

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 24, 2011



1 Introducción

2 Objetivos

3 Metodología Propuesta

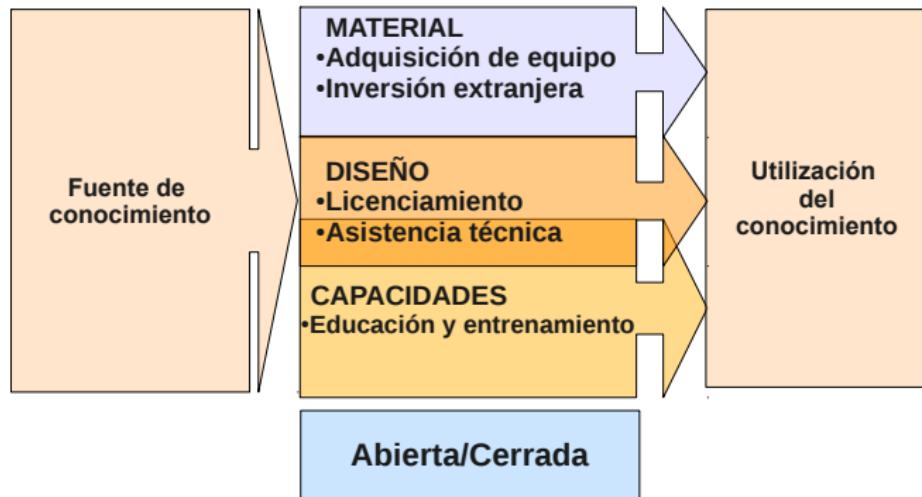
Transferencia Tecnológica

- 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**.

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. Para que la transferencia tecnológica sea exitosa es necesario transferir los componentes de la tecnología.

Canales para la TT



Situación Colombiana [3]

- Según el ministerio de educación en el país existen 297 programas relacionados con la electrónica.
- 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 DNP, DDE, basados en información del DANE y la DIAN, las importaciones son 64 veces mayores que las exportaciones.

Causas del Atraso

- Deficientes relaciones universidad - empresa.
- 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.
- **Atraso tecnológico y limitado recurso humano con formación adecuada.**

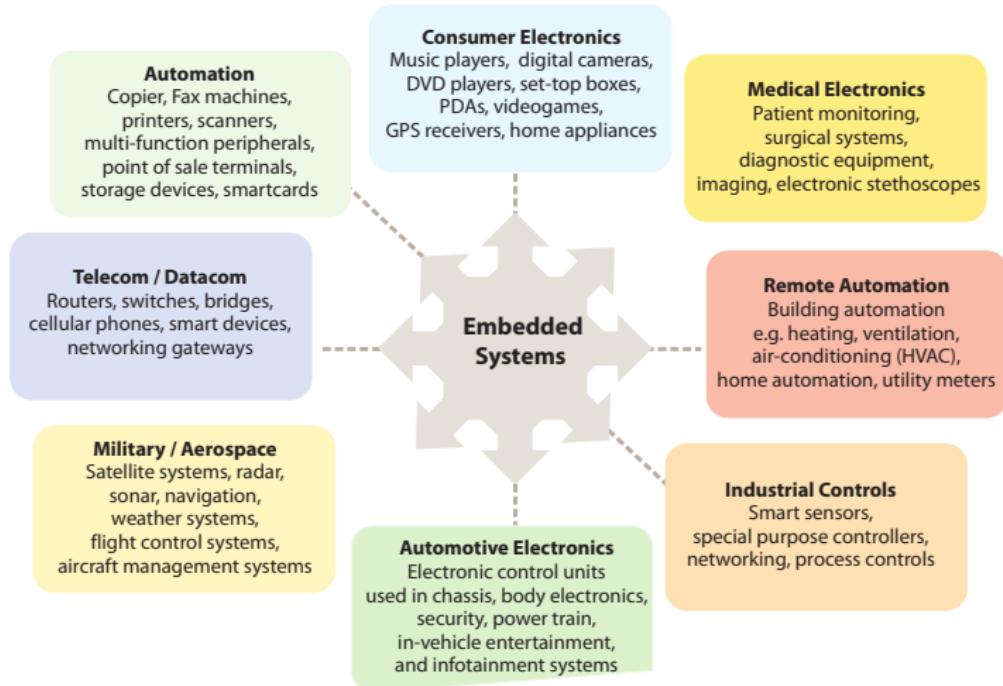
Obstáculos para la Transferencia [4]

- 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

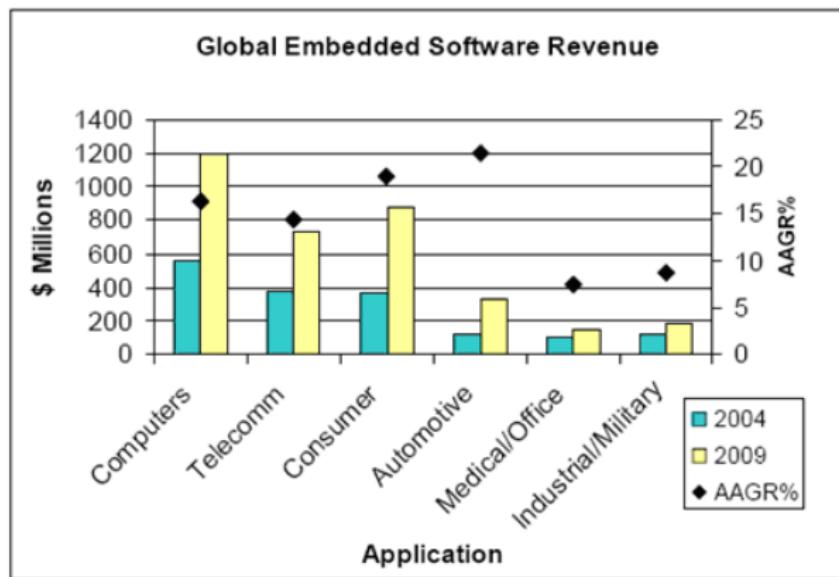
- Actualización curricular.
 - Mejorar las competencias y habilidades generales de los ingenieros.
 - Maestrías y doctorados nacionales conectados con el sector productivo.
 - Difusión de conocimientos entre todos los estratos de la población.
- Alianza con la industria
 - Desarrollar habilidades y competencias 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

Sistemas Embebidos: Mercado



Objetivos

Objetivo Principal

Desarrollar una metodología para la transferencia tecnológica y de conocimientos en el diseño de Sistemas Embebidos y de esta forma contribuir a dar solución al problema del atraso tecnológico en Colombia.

Objetivos

Objetivos Específicos: Asimilación de conocimientos

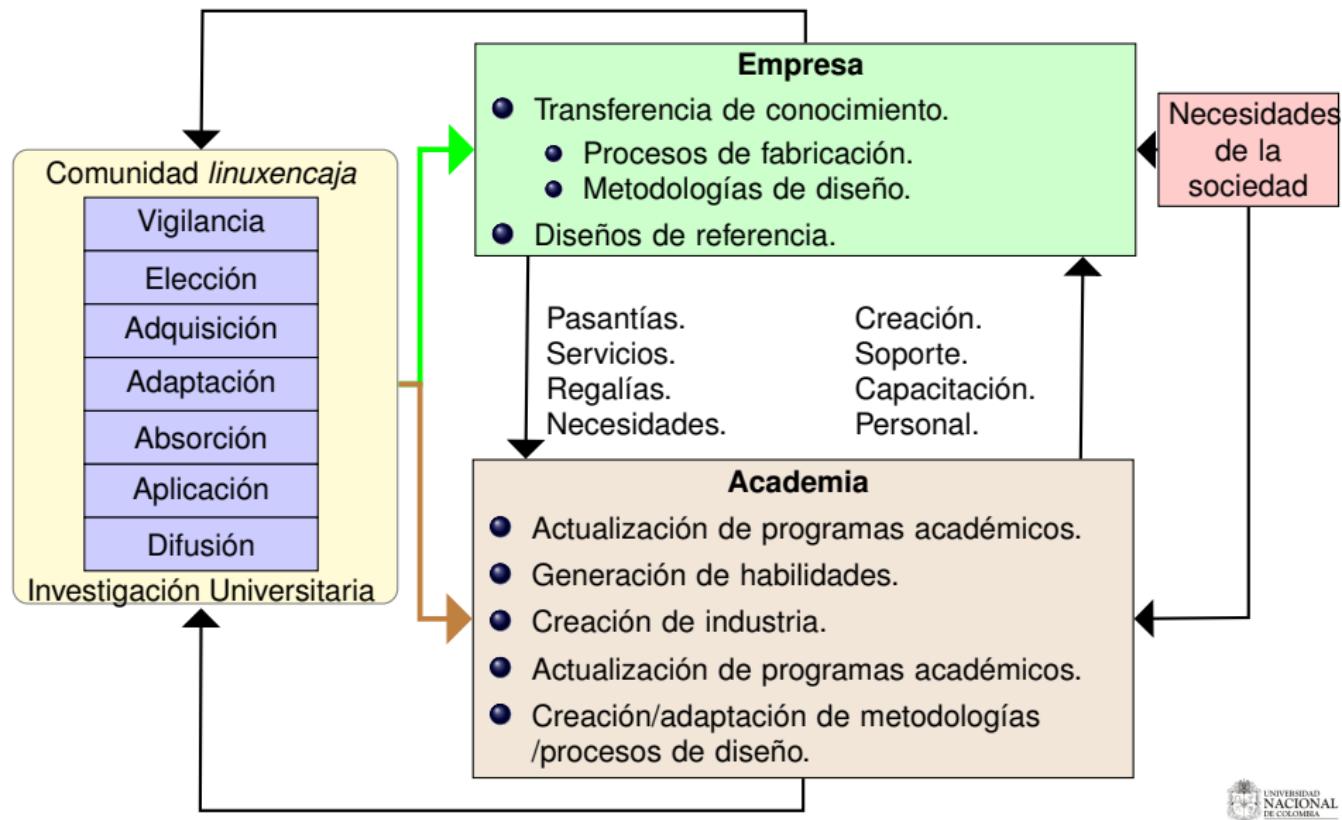
- Formulación/adaptación y aplicación de una metodología para la transferencia tecnológica y de conocimientos en el área de diseño y fabricación de Sistemas Embebidos en Colombia que permita generar cambios globales a partir de interacciones locales.
- Formulación o adaptación de una metodología de diseño y producción para sistemas embebidos aplicable en el entorno local y su respectiva aplicación y validación en un programa académico de un centro de formación superior consolidado y en una empresa de base tecnológica.

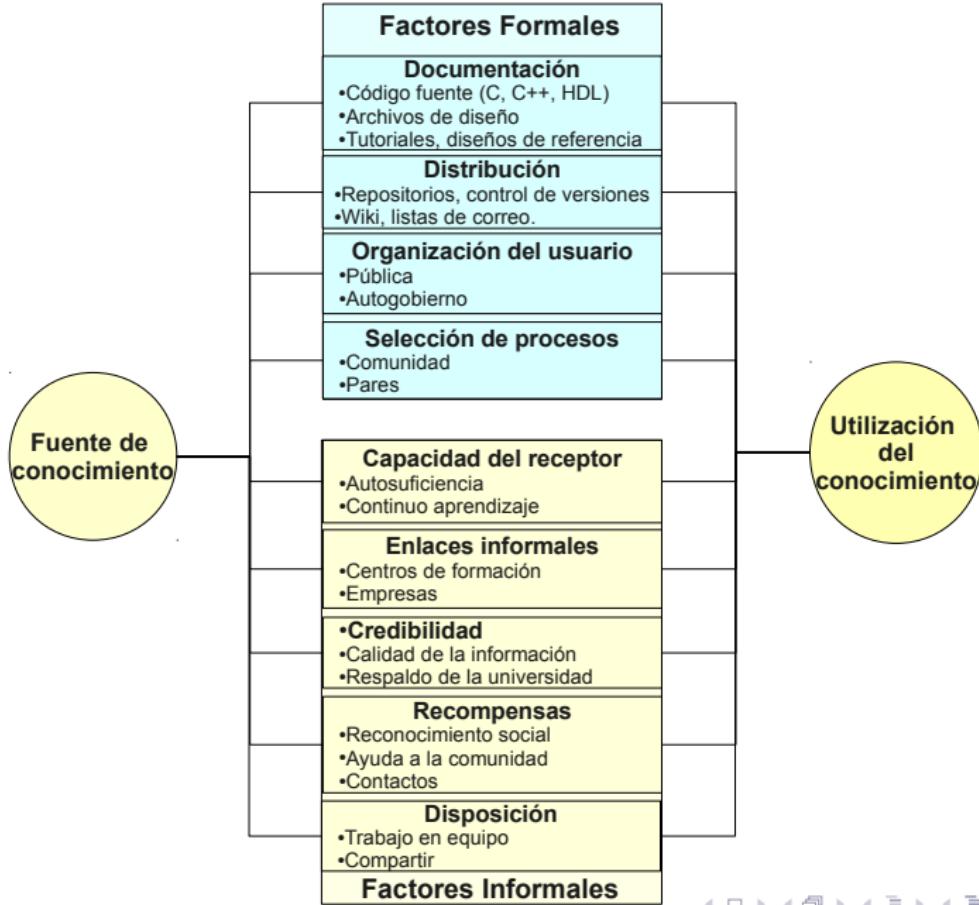
Objetivos

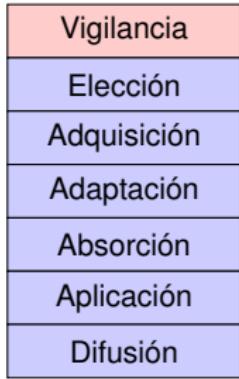
Objetivos Específicos: Creación de habilidades

- 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.
- 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.

Necesidades, Personal, Conocimientos







Vigilancia Tecnológica

- Detectar tecnologías emergentes.
- Dinámica de la tecnología (obsolescencia).
- Soluciones tecnológicas disponibles

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Elección

- Evaluación del estado de la plataforma tecnológica existente para identificar facilidades y necesidades.
- Encontrar una tecnología que pueda ser implementada con el estado actual de la plataforma tecnológica.
- Identificar los niveles de complejidad, para determinar una alternativa que pueda implementarse y de resultados a mediano y corto plazo con no muy altas inversiones de capital.

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

Elección

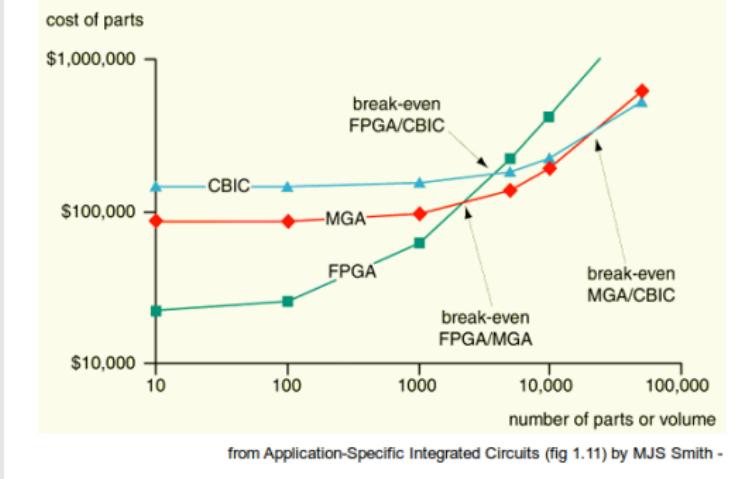


Figure: Comparación de costos entre FPGAs, arreglos de compuertas y ASICs basado en celdas estándar, Fuente: Application-Specific Integrated Circuits, MJS Smith

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

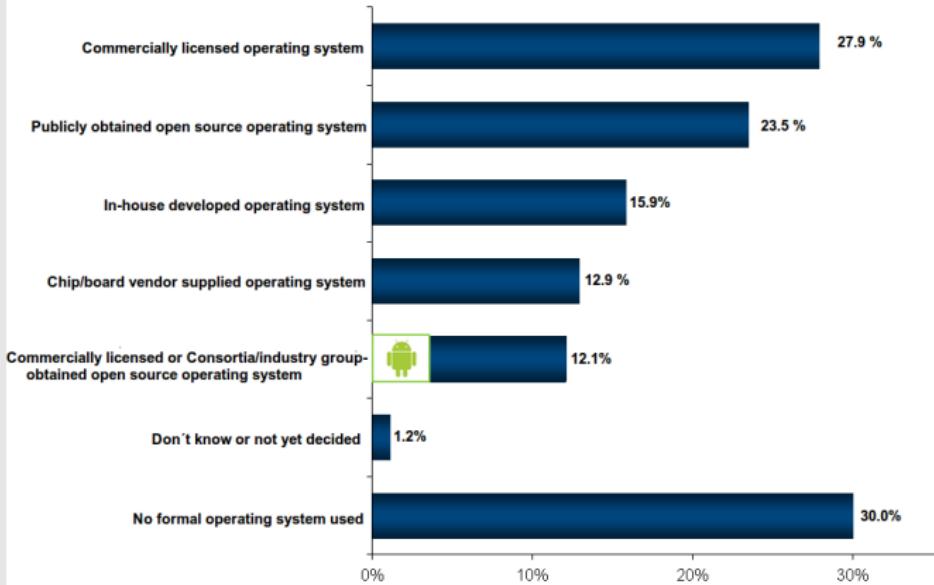
Adquisición

- Adquisición de equipos que utilicen la tecnología que se desea transferir.
- Fácil adquisición.
 - Existen aplicaciones en gran parte de las actividades humanas.
 - No es necesario firmar acuerdos con países o con grandes industrias.
- Adquisición de plataformas de desarrollo hardware y software
- Identificación de herramientas de desarrollo.

Adquisición

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Operating System(s) Used on Target Embedded System for Current Project from 2010 Survey
(Percent of Respondents)



Note: Percentages sum to over 100% due to multiple responses.

Figure: Comparación del uso de sistemas operativos Fuente: Venture Development Corp

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Adquisición



Figure: Plataformas adquiridas para el estudio de los sistemas embebidos

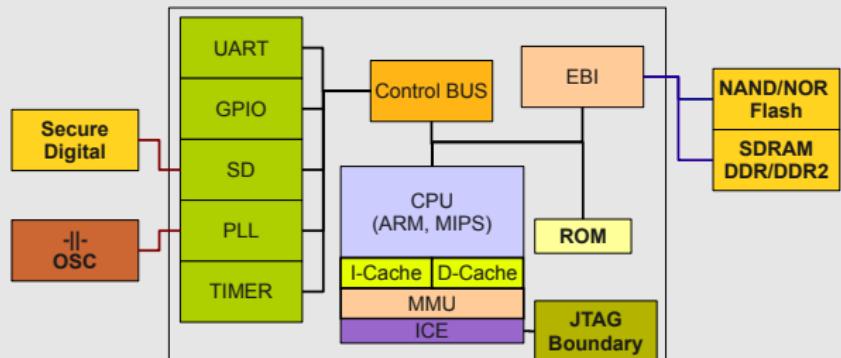
Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

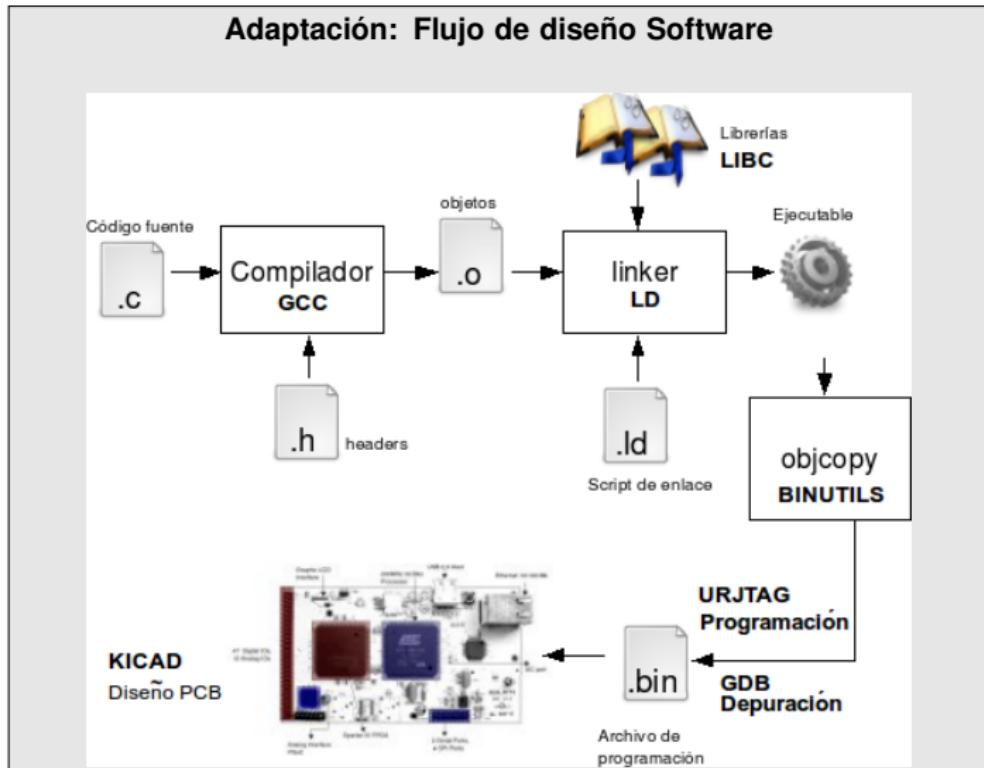
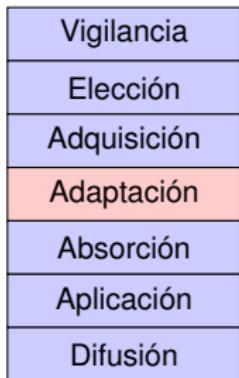
Adaptación

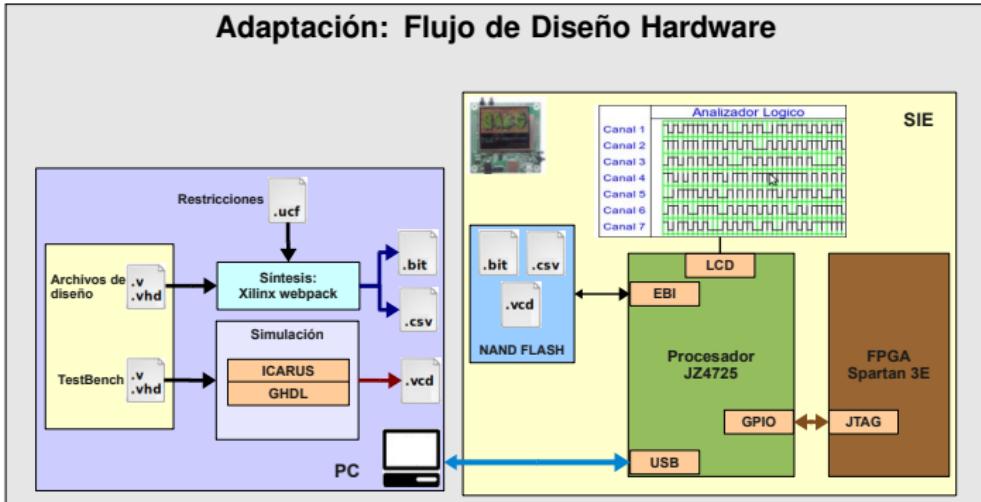
- Se presenta cuando la sociedad encuentra posible y deseable realizar cambios para involucrar usos particulares de la tecnología.
- Metodología para el estudio gradual de la tecnología
 - Adquisición de un dispositivo comercial.
 - Aplicar ingeniería inversa para identificar su arquitectura y forma de programación.
 - Generación de aplicaciones similares a la original.
 - Diseño y construcción local.
 - Transmisión de conocimientos a la academia y a la industria.
 - Documentación del proceso a todo sector de la sociedad.

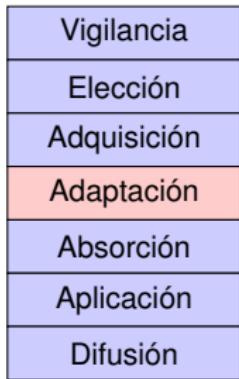
Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Adaptación: Arquitectura de un Sistema Embebido

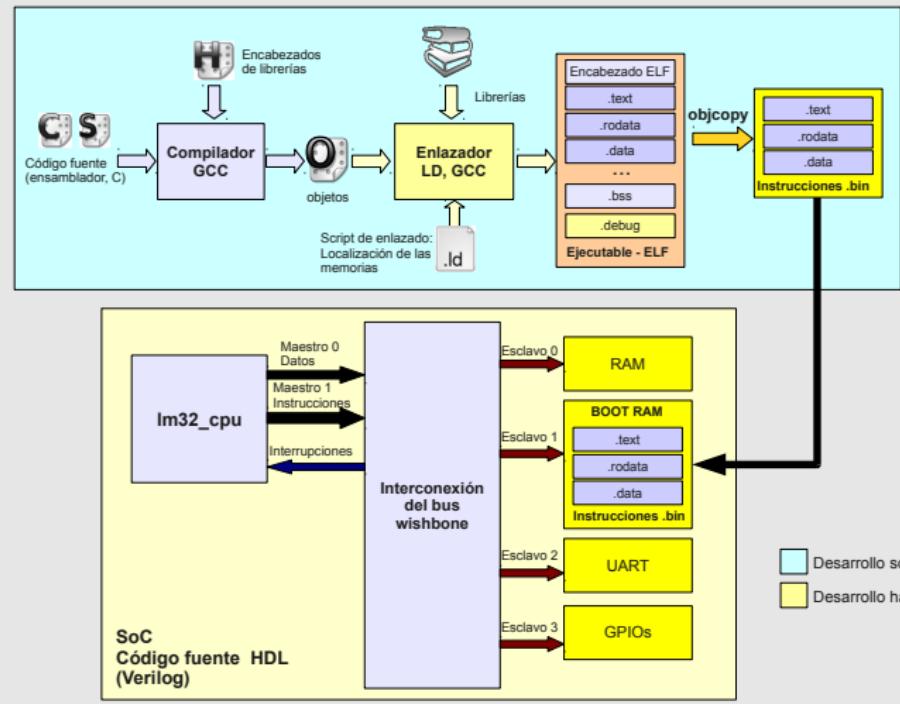








Adaptación: Flujo de Diseño SoC (softcore))

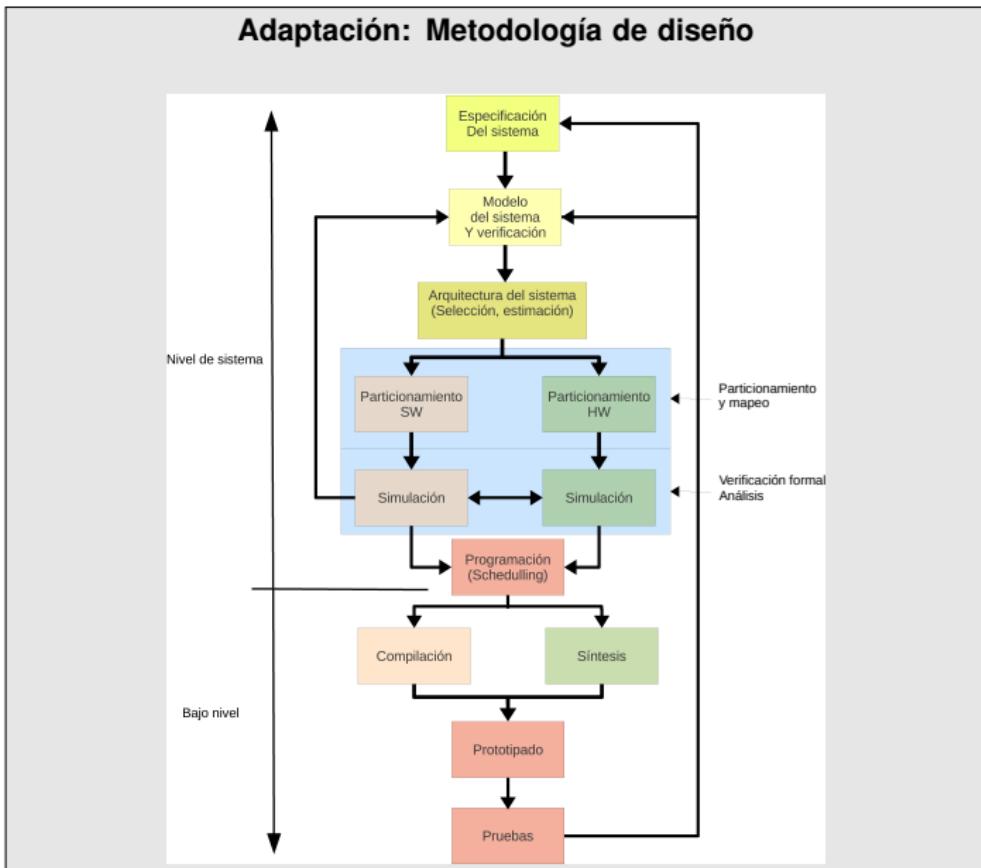


Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Adaptación: Conocimientos adquiridos

Plataforma	Herramientas de desarrollo	Programación	Sistema Operativo y Aplicaciones
Game Boy	ARM GNU toolchian	Puerto serie	eCos, implementación de periféricos en FPGAs.
Zaurus	ARM GNU toolchian	Puerto serie	Linux 2.4, sistema de archivos, QT.
iPAQ H3600	ARM GNU toolchian	Puerto serie	Linux 2.4, Buildroot, QT.
Chumby	ARM GNU toolchian	Puerto serie	Linux 2.6, u-boot, OpenEmbedded, QT, flash.
Ainol V2000	MIPS - ELF GNU toolchian	Puerto serie	Linux 2.6, openwrt, QT.
SUNGALE DPF	MIPS - ELF GNU toolchian	Puerto serie	Linux 2.6, openwrt, QT.
B&N NOOK	ARM GNU toolchian	Puerto JTAG, serie	Linux 2.6, Android Dalvik (VM).

Adaptación: Metodología de diseño

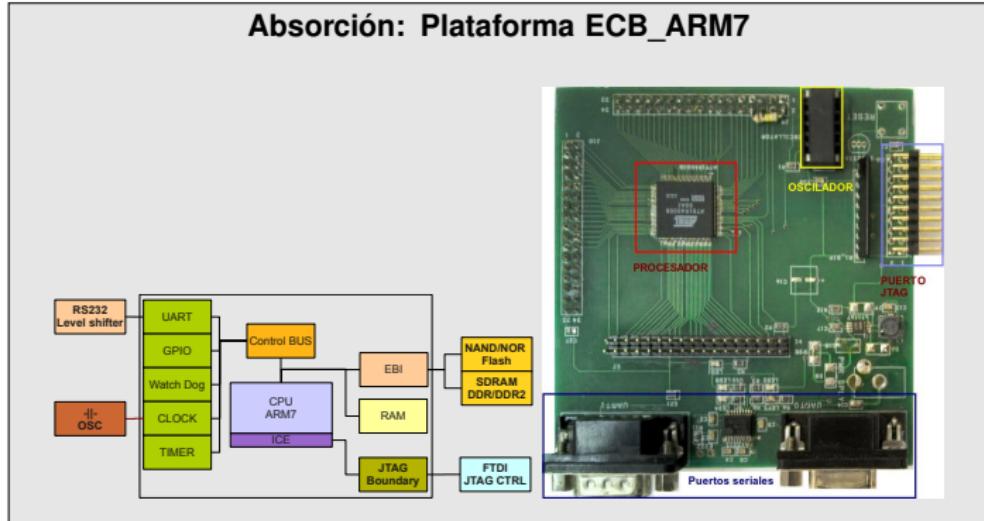


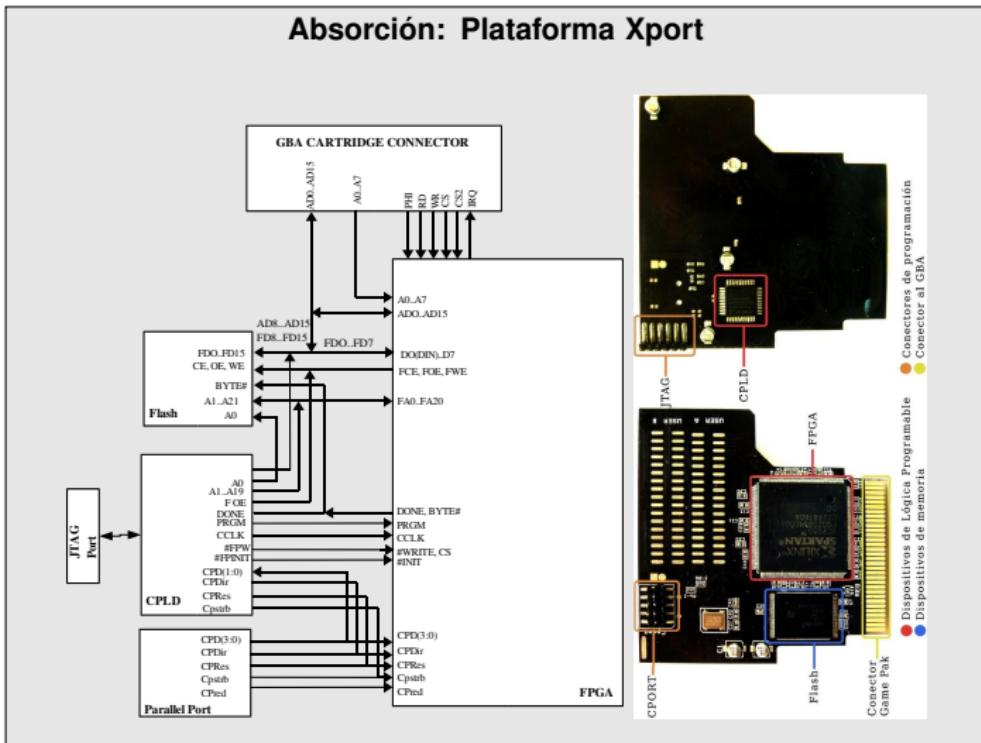
Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Absorción

- La absorción es la capacidad del receptor para absorber tecnología de un sector y la asimilación es la capacidad de asimilar (analizar, procesar, interpretar y entender) y utilizarla en otro sector
- Se deben generar dos tipos de habilidades para soportar la tecnología:
 - Técnicas: hardware, sistemas operativos, redes, tecnologías de la comunicación, aplicaciones SW.
 - Humanas: Habilidades y conocimientos necesarios para desarrollar, mantener, manipular, adaptar al entorno local y futuro desarrollo.
- Mecanismos de aprendizaje para operar y cambiar la nueva tecnología;
 - Banco de proyectos que pueden ser utilizados como base de futuros desarrollos.
 - Cursos para la enseñanza de metodologías de diseño y procesos de fabricación.
- Metodologías de diseño y procesos de fabricación para generación de productos propios.

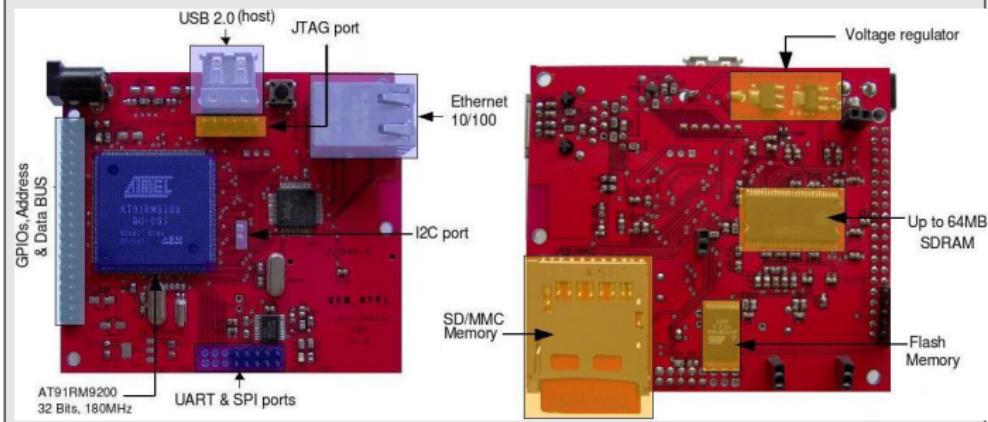
- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión



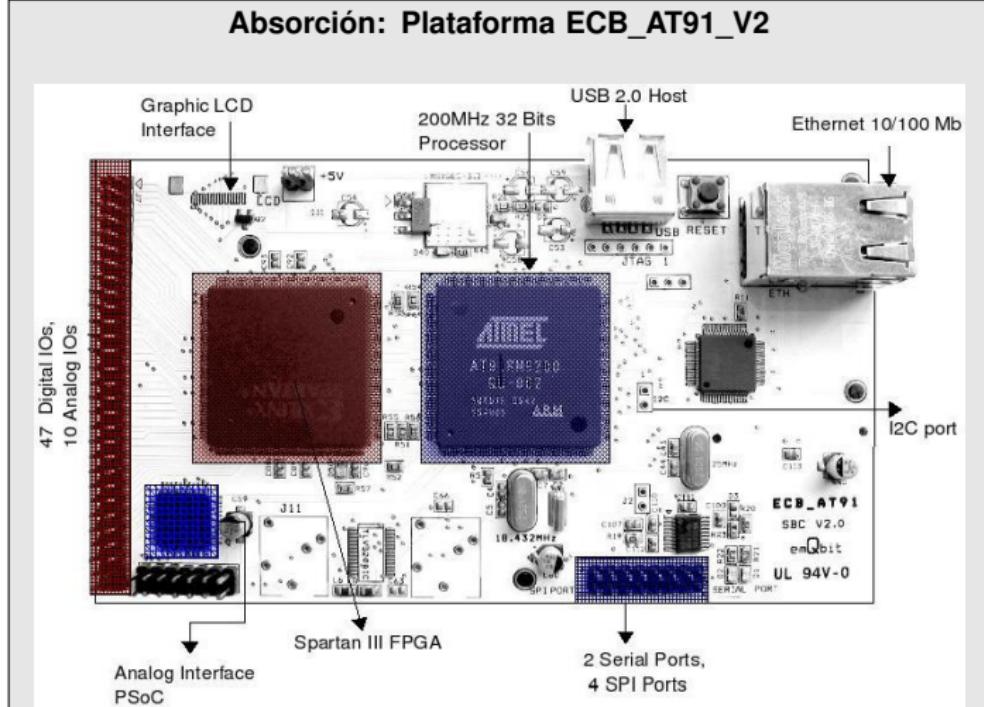


- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión

Absorción: Plataforma ECB_AT91_V1

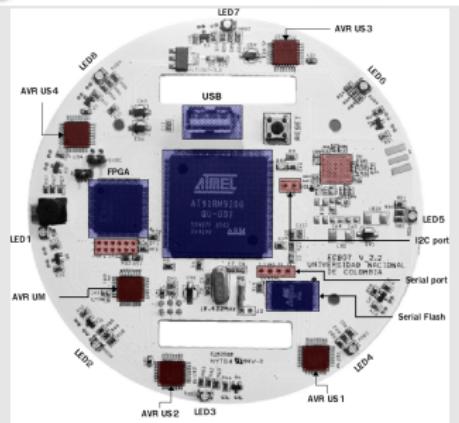
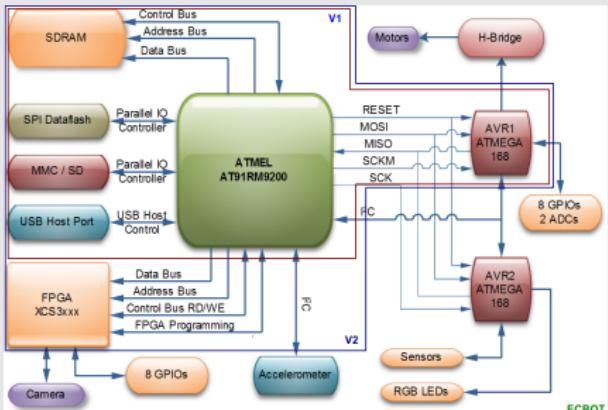


- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión



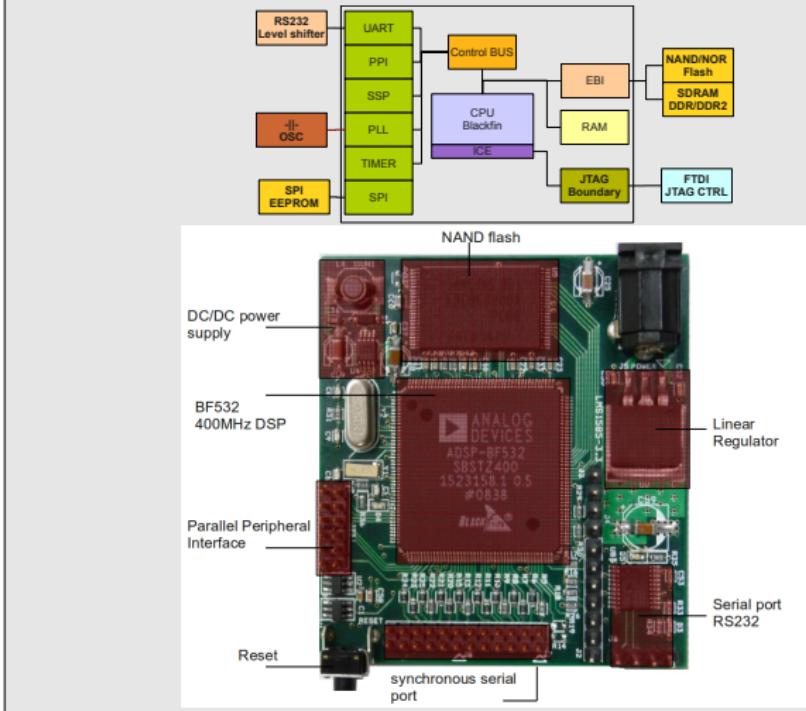
Absorción: Plataforma ECBOT

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

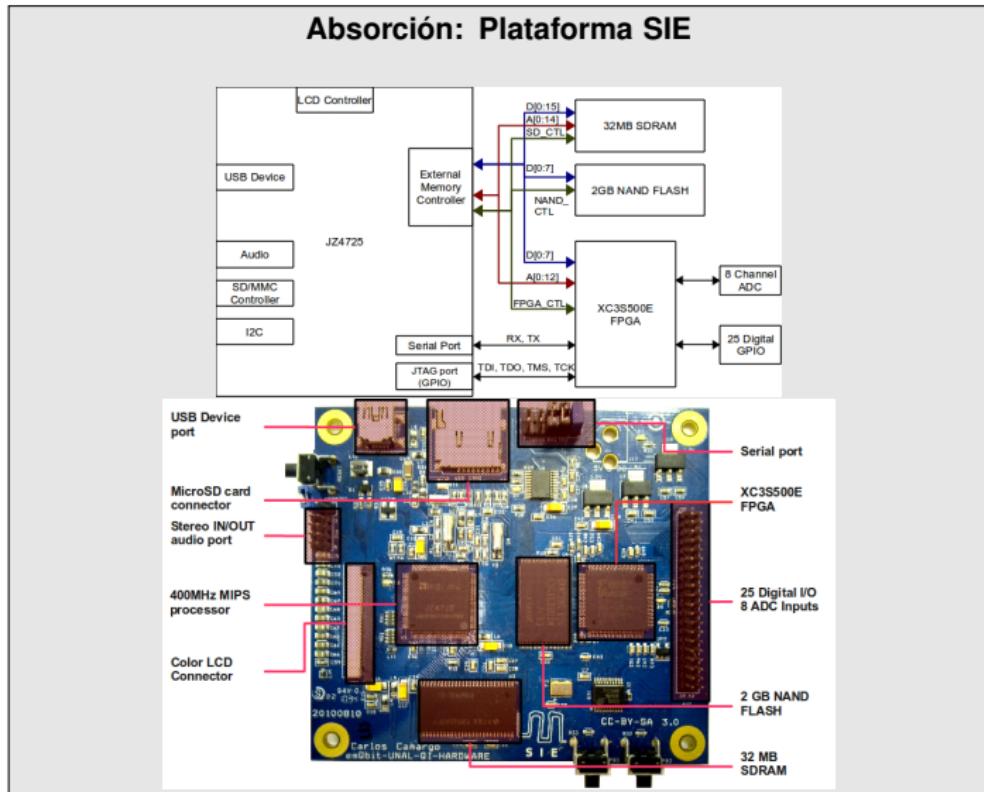




Absorción: Plataforma ECB_BF532

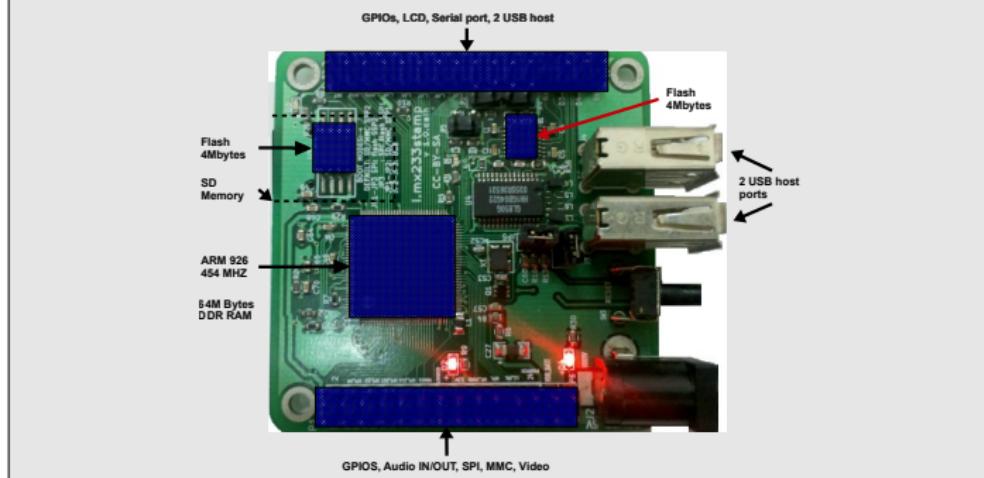


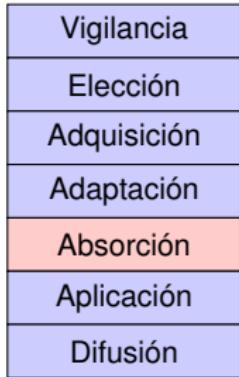
- Vigilancia
- Elección
- Adquisición
- Adaptación
- Absorción
- Aplicación
- Difusión



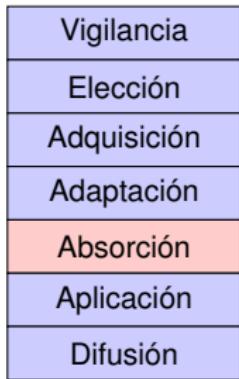
Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Absorción: Plataforma STAMP

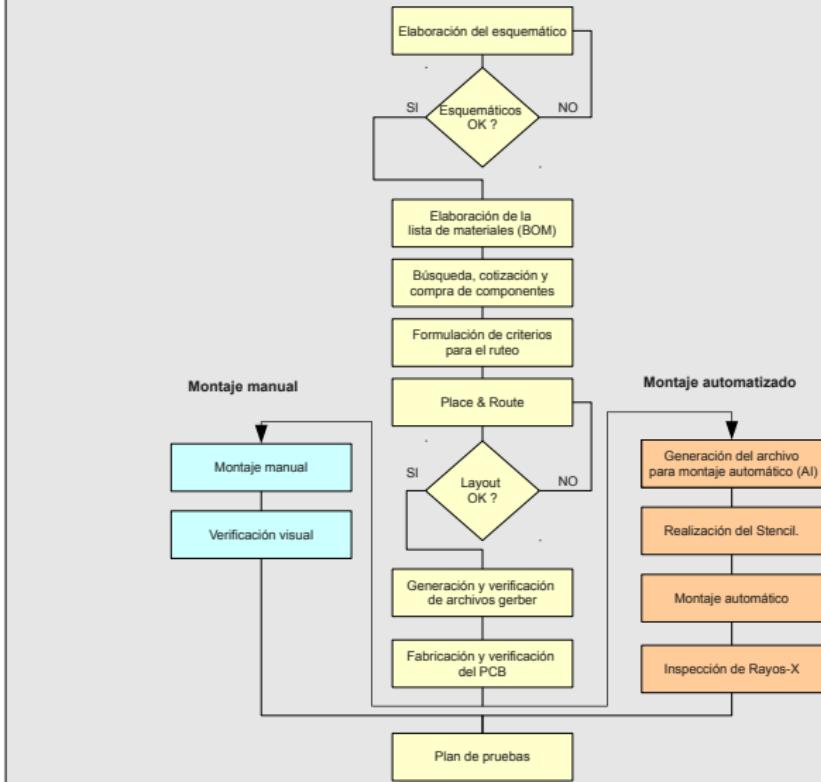


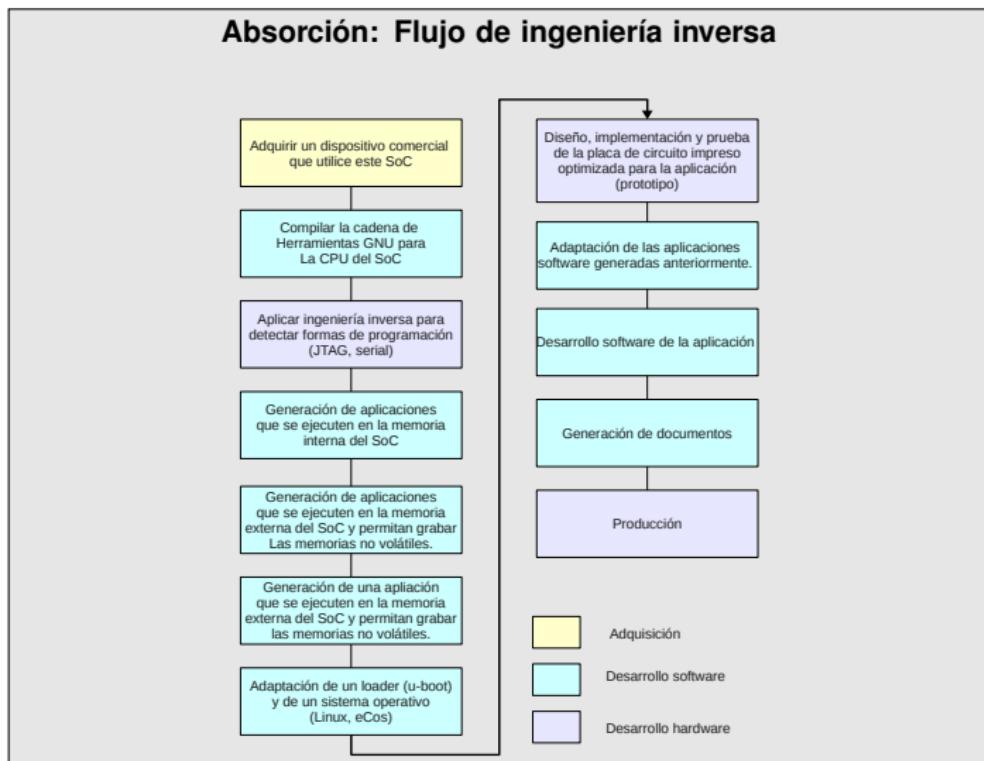
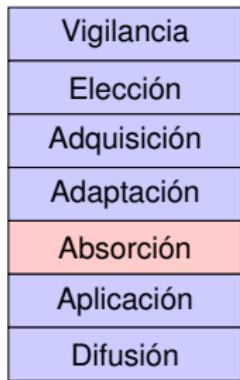


Absorción: Resumen plataformas						
Plataforma	CPU	Capas	Montaje	Cant.	OS	Usuario
ECB_ARM7	ARM7,33M	2	local Manual.	2	eCos	UN
UN_UIS_XPORT	ARM7,50M	2	local Manual.	2	eCos	UN, UIS
ECB_AT91_V1	ARM920,180M	2	local Manual/Autom.	100	Linux	UN, UIS, ULA, ENAP, UDFJC, USTA
ECB_AT91_V2	ARM920 180M	4	local Manual.	30	Linux	UN, UIS, ULA, ENAP, UDFJC
ECBOT	ARM920 180M	4	local Manual.	20	Linux	UN, UIS
ECB_BF532	Blackfin 400M	4	local Manual.	5	uCLinux	UN
SIE	MIPS32 300M	2	externo Autom.	80	Linux	UN, UIS, ULA, ECI
STAMP	ARM 926 400M	2	Local Manual	10	Linux, Android,	UN, ULS,



Absorción: Proceso de Fabricación de PCBs





Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

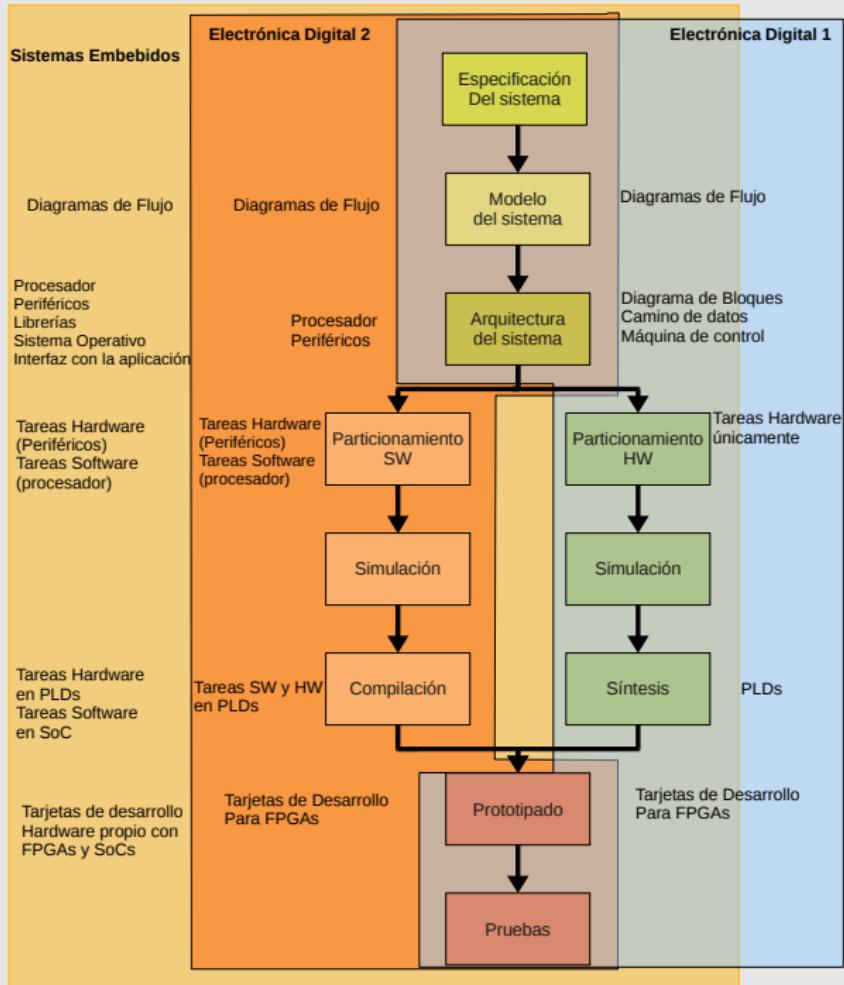
Aplicación

- Incorporación y aplicación del conocimiento adquirido a:
 - La academia (UNAL)
 - Incorporaron metodologías modernas de diseño y fabricación
 - Adaptación a la iniciativa CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y operar).
 - La industria (emQbit):
 - Evaluar el impacto del uso de esta tecnología en la industria.
 - Obtener información sobre el estado de la industria electrónica en el país.
 - Detectar los obstáculos que enfrentan nuevas empresas en su ejercicio.

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.



Aptitudes personales, profesionales e interpersonales

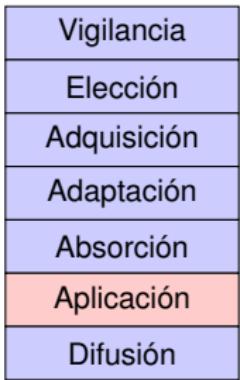
Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

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

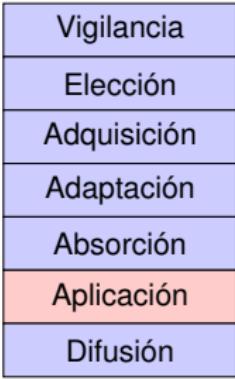
Habilidades C.D.I.O. Sistemas en el contexto Empresarial, Social y Ambiental - Innovación

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







Material de Apoyo docente

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

The flowchart illustrates the open-source software development process:

- Código fuente (.C) → Compilador GCC → .O (Objetos)
- .O (Objetos) → linker LD → .ld (Script de enlace)
- .ld (Script de enlace) → Ejecutable (Executable)
- Ejecutable → objcopy BINUTILS → .bin (Archivo de binario)
- .bin (Archivo de binario) → URJTAG Programación → GDB Depuración → Autómodo de programación
- KICAD Diseño PCB → Autómodo de programación

Implementación de tareas Harware – Software utilizando herramientas abiertas.

The diagram shows the implementation of hardware-software tasks using open tools:

- Código fuente (en lenguaje C) → Compilador GCC → .O (Objetos)
- .O (Objetos) → Ensamblador LD GCC → .ld (Script de enlace)
- .ld (Script de enlace) → objcopy → Archivo ELF (.elf, .text, .data, .rodata, .data.rel)
- Archivos ELF (.elf, .text, .data, .rodata, .data.rel) → Encapsulado ELF → Archivo ELF (.elf)

Below this, a detailed diagram shows the interaction between the Im32_cpu and SoC:

- Im32_cpu → Memoria 0 → Interacciones 0
- Interacciones 0 → Memoria 1 → Interacciones 1
- Interacciones 1 → SoC
- SoC → RAM → Interacciones 2
- Interacciones 2 → ROM → Interacciones 3
- Interacciones 3 → SoC

Legend: Desarrollo software (blue), Desarrollo hardware (yellow).

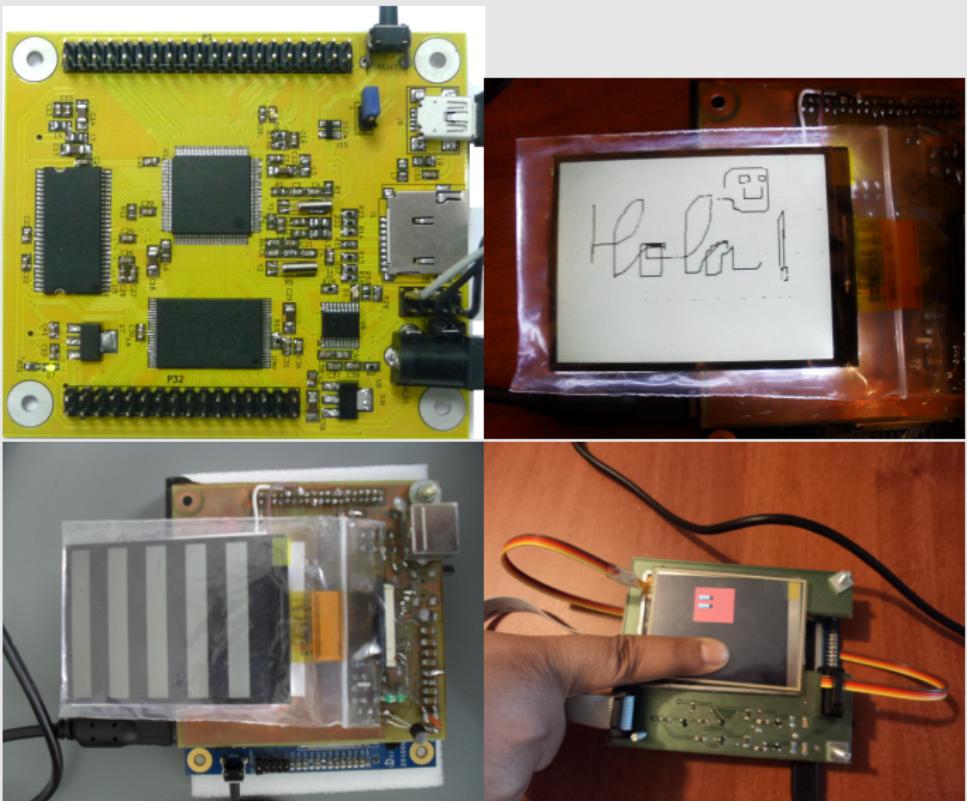
Resultados

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

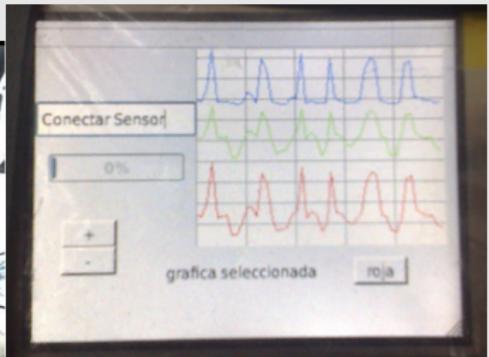
- Consolidación de líneas de trabajo inter-disciplinarias.
 - Robótica: Sistemas, mecánica, mecatrónica.
 - Control: Mecánica, mecatrónica
 - Equipos médicos: Veterinaria, medicina.
 - Calidad de energía: Eléctrica y electrónica.
 - Smart grids.
- Aumento del nivel de los proyectos de fin de semestre 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

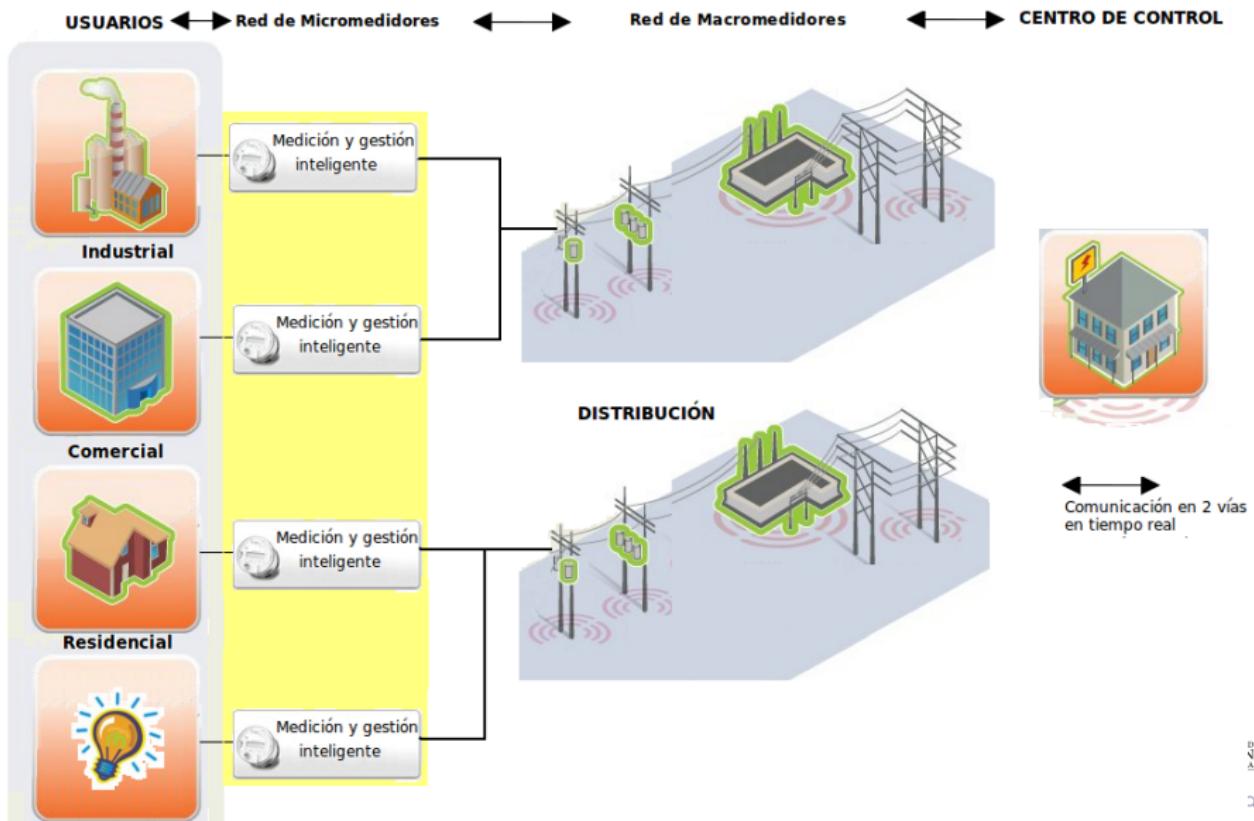
- Ayuda a la creación de la empresa.
- Transferencia de conocimientos en técnicas de diseño y fabricación.
 - Cursos de capacitación.
 - Estudiantes en modalidad de pasantía.
- Trabajo conjunto para desarrollo de plataformas abiertas.
- Soporte técnico en el desarrollo de aplicaciones.

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

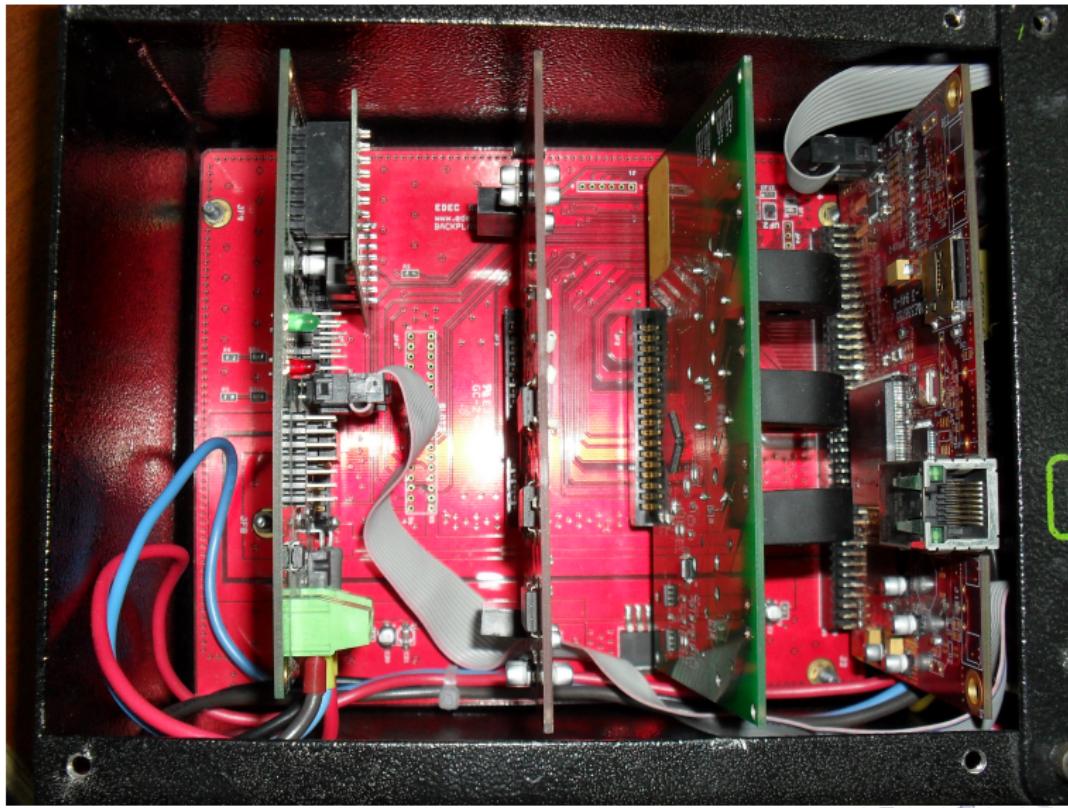
Proyecto Davinci

- Programa de la secretaría de desarrollo económico
 - Transferencia de conocimiento en evaluación tecnológica.
 - Transformación de resultados de la investigación en innovaciones del mercado.
 - Se presentaron 85 investigaciones.
 - Se generaron descriptivos tecnológicos
 - Se generó el mapa de tecnología para la siguiente etapa con 25 tecnologías.
 - Capacitación en el seminario comportamental Embate (Emprendimiento de base tecnológica) ©.
 - Selección de los 10 mejores proyectos.
 - Validación empresarial de cara al mercado. Para revisar la pertinencia y aplicabilidad de los modelos de negocio construidos en la fase Diligencia de la Innovación.

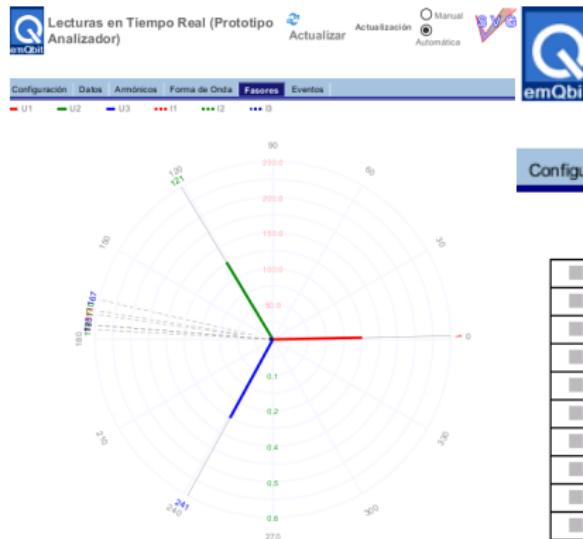
Proyecto Smart Grids



Proyecto Smart Grids



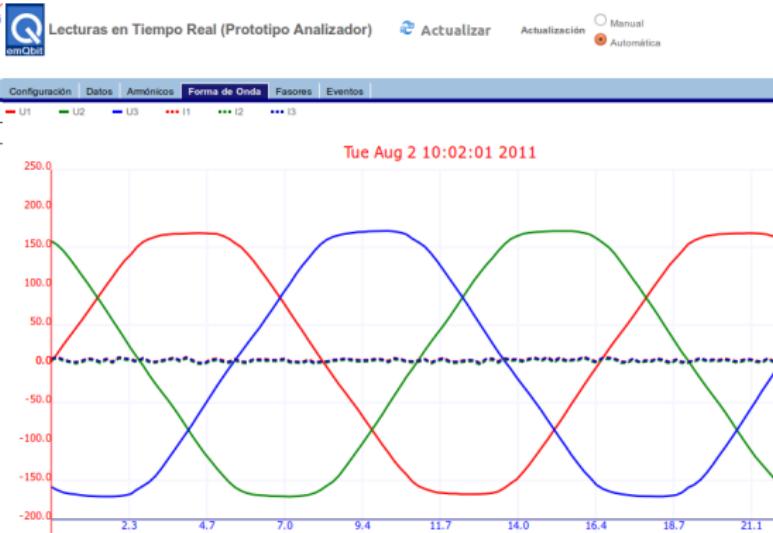
Proyecto Smart Grids



	Inicio	Duración	Evento	Canal	Magnitud
■	Sun Jul 31 20:33:40 2011	397.962	Hundimiento	2	53.1407
■	Sun Jul 31 20:33:40 2011	199.771	Hundimiento	1	107.1951
■	Sun Jul 31 20:33:40 2011	199.771	Hundimiento	0	61.6660
■	Sun Jul 31 10:11:49 2011	201.071	Hundimiento	1	94.2352
■	Thu Jul 21 08:50:55 2011	4925.95	Interrupcion	2	0.1918
■	Thu Jul 21 08:50:55 2011	4925.95	Interrupcion	1	0.2862
■	Thu Jul 21 08:50:55 2011	4925.95	Interrupcion	0	0.2620
■	Thu Jul 21 08:50:55 2011	193.729	Hundimiento	1	18.0946
■	Thu Jul 21 08:50:55 2011	193.729	Hundimiento	0	17.4276
■	Thu Jul 21 08:50:55 2011	396.476	Hundimiento	2	19.0089

Proyecto Smart Grids

Lecturas en Tiempo Real (Prototipo Analizador)				Actualizar	Actualización Automática	Menú
Configuración	Datos	Armónicos	Forma de Onda	Fasores	Eventos	Config.
V						
Datos						
	R	S	T		N	
1	100	100	100			
2	0.09632	0.045657	0.04861			25
3	0.05742	0.09088	0.08189			20
4	0.03196	0.016132	0.017682			10
5	3.4333	3.0264	3.2861			5
6	0.017446	0.00613	0.019343			1
7	0.73679	0.65688	0.59899			0.5
8	0.023928	0.012016	0.005623			0.1
9	0.056356	0.17851	0.06714			0.05
10	0.004768	0.015168	0.017057			0.01
11	0.10782	0.14285	0.17396			0.005
12	0.014796	0.007057	0.009907			0.001
13	0.09079	0.20346	0.046504			0
14	0.06911	0.004734	0.015816			-0.5
15	0.15148	0.17604	0.14544			-1
16	0.012052	0.00925	0.024903			-5
17	0.06007	0.038922	0.04265			-10
18	0.014342	0.009566	0.021079			-15
19	0.081226	0.055018	0.040973			-20
20	0.006601	0.005752	0.019436			-25
21	0.049504	0.12377	0.14186			-30
22	0.00658	0.004788	0.016598			-35
23	0.044682	0.039614	0.043039			-40
24	0.016893	0.007249	0.018337			-45
25	0.019505	0.037673	0.078598			-50
26	0.009884	0.006432	0.012143			-55



Proyecto SIEBOT

¿Que es SIE-Bot?

Hardware



SIE-Bot

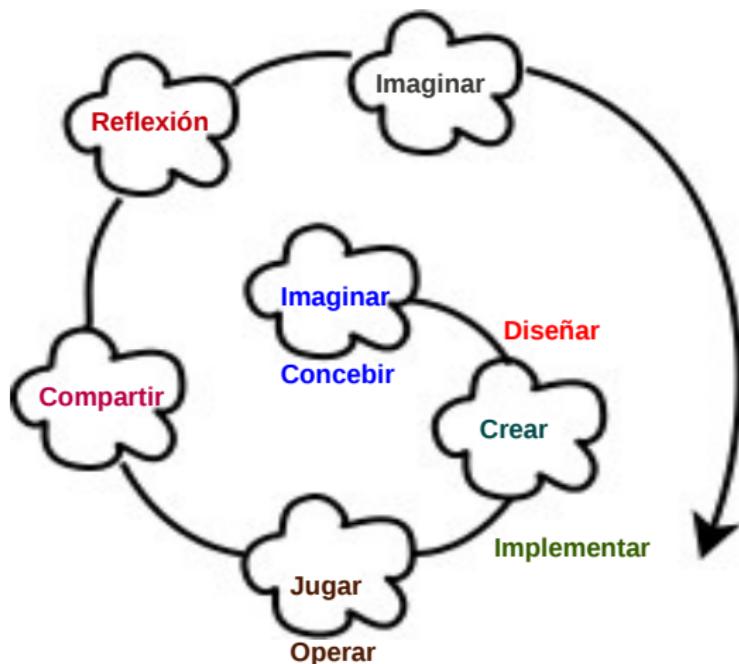


Open Source

Software



Proyecto SIEBOT



Constructivismo/Aprendizaje significativo

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

El conocimiento como bien público

		Rivalidad	
		Rival	No rival
Exclusión	Exc.	Privado	Club
	No exc.	Common	Público

Ecuación costo-beneficio de Ostrom:

$$BC > BN + C$$

BC: Beneficio a contribuir.

C : Costo de la contribución.

BN: Costo de no contribuir.

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Hardware Copyleft vs. Software Libre

Concepto	Software	Hardware
Código Fuente	Programa	Esquemático y Layout
Editor	Editor de Texto	Sistema EDA
Conversión	Compilador, etc.	Sistema EDA
Prueba	Ejecución	Prototipo(s)
Depuración	Debugger	Laboratorio
Reproducción	Descarga (Copia perfecta)	Producción, Pruebas
Distribución	Internet	Envíos, Aduanas

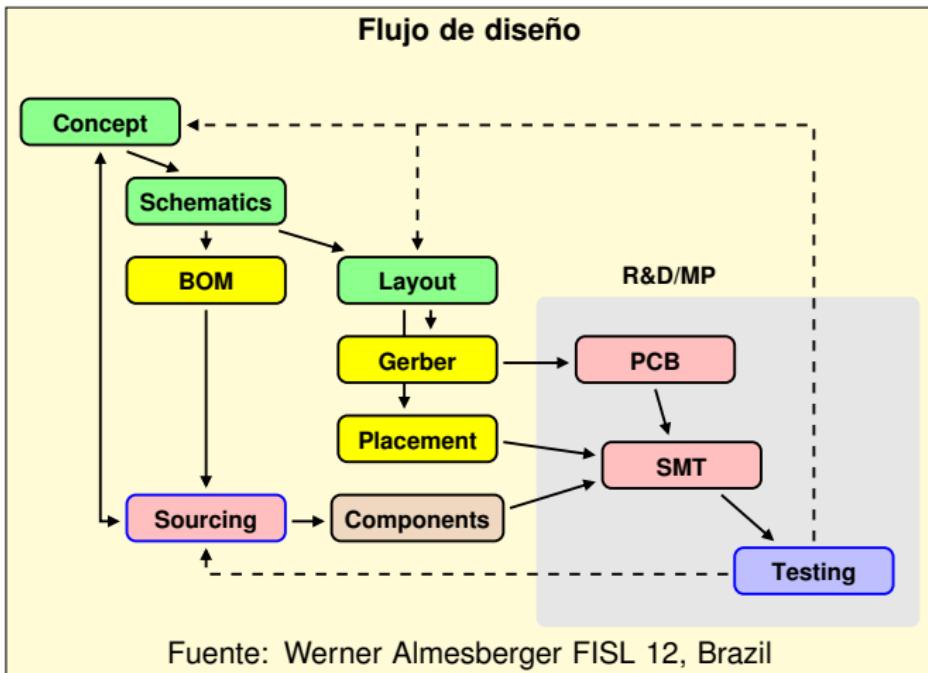
Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

Las cuatro libertades [1]

- 0 Ejecutar el programa
 - Usar el hardware
- 1 Estudiar el código
 - Estudiar los archivos de diseño (Esquemático y layout)
- 1 Adaptar el código fuente
 - Adaptar los archivos de diseño
 - Tener acceso a las herramientas para hacerlo
- 2,3 Redistribuir copias/modificaciones
 - Redistribuir los archivos de diseño
 - Construir o producir el hardware

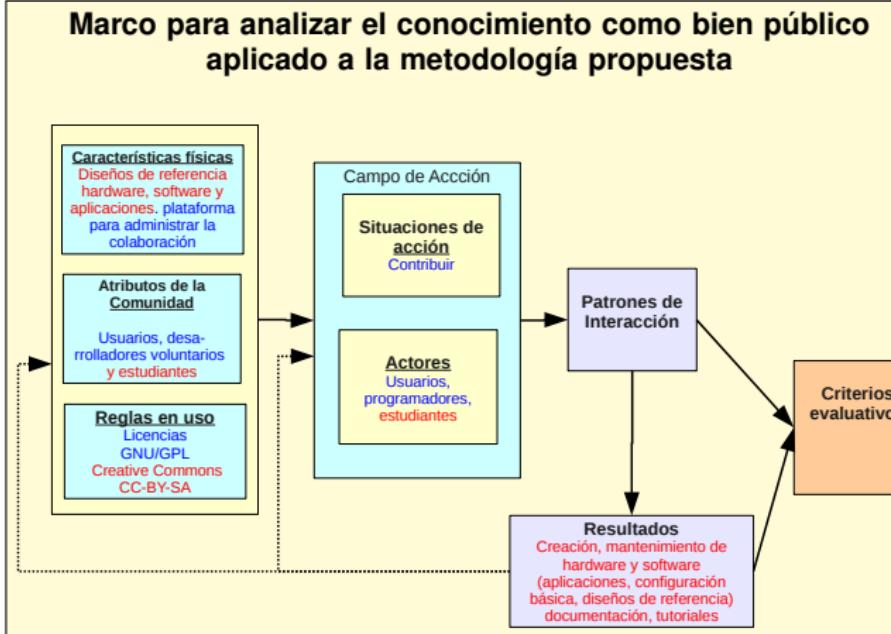
[1] <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión

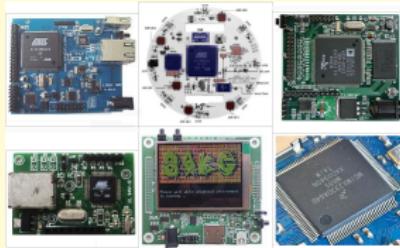


Fuente: Werner Almesberger FISL 12, Brazil

Vigilancia
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación
Difusión



Estrategia de Difusión



Repositories + Tutoriales + Cursos en línea

Canales de difusión
GIT, WIKI, MAIL

Código fuente (.c,.v,.vhdl,.S,.java), archivos de diseño

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

I+D UNAL

- Medicina
- Veterinaria
- Mecatrónica
- Sistemas

Academia

- UIS, ULA, USTA, UDFJC, ENAP.
- ET-ITC.
- SEB.

Industria

- emQbit.
- μ Ensamble.

[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