

Proyectos I+D+i en el CAIT ASPROMIN: Versatilidad de las nuevas tecnologías aplicadas a la Atención Temprana

Andrés Mejías Borrero

Departamento de I+D+i de Aspromín

1. Introducción/Justificación.

Cuando hablamos de proyectos I+D+i en el ámbito de un Centro de Atención Infantil Temprana (CAIT), nos referimos a generar mediante investigación aplicada soluciones tecnológicas asequibles a problemas concretos en Atención Temprana (AT), combinando los pilares que se muestran en la figura 1. Como puede observarse, en el centro del triángulo aparece el concepto de bajo coste, ya que desde un CAIT los recursos económicos son limitados, y hemos de optimizar el presupuesto del que dispongamos.

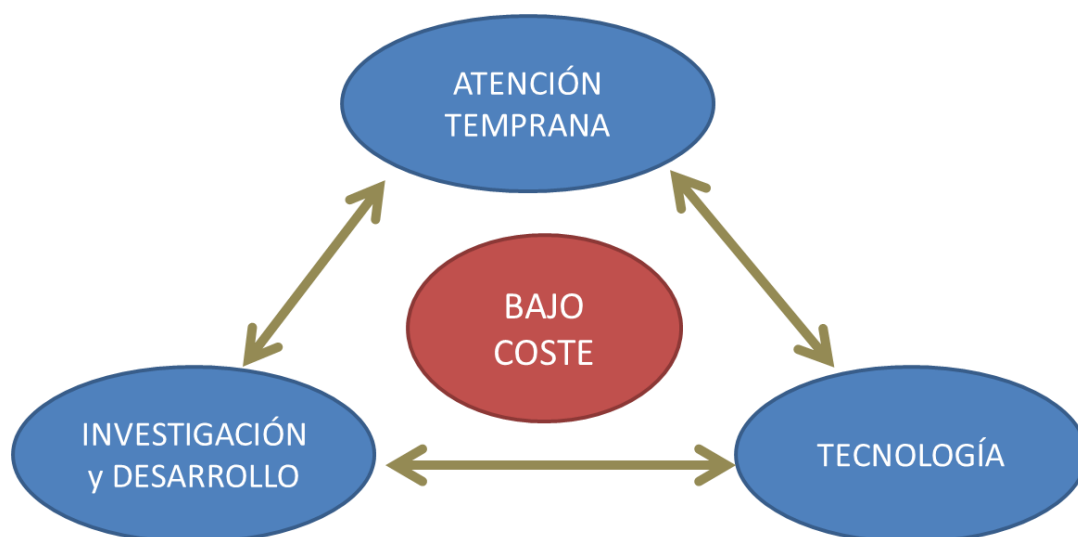


Figura 1: Pilares básicos de la investigación en AT.

Sin duda el apoyo de instituciones y de la empresa privada, a través de sus iniciativas sociales, pueden ayudar mucho a desarrollar proyectos cuyo coste sería imposible asumir directamente desde los recursos del CAIT. En nuestro caso, la Asociación Protectora de Personas con Discapacidad Intelectual ASPROMIN, ha sido la Fundación Cepsa, que convoca los Premios al Valor Social cada año, la que nos ha concedido recientemente dos de esos premios, en 2014 y en 2017, para proyectos de I+D+i, lo cual ha hecho posible el desarrollo de varios proyectos orientados a introducir los beneficios de la tecnología moderna en los tratamientos en AT.

2. Proyectos en ASPROMIN.

2.1. Sistema de optimización de la eficacia en la intervención en Atención Temprana

En 2014 comenzamos a desarrollar un ambicioso proyecto denominado *Sistema de optimización de la eficacia en la intervención en Atención Temprana*, que se lleva a cabo en el Centro de Atención Infantil Temprana (CAIT) de Aspromín en Huelva. Es un proyecto de investigación y desarrollo de marcado carácter tecnológico, cuyo objetivo principal es el diseño de un sistema práctico que permita evaluar la adecuación de las intervenciones y actuaciones (logopedia, psicología, fisioterapia...) que los profesionales realizan en los CAIT, mediante el estudio de la atención y la relajación a nivel cerebral del niño mientras recibe estas intervenciones.

Este proyecto permite a los profesionales optimizar la eficacia de estas intervenciones (que también podemos denominar sesiones de trabajo), personalizándolas para que el nivel de aprovechamiento del niño se maximice. Además, se involucra a los padres, que se hacen partícipes del proyecto, pudiendo aprovechar los desarrollos de este proyecto en sus casas, en las sesiones de trabajo que realicen con sus hijos a petición de los profesionales. Todo ello va integrado en un sistema que permite el intercambio de información entre el CAIT, los profesionales y los padres, con las herramientas informáticas adecuadas que permitirán cubrir todo el proceso. Estas herramientas están basadas en software de libre distribución y se desarrollaron expresamente, lo cual asegurará que puedan beneficiarse todas las familias interesadas, los centros educativos y otros CAIT si así lo desean.

Por su naturaleza, el proyecto permite abarcar un conjunto heterogéneo de trastornos y niveles muy distintos de funcionamiento intelectual, desarrollo motor, habilidades adaptativas y trastornos asociados. El sistema facilitará generar una mayor eficacia en las intervenciones por la posibilidad de poder personalizar el tratamiento, en función a parámetros objetivo determinados por el análisis y evaluación de la atención-relajación de las personas objeto del proyecto.

Para la medida de la respuesta cerebral de los/las niños/as se utilizarán dispositivos de bajo coste y elevada precisión (ver figura 2), que nos permitirán medir la actividad cerebral del niño en tiempo real y sin causar un efecto negativo en el desarrollo de la intervención del profesional. Estos dispositivos forman parte del sistema completo de este proyecto, que incluye como eje vertebrador el conjunto de infraestructuras hardware y de comunicaciones (algunas de ellas aportadas por las instalaciones actuales del CAIT) necesarias.



Figura 2: Dispositivo de medida de la actividad cerebral de bajo coste.

Entre las características del dispositivo que se utiliza en este proyecto, podemos destacar las siguientes:

- Tiene la forma de unos auriculares, muy ligeros y con una autonomía de unas 8 horas de funcionamiento con una pila tipo AAA.
- Bajo coste.
- La atención y la relajación son calculadas por el circuito electrónico integrado en su interior, valores que podemos leer desde un ordenador.
- Puede detectar parpadeos voluntarios a través de las ondas cerebrales medidas.

Una aplicación desarrollada al efecto permite al profesional realizar un seguimiento exhaustivo de los resultados de las medidas realizadas (figura 3).

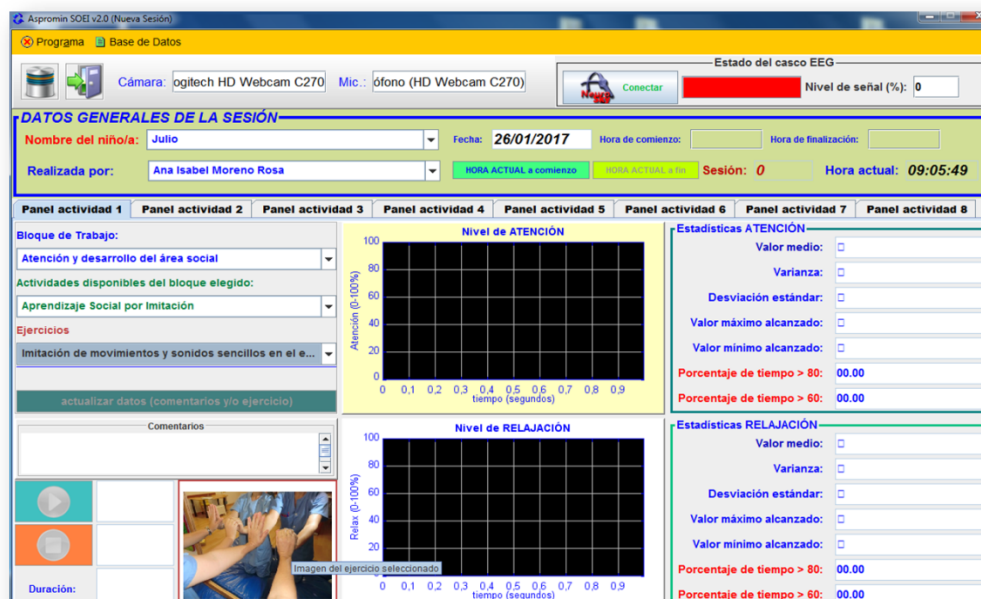


Figura 3: Aplicación desarrollada para el seguimiento de las sesiones.

2.2. Robot móvil usando el sensor LEAP MOTION para los tratamientos.

Otro de los proyectos realizados en el seno del CAIT se ha basado en aprovechar el know-how que la Universidad genera en sus alumnos. Efectivamente, en las Escuelas de Ingeniería se realizan cada año varios Trabajos Fin de Grado (TFG). Desde el departamento de I+D+i del CAIT, y como continuación de un proyecto previo, se propuso a un alumna que iba a realizar su TFG en el Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, seguir desarrollando un proyecto previo del CAIT, y diseñar un robot móvil teledirigido que pudiera utilizarse en los tratamientos de fisioterapia. Para su manejo se usaría un sensor que ya empleábamos en el CAIT, denominado *Leap Motion*. Este sensor (figura 4) es de bajo coste y proporciona información detallada de la posición de la mano en el espacio tridimensional. De esta manera, en los tratamientos, el niño/a puede manejar el funcionamiento del robot móvil mediante gestos de su mano, según las instrucciones del fisioterapeuta, lo cual le ayuda a desarrollar el control de las extremidades, pero de una forma divertida y entretenida, mientras mueve el robot por la sala según las indicaciones del profesional.

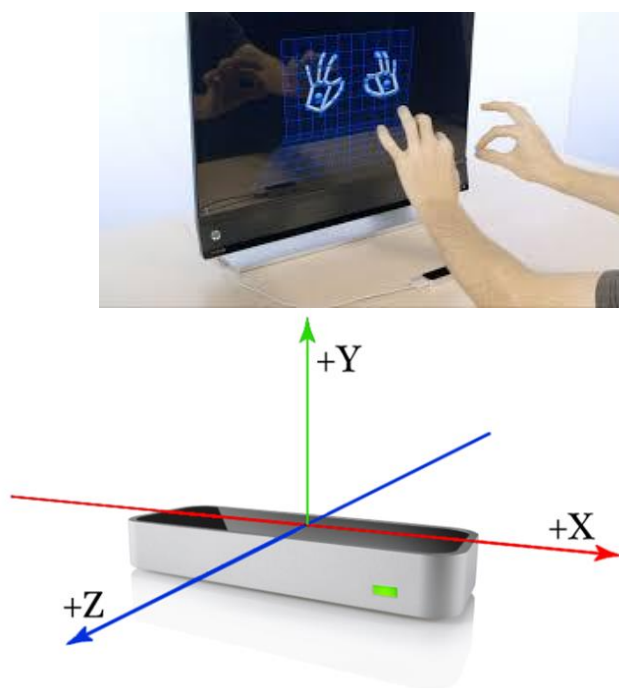


Figura 4: Sensor Leap Motion usado en el proyecto del robot móvil.

El robot desarrollado se puede observar en la figura 5. Tiene forma de un coche de cuatro ruedas y se ha diseñado tanto su chasis (figura 6) como su estructura de control (figura 7), así como el interfaz de usuario del que dispone el profesional para usar el coche en las sesiones (figura 8).

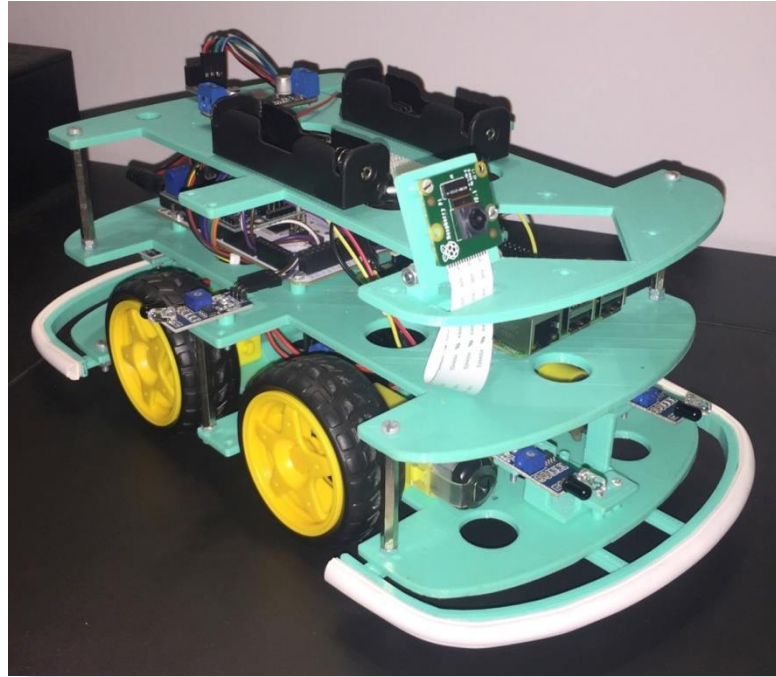


Figura 5: Robot móvil desarrollado.

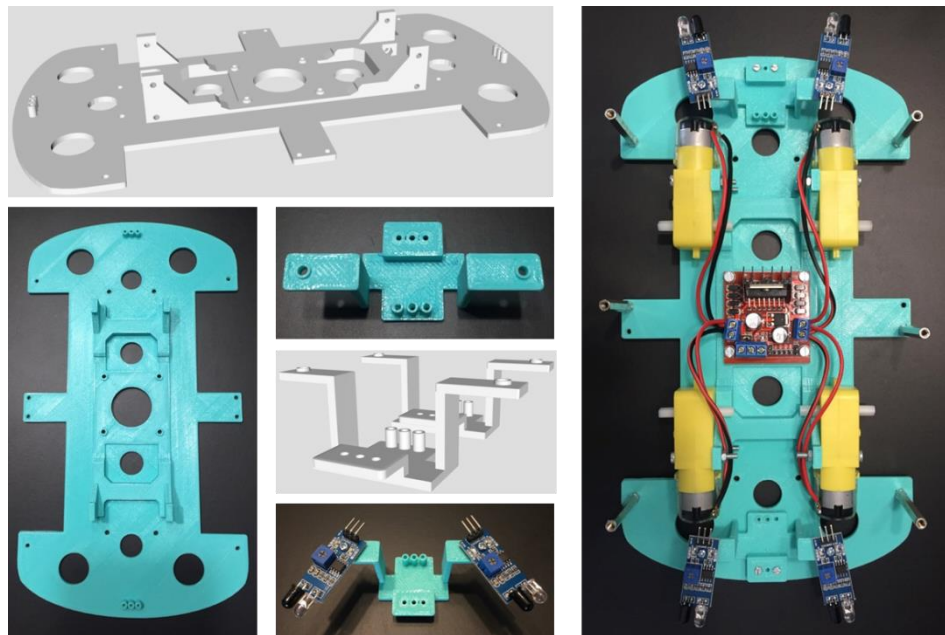


Figura 6: Chasis diseñado por ordenador del robot móvil.

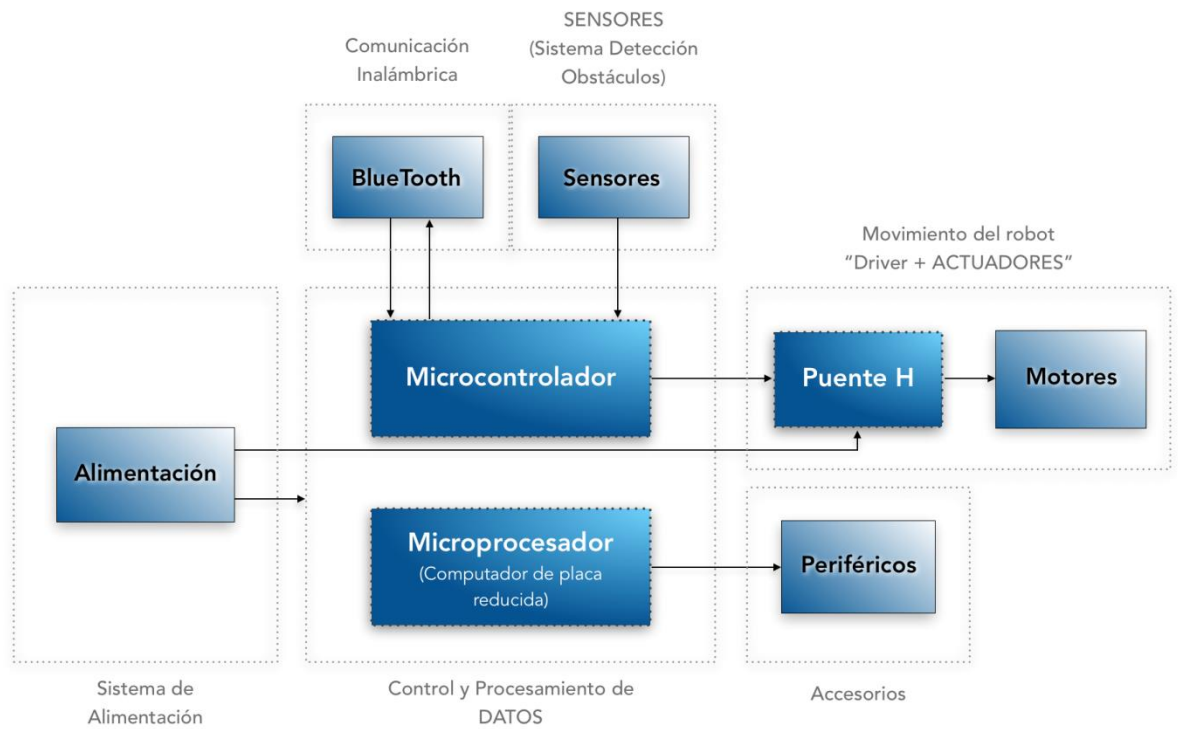


Figura 7: Diagrama de bloques del sistema de control incorporado al robot.

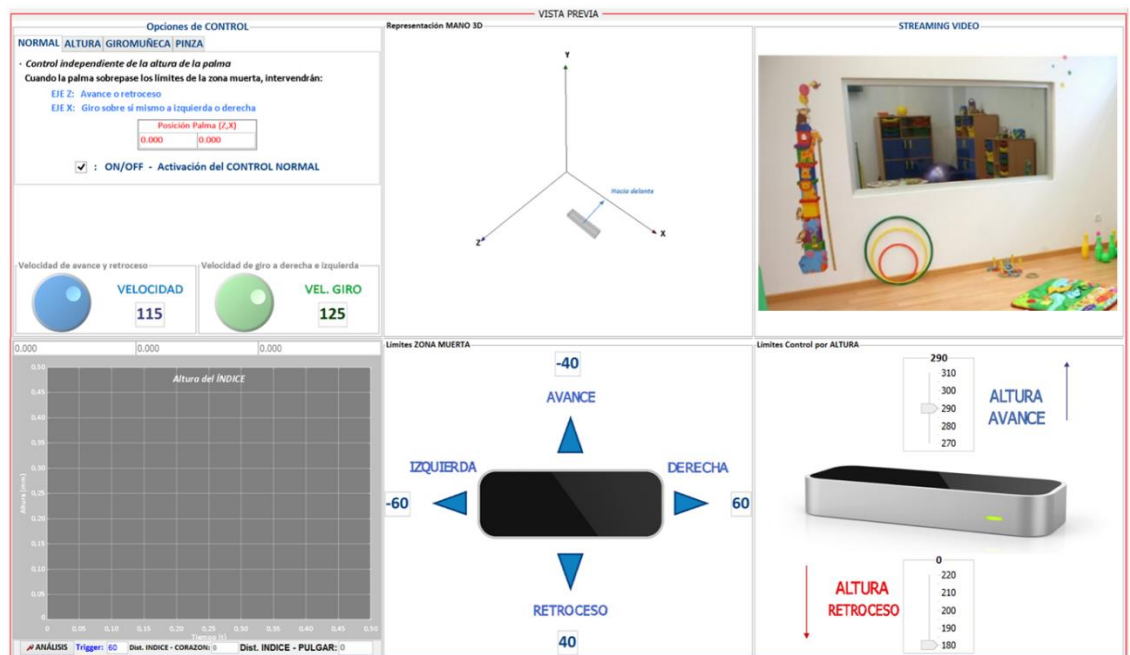


Figura 8: Interfaz de usuario para el profesional, donde también puede observarse la imagen de la cámara del robot.

2.3. Sistema de construcción de adaptaciones y órtesis para niños con discapacidad mediante el diseño de un escáner basado en técnicas SFM y el uso de impresión 3D

En las últimas décadas la ingeniería colabora de manera muy estrecha con la medicina y las diferentes disciplinas sanitarias, trabajando de la mano en el desarrollo y modernización de productos que facilitan el trabajo de los profesionales médico-sanitarios y que mejora de manera notable la calidad de vida de las personas. Una de las tecnologías que están consiguiendo más auge es la relacionada con la generación de piezas y herramientas en tres dimensiones en las denominadas impresoras 3D.

Por otra parte, desde ASPROMIN, en nuestro Centro de Atención Infantil Temprana, hemos venido observando la gran cantidad de niños y niñas de entre los que siguen tratamiento en este centro, con muy distintos grados de discapacidades (física o intelectual), que necesitan adaptaciones y órtesis que faciliten su integración con el entorno en el que viven.

En función de estas premisas, ASPROMIN se planteó con este proyecto desarrollar un sistema que genere nuestros propios dispositivos de autoayuda, adaptaciones y órtesis, que permitan aminorar o salvar un déficit, corregir y facilitar la ejecución de una acción, etc. en los niños y niñas que así lo necesiten. Además, también es un objetivo primordial poder reducir los costes de los dispositivos generados con respecto a los existentes en el mercado, que tienen un precio prohibitivo para un gran número de familias con las que trabajamos. Estos dispositivos son sin ninguna duda un bien de primera necesidad, siendo insustituibles por otro tipo de bienes. Además podemos ampliar el catálogo de estos instrumentos, ya que mediante el sistema de fabricación que se desarrolla en este proyecto, conseguiremos una adaptabilidad máxima a los niños y niñas a los que pretendemos mejorar sus habilidades y/o capacidades.

Por tanto, este proyecto persigue un sistema que desarrolle productos adaptados y a medida para cada usuario, destinados a la protección y cuidado personal, movilidad, facilitar actividades de la vida diaria, comunicación, manipulación, alineación corporal, etcétera, intentando abaratar el coste de los mismos y sobre todo mejorando la calidad de vida de los niños y niñas que tratamos en nuestro centro, así como la de sus familias.

La generación de piezas mediante impresión 3D tiene un amplio campo de aplicación. Sin embargo, en algunos casos la obtención del modelo 3D presenta dificultades técnicas elevadas. Este es el caso de la generación de, por ejemplo, una órtesis para mejorar la capacidad de manipulación de un niño, o un asiento pélvico que fije la postura del niño, o en general cualquier adaptación que se aplique a una parte específica del cuerpo de un determinado niño o niña. En estos casos, es fácil comprender que la forma de estas piezas debe adaptarse a la perfección a la particular anatomía del niño o niña. Además, en el margen de

edad de la Atención Temprana, el rápido crecimiento de los niños hace que sea necesaria una nueva pieza cada poco tiempo, lo cual puede ser un coste económico muy difícil de asimilar por parte de algunas familias.

La generación de una pieza 3D de este tipo parte por realizar un escaneo de la parte del cuerpo al que se aplicará la pieza final. Esto se realiza habitualmente con un dispositivo denominado escáner 3D. Estos dispositivos, que ya existen en la actualidad de forma comercial, presentan los siguientes inconvenientes para su aplicación en Atención Temprana:

- Son dispositivos de muy alto coste. Un escáner con la precisión necesaria y capaz de generar piezas de tamaño suficiente para las aplicaciones mencionadas puede rondar, según su precisión, entre los 25000 y los 70000 €.
- Estos escáneres trabajan mediante barrido, es decir, obtienen un modelo 3D a partir de múltiples pasadas sobre lo que se está escaneando. Esto presenta un enorme problema cuando se escanea una parte del cuerpo humano, ya que esta forma de trabajo requiere que lo que se escanea permanezca inmóvil durante todo el proceso, que pueden ser varios minutos. Es fácil comprender que no podemos pedir a un niño o niña que permanezca en una posición completamente inmóvil durante tanto tiempo.

La solución desarrollada por ASPROMIN como parte principal de este proyecto es diseñar un escaner 3D basado en una técnica denominada *Structure for Motion* (SFM). Esta técnica permite representar un objeto 3D a partir de un cierto número de fotografías tomadas desde distintos puntos de vista. A partir de estas fotografías se puede mediante software obtener el modelo 3D estudiando los puntos comunes de las distintas fotografías y obteniendo su posición espacial exacta. Este sistema es mucho más económico que el uso de escáneres 3D tradicionales, tal y como se ha mencionado anteriormente. El escáner diseñado se muestra en la figura 9.



Figura 9: Escáner 3D desarrollado en Aspromin.

En resumen, el proceso que se sigue para generar una prótesis de bajo coste usando el escáner diseñado es el siguiente.

- Se escanea la parte del cuerpo requerida. El escáner extrae una serie de imágenes que luego un software especializado usa para generar un modelo 3D en bruto (nube de puntos) de esa parte del cuerpo (ver figura 10).

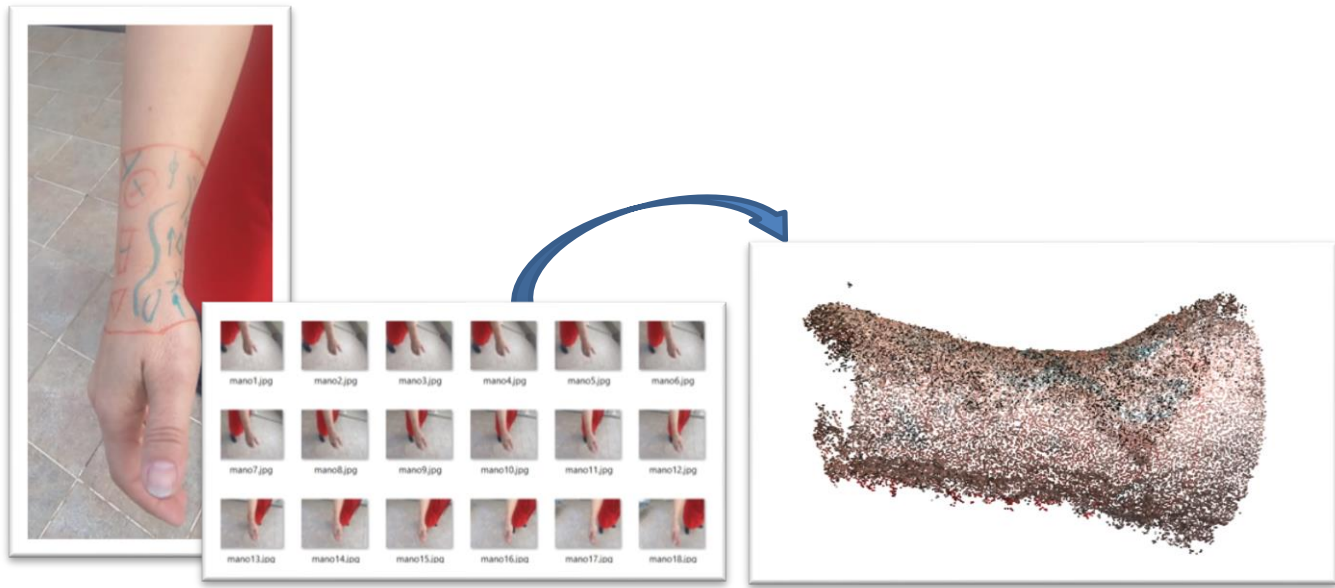


Figura 10: Proceso inicial de escaneo 3D: extracción automática de fotogramas y generación de modelo 3D en bruto.

- El siguiente paso es generar una malla a partir de la nube de puntos (figura 11).

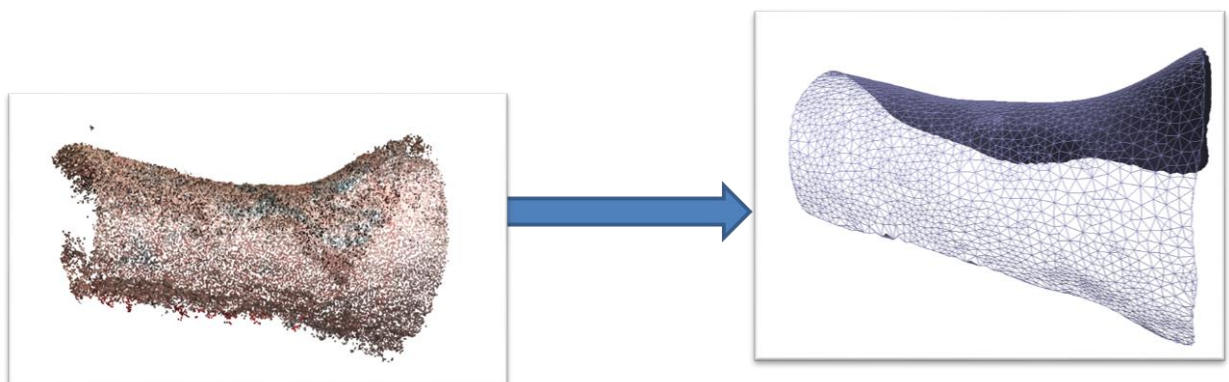


Figura 11: Malla generada a partir de la nube de puntos inicial obtenida desde el escáner.

- Ahora podemos poner la textura sobre la malla. La textura es en realidad una imagen de la piel de la zona escaneada, Obsérvese (figura 12) que se ha “pintado” con rotuladores al agua esa parte a escaneada. La razón es que para el proceso de obtención del modelo 3D, es necesario que el software pueda distinguir entre las distintas partes

escaneadas, y ya que la piel humana es bastante uniforme en color, se hace necesario dibujar elementos aleatorios que sirven de guía al software para construir el modelo. Para el niño/a esta parte se convierte en un juego, ya que pintamos lo que el quiera, incluso puede hacerlo él mismo.



Figura 12: Textura en modelo de malla.

- Luego usando un software de modelado 3D (figura 13), se construye la prótesis necesaria sobre la malla texturizada, de forma que la prótesis se adapta perfectamente a la anatomía del niño/a.



Figura 13: Prótesis diseñada en el ordenador tomando como molde el modelo 3D generado previamente.

- Por último, se imprime la prótesis en una impresora 3D. El coste del material es muy bajo, lo cual nos permite ir adaptando la prótesis según el niño/a vaya creciendo.