

# SERVICIOS DE DESARROLLO Y DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS ELECTRÓNICOS COMPLEJOS

D. Brengi, N. Scotti, D. Alamon  
INTI Micro y Nanoelectrónica del Bicentenario  
brengi@inti.gov.ar

## Introducción

La electrónica se encuentra presente en una gran cantidad de productos y aplicaciones. La forma más común de implementar un circuito electrónico es utilizando un sustrato rígido de fibra de vidrio sobre el cual se dibujan líneas de cobre para interconectar y soldar los componentes electrónicos. A esto se lo llama PCB (Printed Circuit Board) o placa de circuito impreso. Las técnicas de diseño y fabricación de PCBs actuales han evolucionado y se han hecho más complejas, acompañando el avance de los dispositivos microelectrónicos cada vez más pequeños y veloces.

En la actualidad un PCB complejo puede tener varias capas de cobre interconectadas entre sí, alojar cientos de componentes y terminales, funcionar a frecuencias por encima del Gigahertz o ajustarse a dimensiones reducidas.

En este trabajo presentamos el servicio de diseño y desarrollo de PCBs complejos del INTI-CMNB, exponiendo los trabajos relevantes realizados en los últimos dos años.

## Objetivo

Los objetivos del servicio de diseño de PCBs complejos del INTI son:

- Fomentar, incentivar y apoyar la adopción de nuevas tecnologías en productos electrónicos nacionales.
- Asesorar y guiar a los grupos de desarrollo dentro de las empresas nacionales que se interesen en el tema.
- Cubrir el faltante de servicios de desarrollo de PCBs complejos en el país. Las pocas empresas que abordan la temática, lo hacen para cubrir su propia demanda interna.
- Interactuar con diseñadores, fabricantes y armadores de PCBs para identificar sus fortalezas y limitaciones.

## Descripción

El trabajo de diseño de PCBs complejos realizado en el INTI-CMNB se puede dividir en los siguientes servicios:

**Análisis, asesoramiento y factibilidad:** En esta etapa se asesora al cliente, se analizan la factibilidad y las diferentes tecnologías, se

evalúan las opciones y se realizan estimaciones de costos y tiempos.

**Diseño de circuitos:** Partiendo del circuito del cliente se seleccionan los componentes más adecuados, se realizan las adaptaciones para garantizar el funcionamiento del circuito, se agregan mecanismos de verificación como puntos de prueba y se documenta adecuadamente el esquemático.

**Diseño de PCB:** Aquí se seleccionan los encapsulados adecuados, se define el *stackup*, el posicionamiento de los componentes y el ruteo, quedando todo listo para la fabricación.

**Verificación:** Este servicio consiste en recibir un diseño ya finalizado y realizar una revisión funcional y metodológica del mismo para prevenir errores posteriores. Aquí se aplica todo el conocimiento en diseño del grupo de trabajo. Una correcta revisión puede ahorrar al cliente varios ciclos de iteración en la fabricación de sus prototipos, con los costos y tiempos que esto supone.

## Resultados

En los últimos dos años se han realizado varios diseños de PCBs, de los cuales mencionaremos brevemente algunos de ellos:

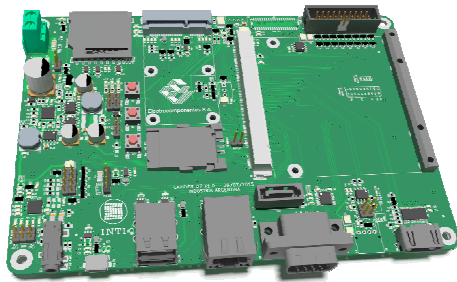
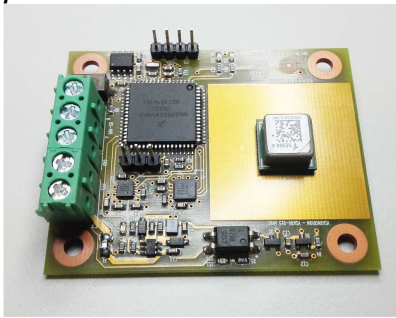
### Módulo de sensores de posicionamiento

**(fig. 1):** Es un circuito de dos capas y dimensiones reducidas que posee un microcontrolador, GPS, sensores inerciales y brújula electrónica, y se comunica mediante RS-485. El cliente solicitante utiliza este circuito para un sistema de antena satelital autoapuntable para ambientes geográficamente hostiles.

### Motherboard para módulos Qseven (fig. 2):

Se trata de una placa madre en 4 capas, con HDMI, SATA, USB OTG, mini PCIe, Ethernet, LVDS, tarjeta SD, CAN y audio digital y analógico entre otras cosas. Esta placa posee un conector Qseven donde se enchufa la unidad principal de procesamiento con procesador iMX6. Este desarrollo se realiza como diseño de referencia y demostrador para los clientes de la empresa solicitante y tiene aplicaciones en kioscos electrónicos, multimedia y puntos de consulta.

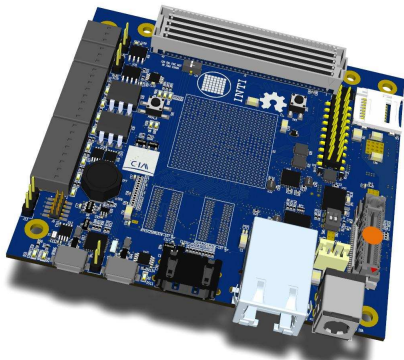
**Figura 1: Módulo de sensores de posicionamiento.**



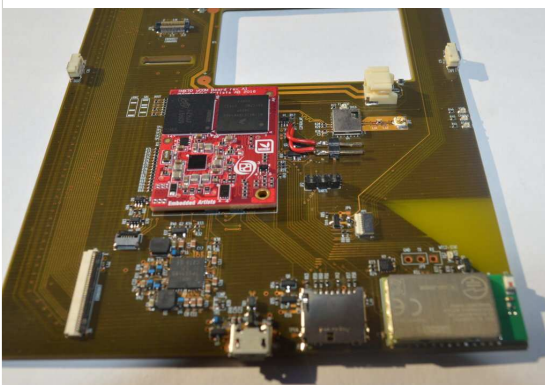
**Figura 2: Motherboard para módulos Qseven**

**CIAA-ACC (fig. 3):** Se desarrolló el hardware de la Computadora Industrial abierta Argentina, versión de Alta Capacidad de Cómputo. Este diseño se realizó en 12 capas, y posee una FPGA Zynq de última generación, *Dual ARM Cortex A9*, memorias DDR3, Gigabit Ethernet, HDMI y PCI Express. El proyecto CIAA tiene alcance nacional y busca promover la industria electrónica nacional mediante diseños de hardware abierto. Posee aplicaciones en reconocimiento de imágenes, radares y comunicaciones.

**Dispositivo de tinta electrónica (fig. 4):** Se



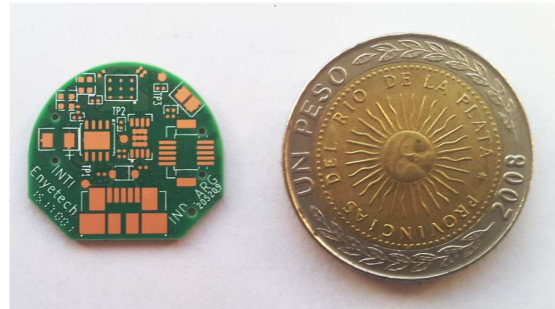
**Figura 3: CIAA-ACC Alta capacidad de cómputo.**



**Figura 4: Dispositivo portátil con tinta electrónica.**

desarrolló un dispositivo portátil con pantalla de tinta electrónica y comunicación *Bluetooth* solicitado por un cliente para un producto comercial dentro del rubro *e-readers* y *tablets*.

**Vestible miniatura (fig. 5):** Se diseñó un dispositivo de 18 mm de diámetro (menor a una moneda de un peso), pensado para ropa con dispositivos inteligentes (*wearable*). El circuito posee 6 capas y posee comunicación *Bluetooth*, acelerómetro, brújula y giróscopo. El diseño será publicado como hardware abierto y está patrocinado por una empresa interesada en su evolución como producto final. Este trabajo se realiza en conjunto con la empresa y con la sede del CMNB en Bahía Blanca.



**Figura 5: Dispositivo inteligente para la ropa (*wearable*).**

## Conclusiones

Debido a la alta demanda recibida y la gran interacción realizada con empresas del rubro electrónico, se plantea ampliar la oferta de servicios relacionados al diseño de circuitos impresos, incorporando facilidades para el prototipado, inspección, puesta en marcha, certificación y capacitación, buscando ampliar el aporte hacia las empresas que desarrollan, diseñan, fabrican y ensamblan PCBs en el país.