

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y DE CONOCIMIENTOS EN EL DISEÑO DE SISTEMAS EMBEBIDOS

Carlos Iván Camargo Bareño¹
Director: Luis Fernando Niño²

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

²Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial

October 28, 2011

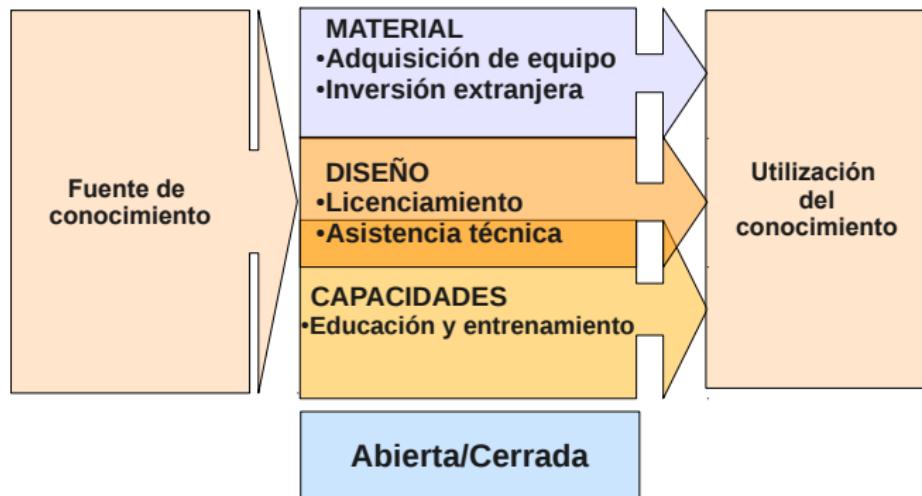
1

Introducción

Transferencia Tecnológica

- Odedra [1]: La transferencia tecnológica se considera exitosa cuando los receptores de la tecnología **asimilan** estos conceptos para **suplir sus necesidades locales** generando productos novedosos.
- Jolly [2]: El conocimiento es lo que queda al final de un proceso **documentado y difundido** de forma apropiada.

Canales para la TT



Situación Colombiana [3]

- En el país existen 297 programas relacionados con la electrónica ¹.
- Según ASESEL en el 2001 existían 154 empresas productoras de componentes y equipos de la cadena electrónica.
 - 76% usa tecnología de los 80 o anterior
- Las empresas no adquieren el conocimiento necesario para innovar; se limitan a compra de equipo.
- Principal problema: tecnología de producción desactualizada.
- Según el DNP², DDE³, basados en información del DANE y la DIAN, las importaciones son 64 veces mayores que las exportaciones.

¹Según ministerio de educación

²Departamento nacional de planeación

³Dirección de desarrollo empresarial

Causas del Atraso

- Pobre enfoque académico hacia la industria.
- Baja calidad de los productos nacionales.
- Falta de políticas gubernamentales.
- Falta de cultura de investigación y reducida apropiación tecnológica.
- **Limitado recurso humano con formación adecuada.**

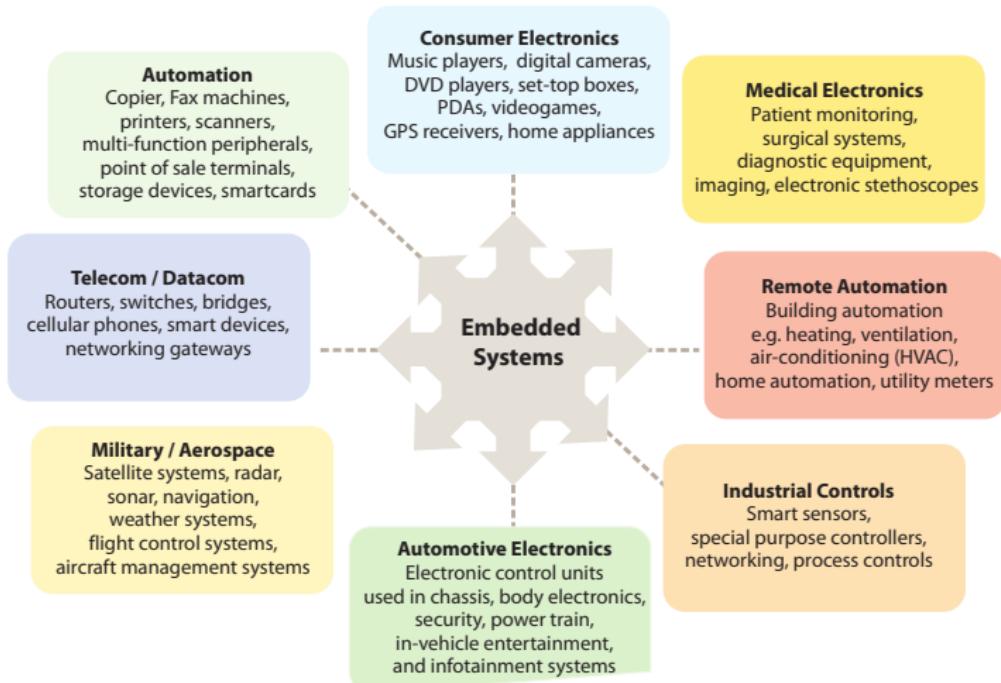
Obstáculos para la Transferencia [4]

- Falta de facilidades en educación y en capacitación.
- La resistencia o el desconocimiento a la tecnología.
- La transferencia es efectiva solo si la economía en la cual es introducida es capaz de utilizarla
- Falta de políticas claras.
- Competencia de países asiáticos.
- Falta de personal disponible y dispuesto a absorber el *know-how* asociado a la tecnología.

Recomendaciones para la academia

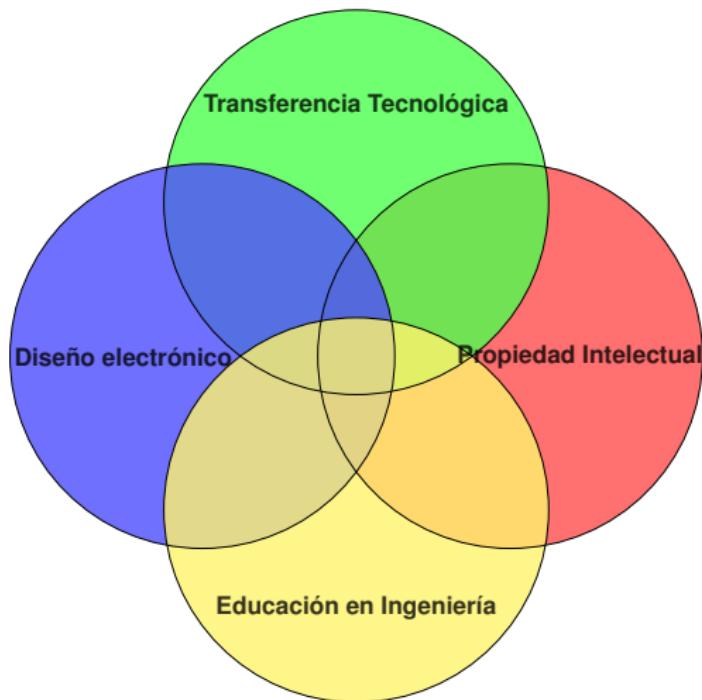
- Actualización curricular.
 - Mejorar las competencias y habilidades generales de los ingenieros.
 - Maestrías y doctorados nacionales conectados con el sector productivo.
 - Difusión de conocimientos entre todos los estratos de la población.
- Alianza con la industria
 - Desarrollar habilidades y competencias que la empresa requiere.
 - Buscar fortalezas en áreas dominadas por las industrias locales.
- Promover y Soportar la Transferencia Tecnológica.
 - Investigación aplicada orientada a mejorar la productividad empresarial.
 - Impulsar la actualización tecnológica desarrollando proyectos con una posible transferencia de tecnología.
- Búsqueda de financiación para investigación y desarrollo

¿Por qué Sistemas Embebidos?



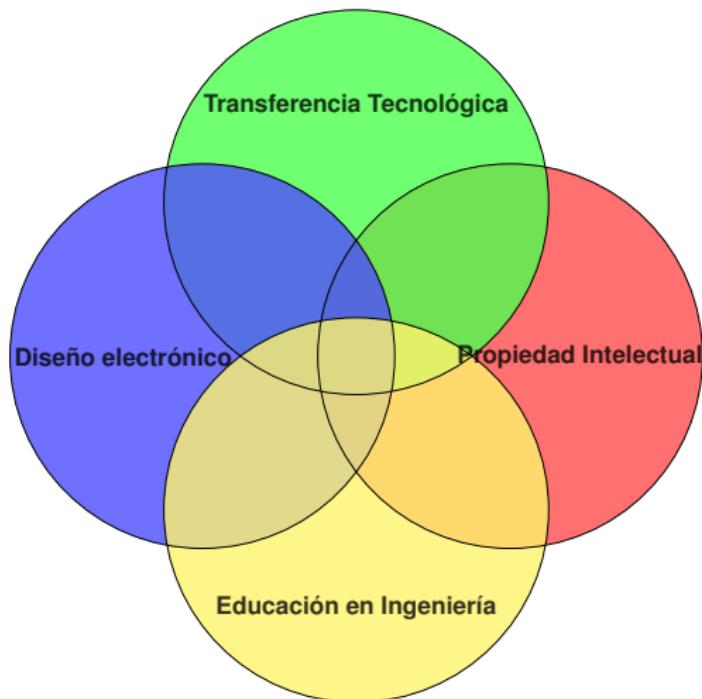
Fuente: TATA Consultancy Services

Objetivos / Areas de investigación



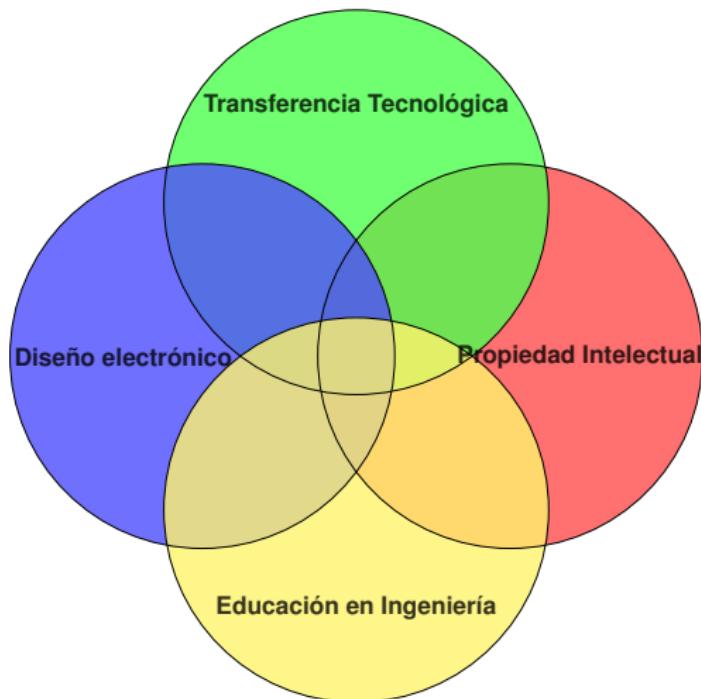
Formulación/adaptación y aplicación de una metodología para la transferencia tecnológica y de conocimientos

Objetivos / Areas de investigación



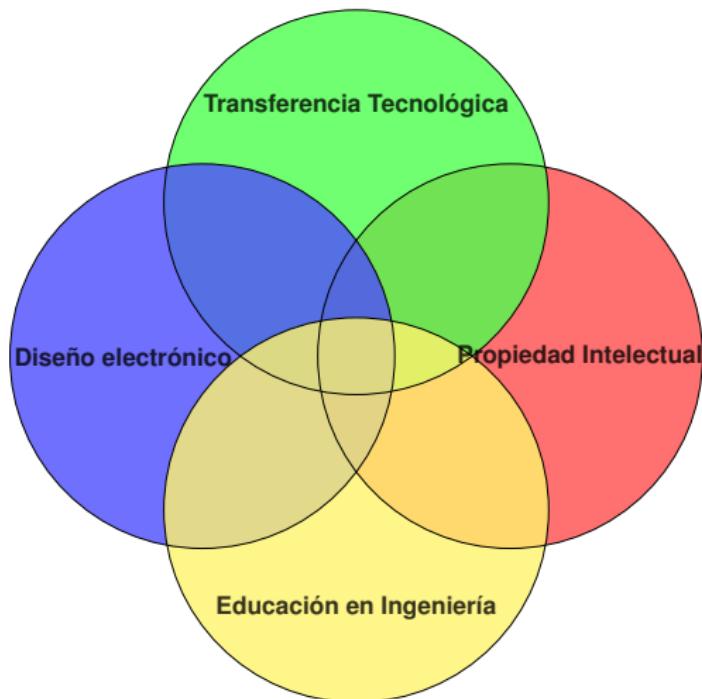
- Generación de un recurso público basado en el conocimiento necesario para diseñar implementar y producir sistemas digitales.
- Creación de herramientas de difusión que permitan el acceso de este recurso a cualquier sector de la sociedad que esté interesado.

Objetivos / Areas de investigación



Formulación o adaptación de una metodología de diseño y producción para sistemas embebidos aplicable en el entorno local

Objetivos / Areas de investigación



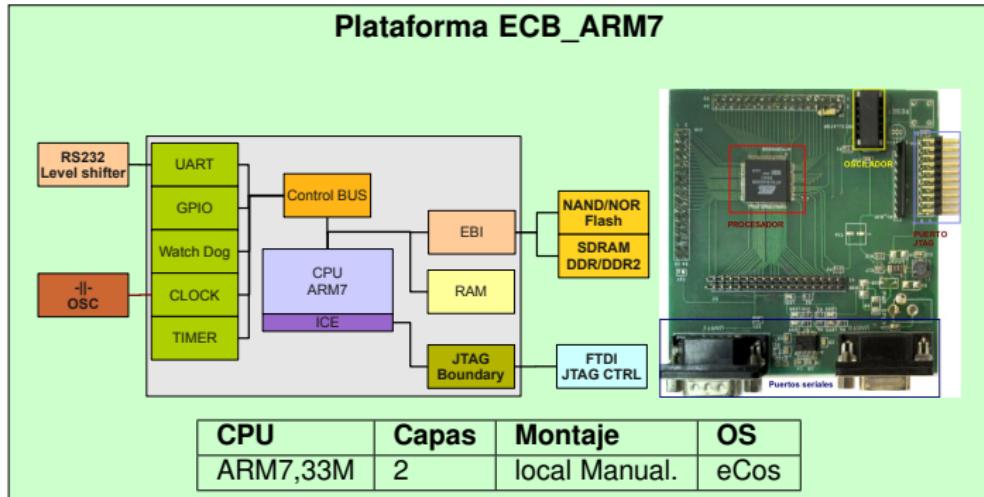
- Identificación de las habilidades requeridas por los profesionales en ingeniería electrónica para estar acorde con la tendencia de la industria electrónica mundial.
- Creación de un programa académico que ayude al refuerzo de estas habilidades en las asignaturas relacionadas con el diseño digital.

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

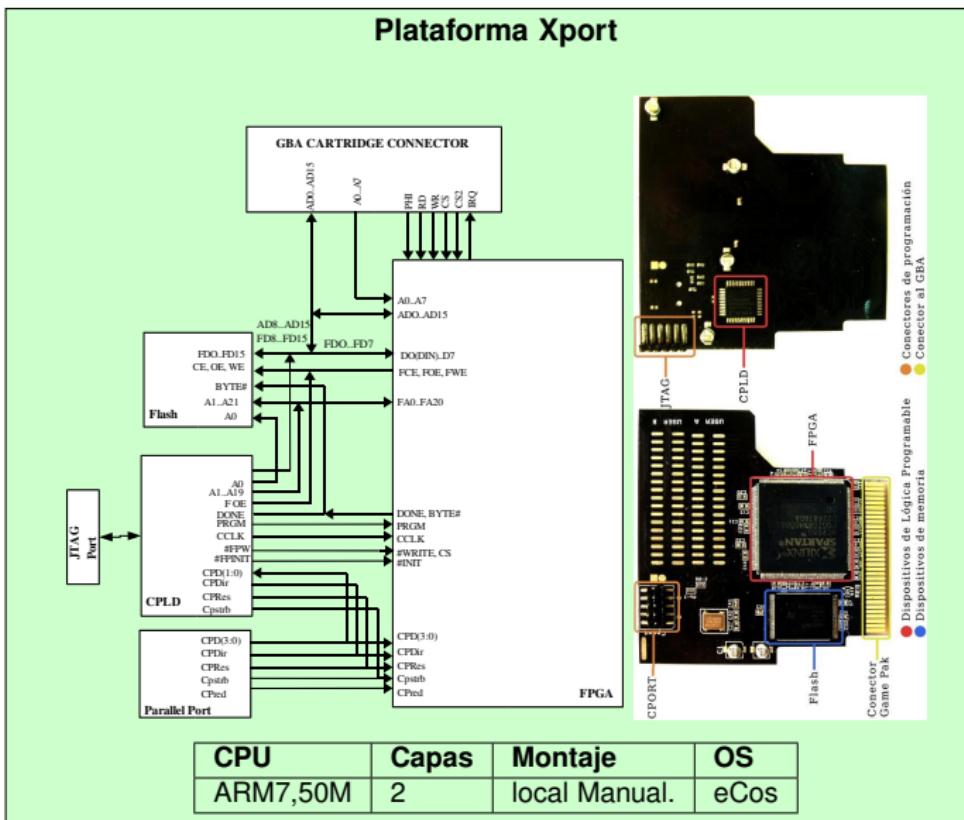
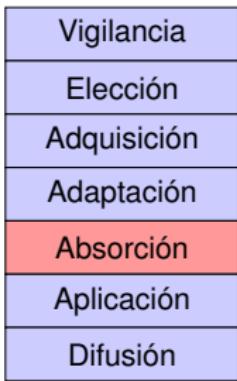
Absorción

- Absorción: Capacidad del receptor para absorber, asimilar y utilizar la tecnología.
- Se deben generar habilidades técnicas y humanas para operar y cambiar la nueva tecnología
 - Banco de proyectos.
 - Metodologías de diseño y procesos de fabricación.

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión



Plataforma Xport



Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Plataforma ECB_AT91_V1

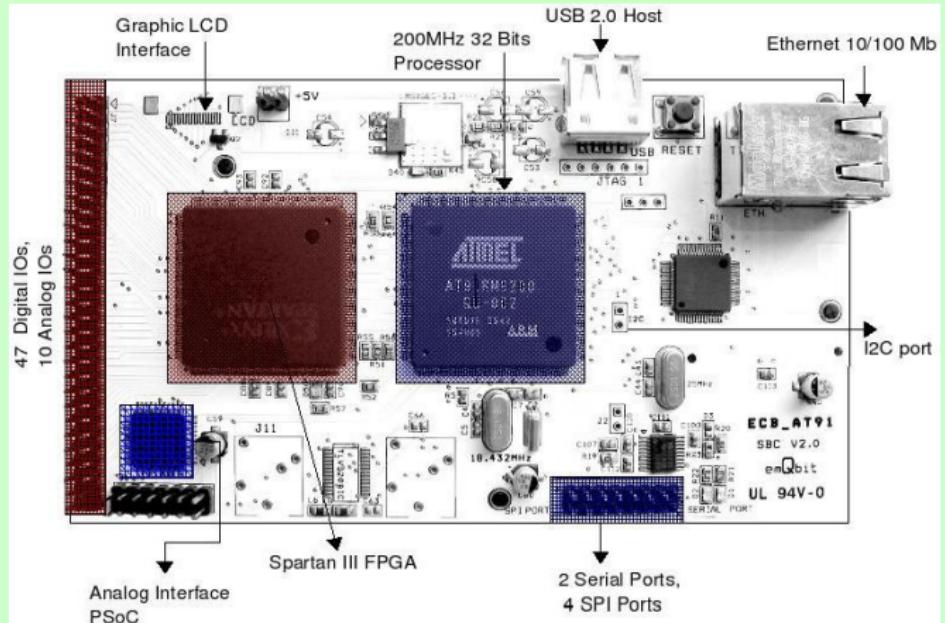
The diagram illustrates the ECB_AT91_V1 platform, featuring two main boards:

- Left Board (AT91RM9200):** Contains an AT91RM9200 processor (32 Bits, 180MHz), a blue AT91SAM9260 module, and various connectors for USB 2.0 (host), JTAG port, Ethernet 10/100, I2C port, SD/MMC Memory, and UART & SPI ports.
- Right Board:** Features a central yellow SDRAM chip (Up to 64MB) and a smaller orange Flash Memory chip. It also includes a voltage regulator and several component footprints.

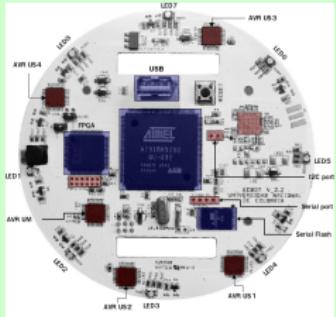
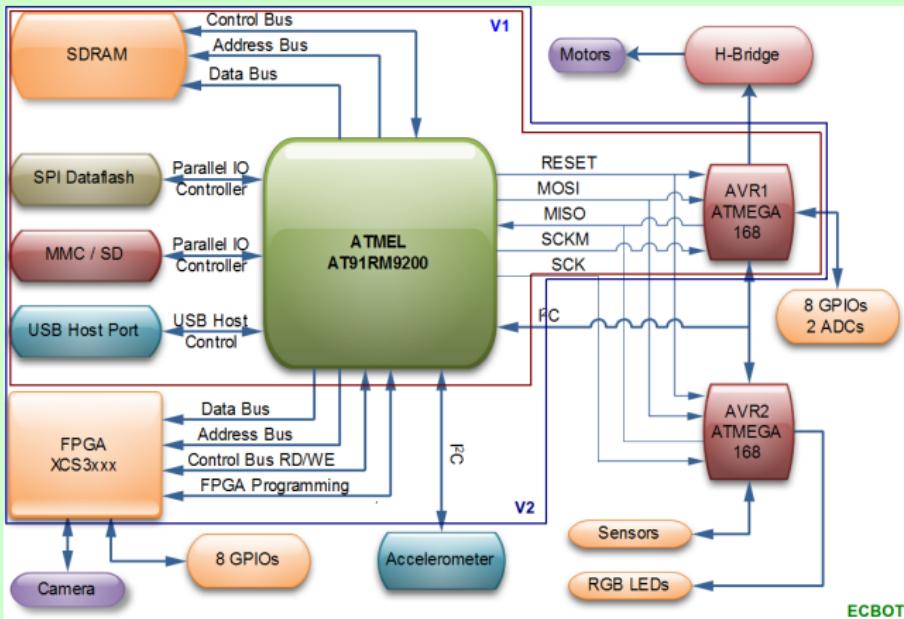
CPU	Capas	Montaje	OS
ARM920, 180M	2	local Manual/Autom.	100

- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Absorción
- Aplicación
- Difusión

Plataforma ECB_AT91_V2

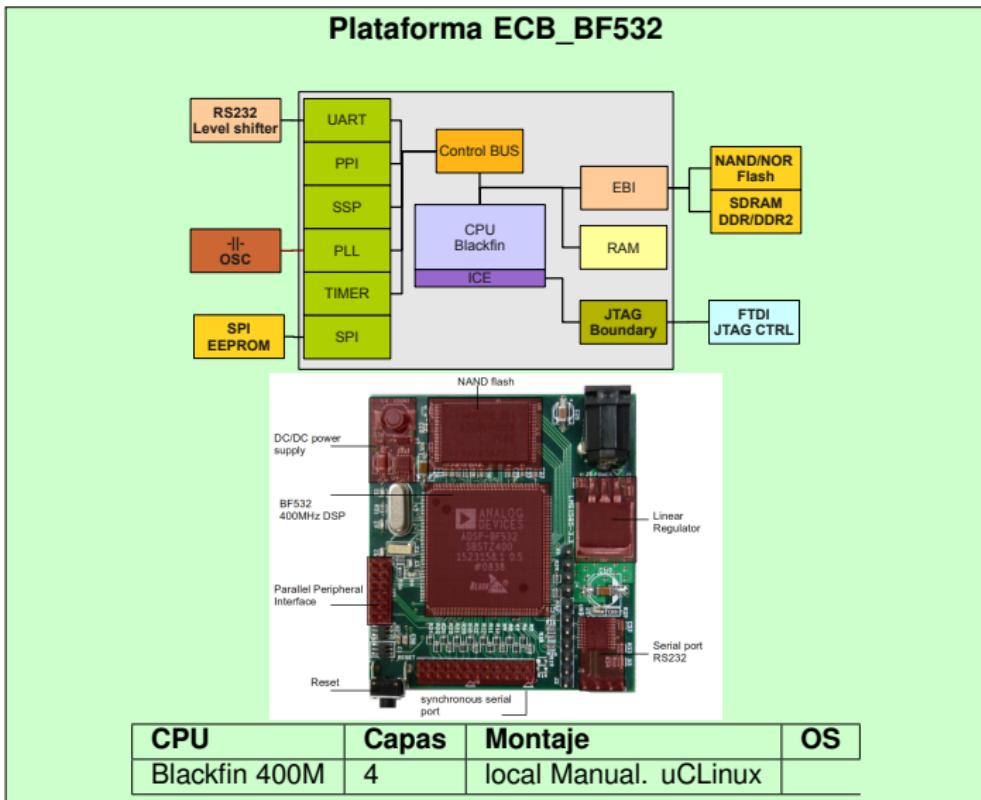


CPU	Capas	Montaje	OS
ARM920 180M	4	local Manual.	Linux



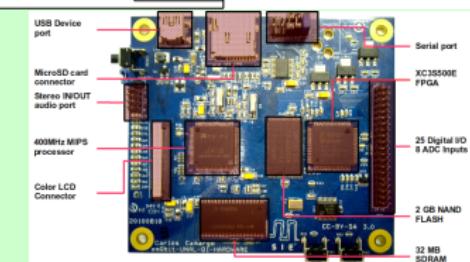
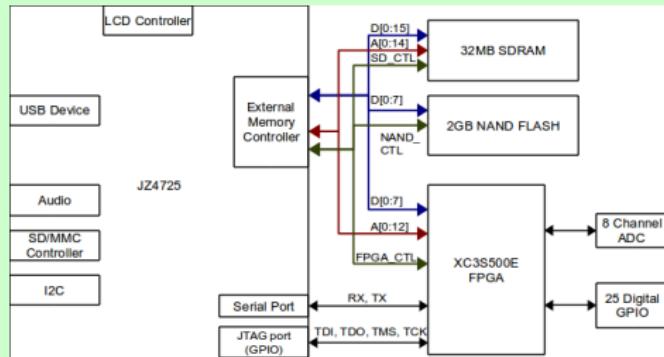
CPU	Capas	Montaje	OS
ARM920 180M	4	local Manual.	Linux

- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión



Plataforma SIE

- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión



CPU	Capas	Montaje	OS
ARM7,50M	2	local Manual.	eCos

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Plataforma STAMP

The diagram illustrates the STAMP platform, featuring a central green printed circuit board (PCB) with various electronic components. Labels with arrows point to specific parts: 'Flash 4Mbytes' points to two blue rectangular chips; 'SD Memory' points to a small black chip; 'ARM 926 454 MHZ' points to the central blue square chip; and '84M Bytes DDR RAM' points to a grey rectangular chip. On the right side, there are two USB host ports. At the top, an arrow labeled 'GPIOs, LCD, Serial port, 2 USB host' points to the top edge of the board. At the bottom, an arrow labeled 'GPIOs, Audio IN/OUT, SPI, MMC, Video' points to the bottom edge. A red arrow also points to a red LED on the board.

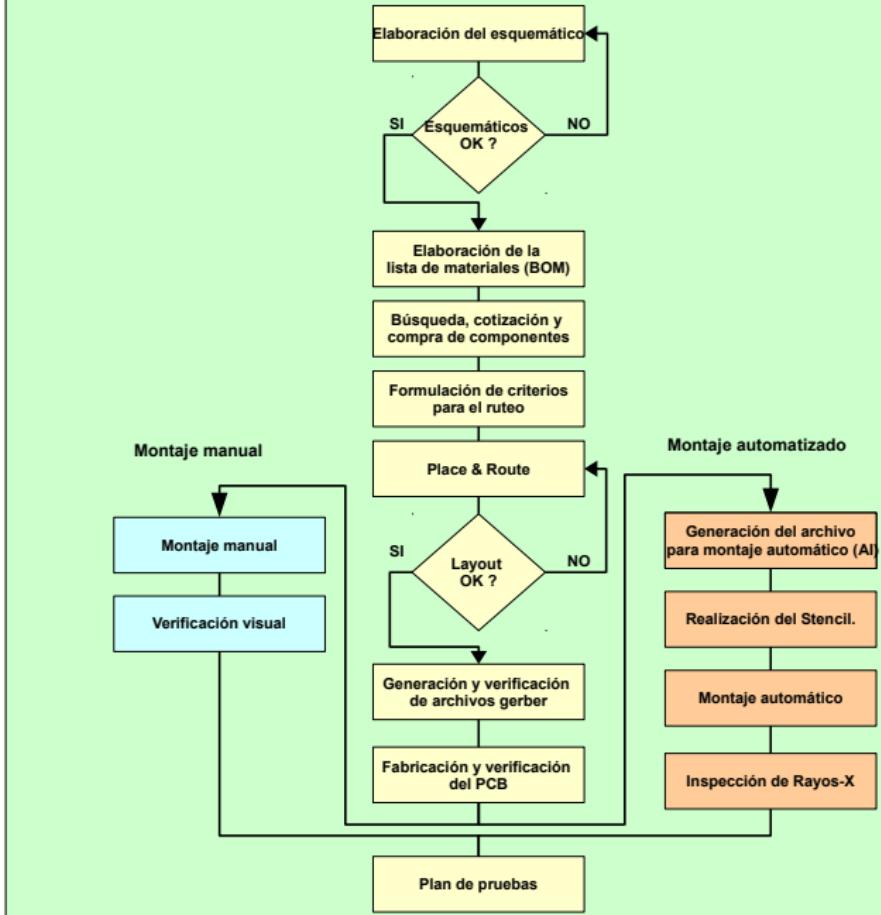
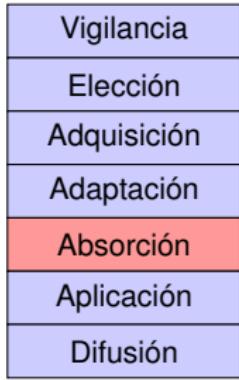
CPU	Capas	Montaje	OS
ARM 926 400M	2	Local Manual	Linux, Android

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

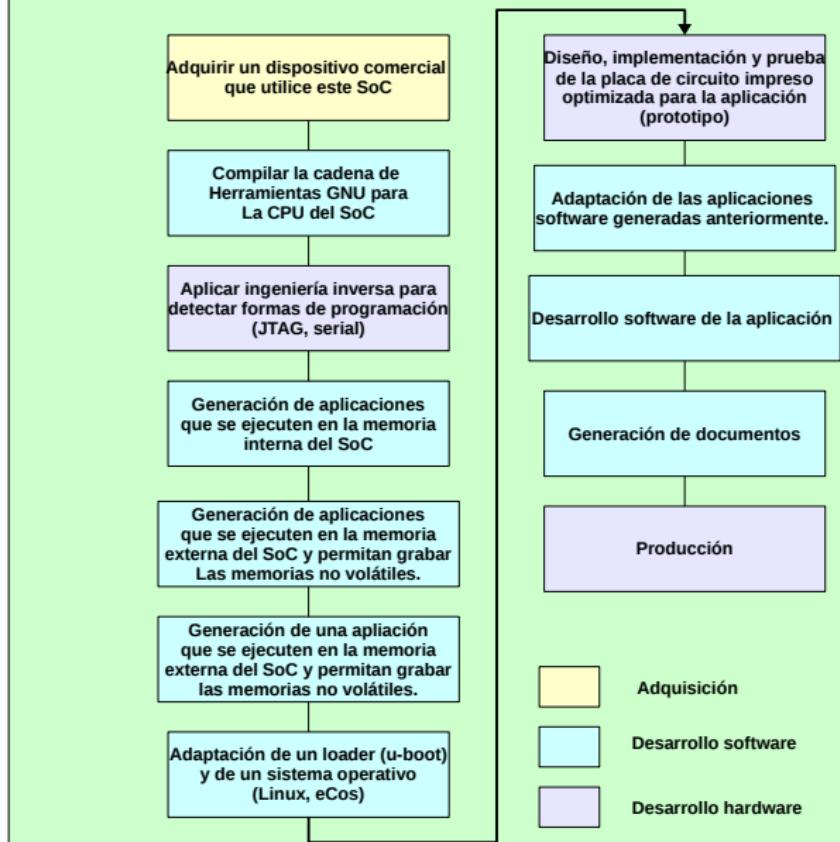
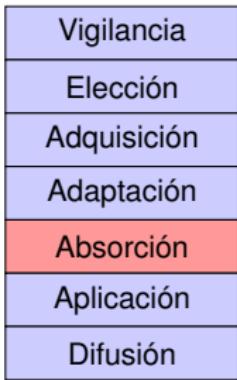
Resumen plataformas

Plataforma	Cant.	Usuario
ECB_ARM7	2	UN
UN_UIS_XPORT	2	UN, UIS
ECB_AT91_V1	100	UN, UIS, ULA, ENAP, UDFJC, USTA
ECB_AT91_V2	30	UN, UIS, ULA, ENAP, UDFJC
ECBOT	20	UN, UIS
ECB_BF532	5	UN
SIE	150	UN, UIS, ULA, ECI
STAMP	10	UN, ULS,

Proceso de Fabricación de PCBs



Flujo de ingeniería inversa



Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Aplicación

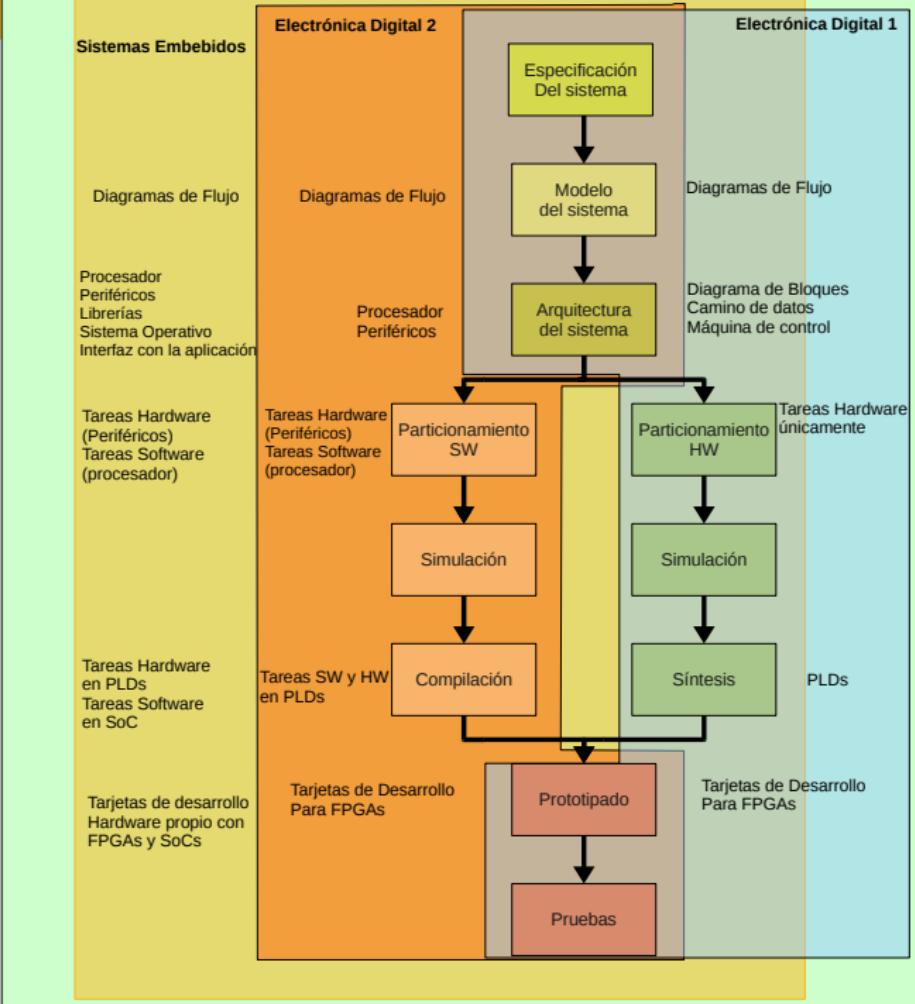
- Incorporación y aplicación del conocimiento adquirido a:
 - La academia (UNAL)
 - Metodologías modernas de diseño y fabricación
 - Adaptación a la iniciativa CDIO ^a.
 - La industria (emQbit):
 - Evaluar el impacto del uso de esta tecnología.
 - Obtener información sobre el estado de la industria.
 - Detectar los obstáculos que enfrentan las empresas en su ejercicio.

^aConcebir, Diseñar, Implementar y operar

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Aplicación: Iniciativa CDIO

- Educar a los estudiantes para dominar un conocimiento más profundo de los fundamentos técnicos.
- Educar a los ingenieros para liderar la creación y operación de nuevos productos y sistemas.
- Educar futuros investigadores para entender la importancia estratégica y el valor de su trabajo.



Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Competencias de las habilidades CDIO nivel 2 y 3			
		Nivel 1	
APTITUDES PERSONALES Y PROFESIONALES		ED1	ED2
<i>Planteamiento y resolución de problemas de ingeniería</i>			SE
1 Identificación y formulación del problema			EU
2 Modelamiento			EU
3 Solución y recomendación			EU
<i>Experimentación y descubrimiento de conocimiento</i>			U
4 Formulación de hipótesis			U
5 Investigación experimental			U
<i>Pensamiento sistemático</i>			EU
6 Pensamiento global			U
7 Surgimiento e interacciones			U
<i>Habilidades y actitudes personales</i>			U
8 Pensamiento creativo			IEU
9 Pensamiento crítico			IEU
10 Toma de conciencia de conocimientos propios			IEU
11 Curiosidad y aprendizaje permanente <i>Habilidades y actitudes profesionales</i>			U
12 Ética profesional, integridad, responsabilidad			U
13 Comportamiento profesional			U
39 Confianza y lealtad			IEU
HABILIDADES INTERPERSONALES		Nivel 1	
<i>Equipo de trabajo</i>		ED1	ED2
14 Formar grupos efectivos			S.E.
15 Equipo de liderazgo			EU
40 Equipo Técnico y Multi-disciplinario			U
<i>Comunicaciones estructuradas</i>			U
16 Estrategia de comunicación			EU
17 Estructura de la comunicación			U
18 Comunicación Escrita			U
19 Comunicación Electrónica			U
20 Presentación Oral			U
<i>Comunicación en Idioma Extranjero</i>			U
21 Inglés			U
<i>Comunicaciones Informales: Relacionarse con los demás</i>			U
41 Preguntar, Escuchar y Dialogar			U
42 Negociación, compromiso y resolución de conflictos			U
43 Establecimiento de conexiones			IEU

Habilidades C.D.I.O. Sistemas en el contexto Empresarial, Social y Ambiental - Innovación

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

HABILIDADES CDIO	Nivel 1		
	ED1	ED2	S.E.
Contexto Externo, Social, Económico y Ambiental	IEU		
22 Rol y responsabilidad de los Ingenieros	IEU		
23 Impacto sobre la sociedad y el medio ambiente	IEU		
24 Cuestiones y valores actuales	IEU		
44 Sostenibilidad y necesidad de un desarrollo sostenible	IE	IE	IE
Empresa y contexto empresarial	EU		
25 Interesados en la empresa, metas y objetivos	I		
26 Espíritu Empresarial Técnico	I		
27 Trabajo exitoso en organizaciones	I		
45 Finanzas y Economía de los Proyectos de Ingeniería	IE	IE	IE
Concepción y Administración de Sistemas en Ingeniería.	IEU		
28 Entender las necesidades y establecer las metas	IEU	EU	U
29 Definir la función, concepto y arquitectura	IEU	EU	U
Diseño	IEU		
30 Proceso de Diseño	IEU	EU	U
31 Fases del proceso de Diseño y enfoques	IEU	EU	U
32 Utilización de conocimiento científico en el diseño	IEU	EU	U
33 Diseño específico	IEU	EU	U
34 Diseño multi-disciplinario	I	E	U
Implementación	EU		
35 Proceso de fabricación Hardware	IEU	EU	U
36 Proceso de Implementación de Software	I	EU	U
37 Integración Software - Hardware	I	EU	U
38 Pruebas, verificación, validación y certificación	IE	EU	U

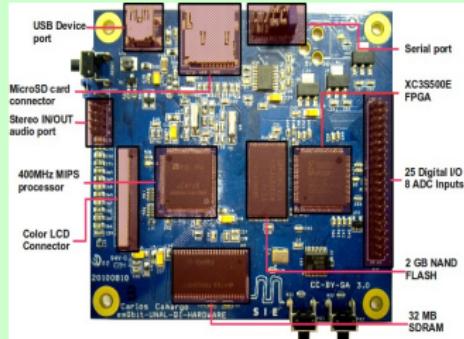
Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Aplicación en Postgrado

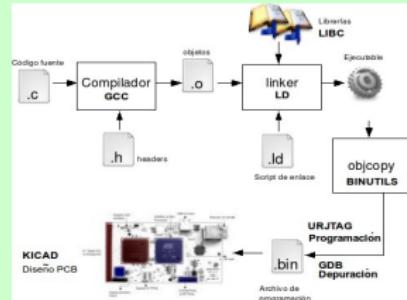
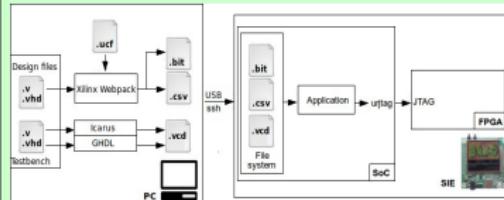
- Ayuda a la creación de la maestría en Ingeniería Electrónica.
- Ayuda en la creación de la línea: *Técnicas Digitales*
 - Temas avanzados en técnicas digitales.
 - Diseño e implementación de sistemas embebidos.
 - Metodologías y herramientas de diseño digital.

Material de Apoyo docente

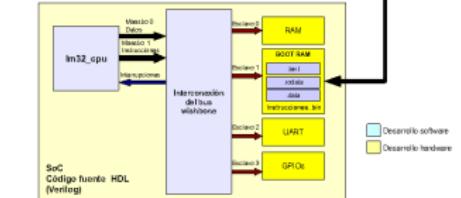
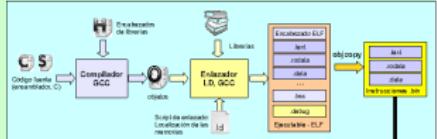
- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación**
- Difusión



Plataforma de desarrollo abierto diseñada y programada con herramientas abiertas, que puede ser utilizada como base de productos comerciales.



Implementación de tareas Harware – Software utilizando herramientas abiertas.



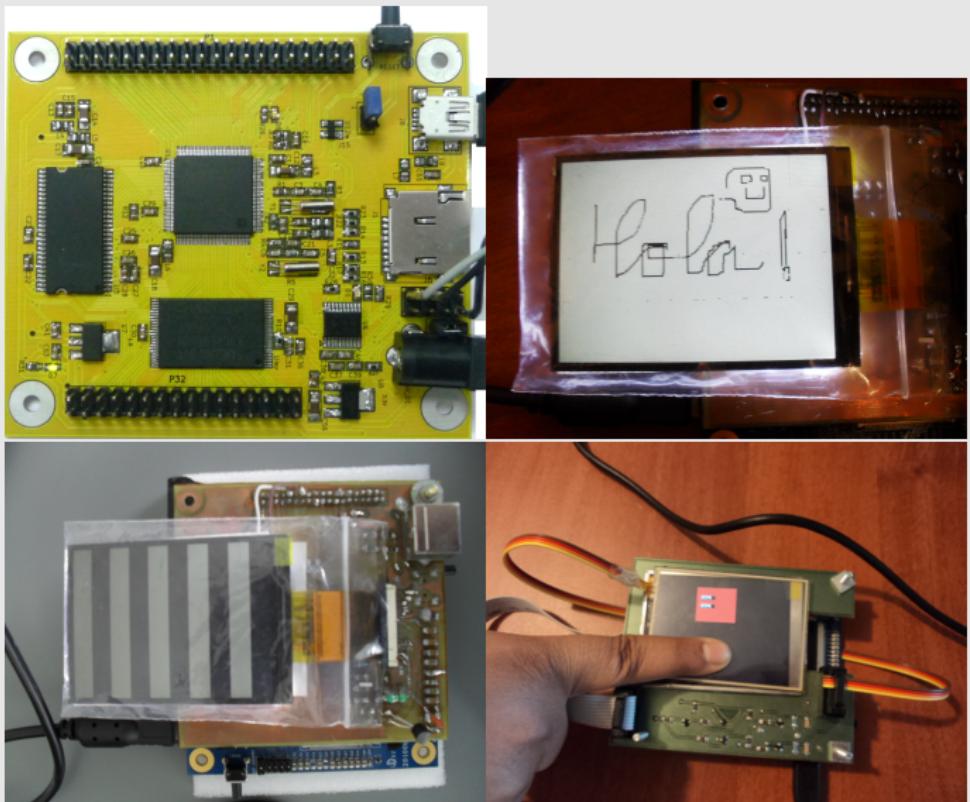
Resultados

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

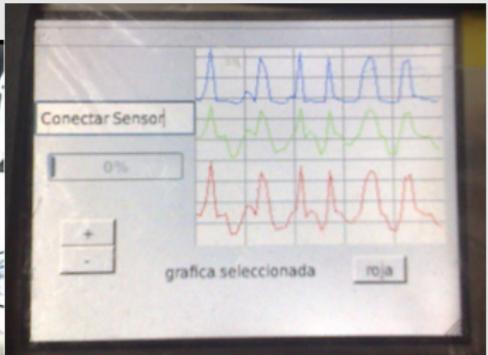
- Consolidación de líneas de trabajo inter-disciplinarias.
 - Robótica: Sistemas, mecánica, mecatrónica.
 - Control: Mecánica, mecatrónica
 - Equipos médicos: Veterinaria, medicina.
 - Calidad de energía: Eléctrica y electrónica.
 - Smart grids.
- Aumento del nivel de los proyectos de fin de semestre y de trabajo de grado.
- Aumento de investigaciones que utilizan sistemas digitales.
- Concienciación por parte de los estudiantes de la importancia del desarrollo de productos funcionales (encuesta).
- Mejoramiento de hábitos de estudio (encuesta).
- Refuerzo de habilidades: trabajo en equipo, auto-aprendizaje, innovación.

Resultados

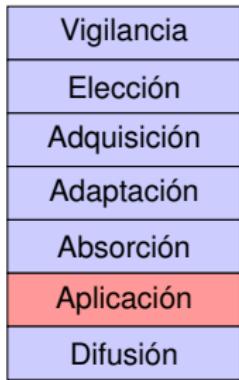
- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión



Resultados



- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión



Aplicación en la Industria

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

- Microensamble: Empresa prestadoras de servicios
 - Ajuste del proceso de fabricación de circuitos impresos.
 - Ajuste del proceso de montaje automático.
 - Capacitación en diseño digital.
- Ayuda en la creación de Empresa.
 - em-electronics (UNAL)
 - Suministro de diseños de plataformas de desarrollo.
 - Santronics (UNAL)
 - Utilización de diseños de referencia.
 - Importex (UIS)
 - Suministro de diseños de plataformas de desarrollo.

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Aplicación en la Industria: emQbit

- Ayuda a la creación de la empresa.
- Transferencia de conocimientos en técnicas de diseño y fabricación.
 - Cursos de capacitación.
 - Estudiantes en modalidad de pasantía.
- Trabajo conjunto para desarrollo de plataformas abiertas.
- Soporte técnico en el desarrollo de aplicaciones.



[Oedra 1994] M. odedra-straub
The Myths and Illusions of Technology Transfer
IFIP World Congress Proceedings, 1994.



[Jolly 1977] Jolly, James A.
The Technology Transfer Process: Concepts, Framework and Methodology.
The Journal of Technology Transfer. Springer, 1977



[Vaccarezza 1998] L. Vaccarezza
Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina.
Revista Iberoamericana de Educación, No 18, 1998



[Odedra 1990] M. Odedra
Information Technology Transfer to Developing Countries: Case studies from Kenya, Zambia and Zimbabwe
PhD thesis London School of Economics, 1990