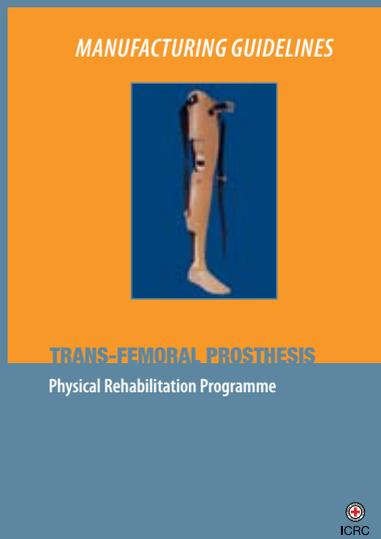
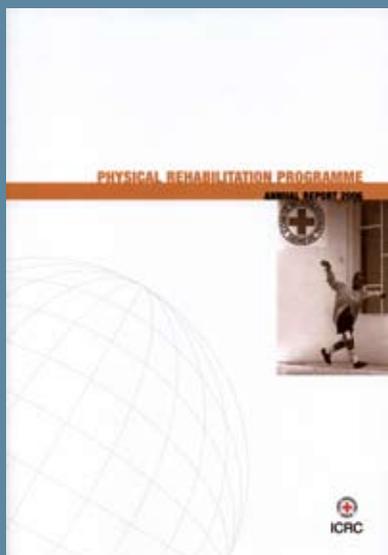
**los homopolímeros** (menos del 5% de polietileno se utiliza en el proceso de la polimerización)

El polipropileno no se puede disolver y es difícil de pegar. Es sensible a los rayos ultravioletas, pero ciertos aditivos pueden darle una mejor resistencia. A bajas temperaturas es más frágil y quebradizo.

Mediante la copolimerización con el polietileno se hace menos frágil y más flexible al polipropileno.

# PUBLICACIONES Y PELÍCULAS

Todas las publicaciones, recursos técnicos y películas del CICR están disponibles en [www.cicr.org](http://www.cicr.org)



## **MISIÓN**

El Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR), organización imparcial, neutral e independiente, tiene la misión exclusivamente humanitaria de proteger la vida y la dignidad de las víctimas de los conflictos armados y de otras situaciones de violencia, así como de prestarles asistencia.

El CICR se esfuerza asimismo en prevenir el sufrimiento mediante la promoción y el fortalecimiento del derecho y de los principios humanitarios universales.

Fundado en 1863, el CICR dio origen a los Convenios de Ginebra y al Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, cuyas actividades internacionales en los conflictos armados y en otras situaciones de violencia dirige y coordina.



CICR