



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Economic Affairs FDEA
State Secretariat for Economic Affairs SECO



Materials Science & Technology



 **waste**
swiss e-waste programme



Flujo de residuos electrónicos en Chile

Heinz W. Böni

Teamleader sustec – sustainable technology cooperation

Technology and Society Lab

Empa Material Science and Technology

Empa – Centro de investigación y servicios

- Suiza 1991: Primer sistema de manejo de RAEE en el mundo puesto en marcha
- Empa – auditor técnico del sistema de reciclaje de RAEE en Suiza
- Grupo “sustec” especializado para la cooperación internacional con amplia experiencia en LAC



Swiss e-waste programme



El programa

- Colección y compilación de datos, calificación del sistema de reciclaje de e-waste in países en desarrollo
- Implementación en: India, China, Sudáfrica
- Donante:
seco - Secretariado para Asuntos Económicos



Objetivos del programa

- Reducción de emisiones dañosas para el medio ambiente y la salud
- Preservación / creación de empleo y de cadenas productivas
- En cada país se está ejecutando un programa individual

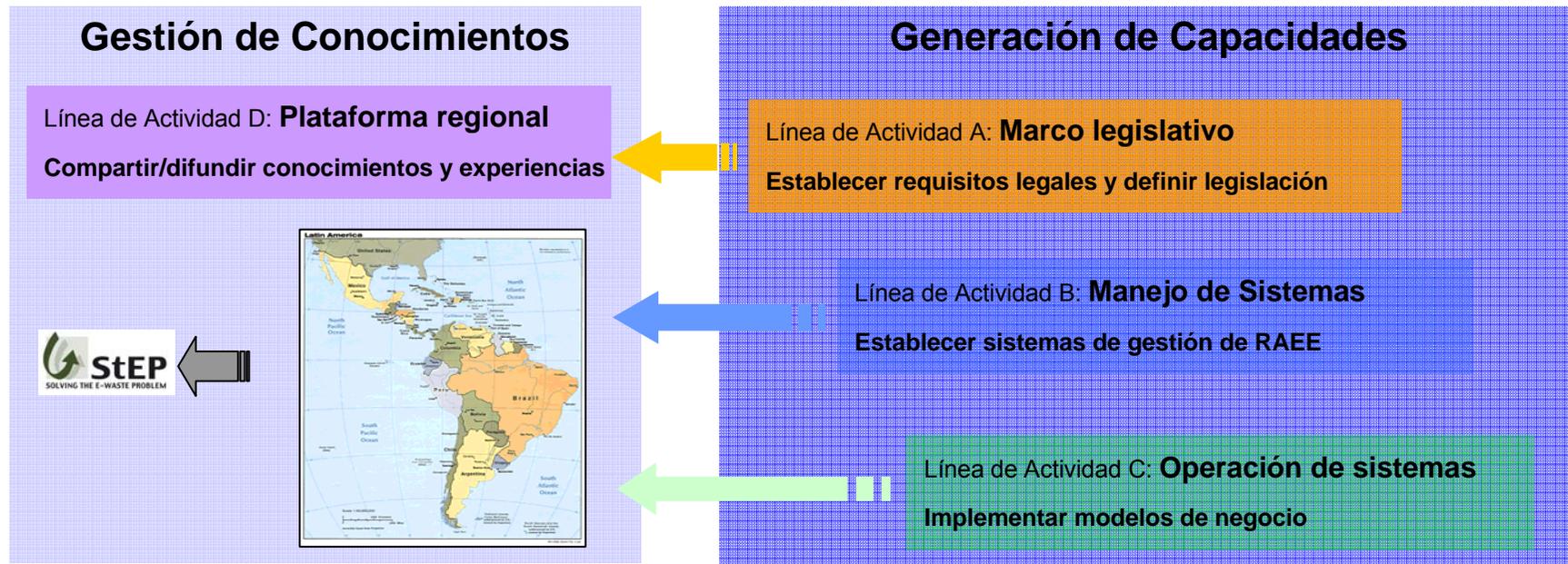
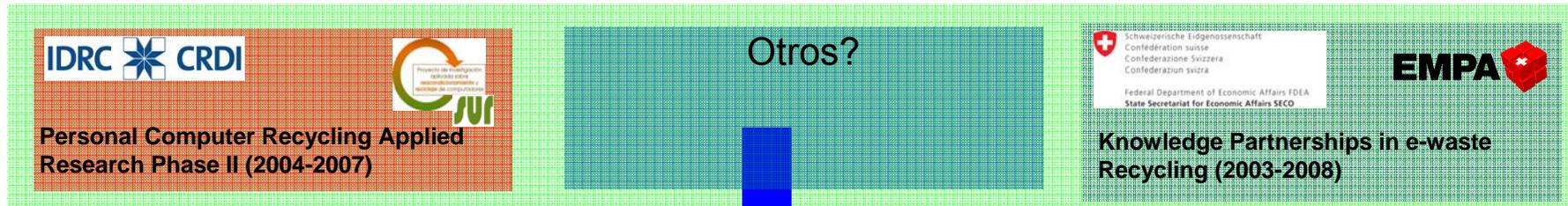
■ **Creación de Capacidades:**

Proveer asistencia técnica para los países de cooperación IN, ZA, CN para obtener sistemas de manejo de los RAEE sostenibles.

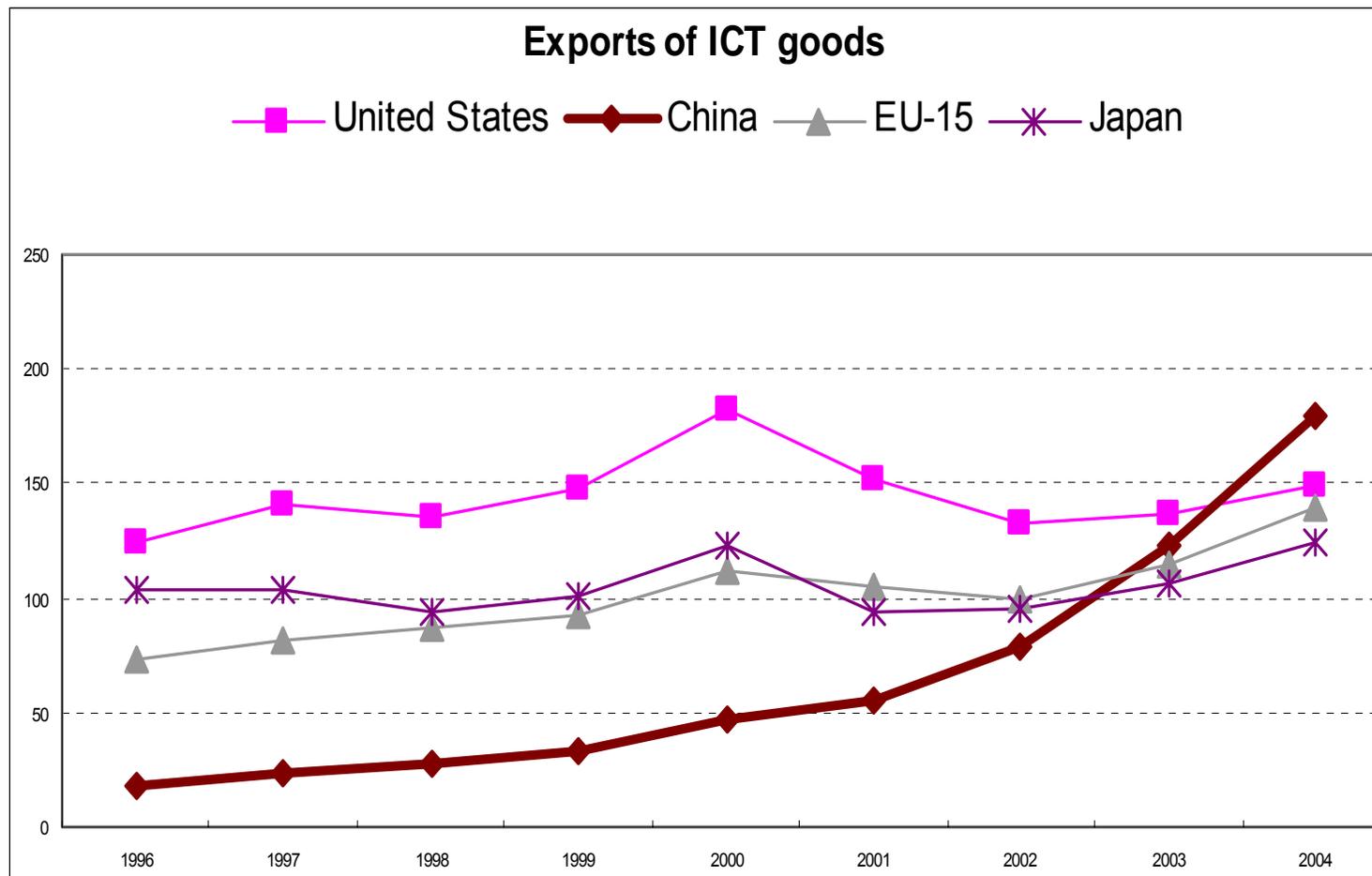
■ **Manejo de Conocimientos:**

Asociar los países a la red y sus socios, a la comunidad de practica y a expertos para poder compartir y intercambiar conocimientos en el manejo de los RAEE (i.e. iniciativa StEP de la UNU).

Knowledge partnerships in e-waste recycling



La explosión del comercio de los TICs

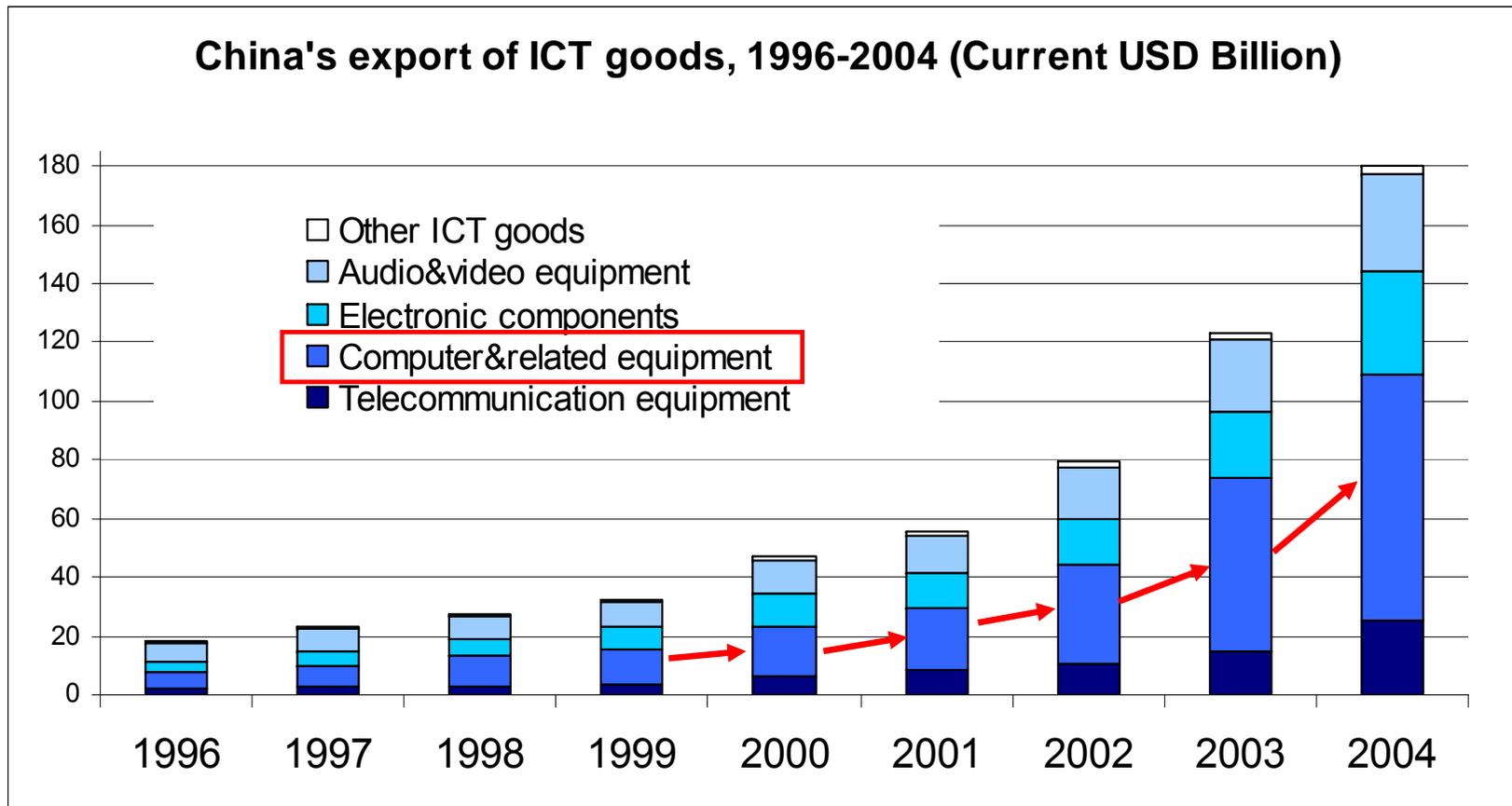


In billions of USD in current prices

fuelle: www.oecd.org

- La producción global de tecnologías de información y comunicación experimenta actualmente la expansión industrial más grande de la historia.

El rol de China



fuelle: www.oecd.org

Productos electrónicos y demanda por metales

Ventas globales, 2006 estimación:

Celulares:



1000 Million unidades

x 250 mg Ag \approx 250 t Ag

x 24 mg Au \approx 24 t Au

x 9 mg Pd \approx 9 t Pd

x 9 g Cu \approx 9000 t Cu

1000 M x 20 g/batería*

x 3.8 g Co \approx 3800 t Co

* Li-Ion

PC & laptops:



230 M unidades

x 1000 mg Ag \approx 285 t Ag

x 200 mg Au \approx 46 t Au

x 80 mg Pd \approx 18 t Pd

x \approx 500 g Cu \approx 115,000 t Cu

\approx 60 M laptop Baterías*

x 75 g Co \approx 4500 t Co

** Li-Ion tipo esta utilizado > 90% en laptops

Producción global en minas:

Ag: 20,000 t/a \approx 3%

Au: 2,500 t/a \approx 3%

Pd: 215 t/a \approx 12%

Cu: 15 Mt/a \approx 1%

Co: 58,000 t/a \approx 15%

- Aunque son cantidades pequeñas de metales por unidad, el montón alto de ventas lleva a números significativos !
- Cuanto de esto finalmente esta reciclado ?
- Como eficientemente somos para llegar una sociedad de reciclaje ?



fuentes: Umicore, Belgica

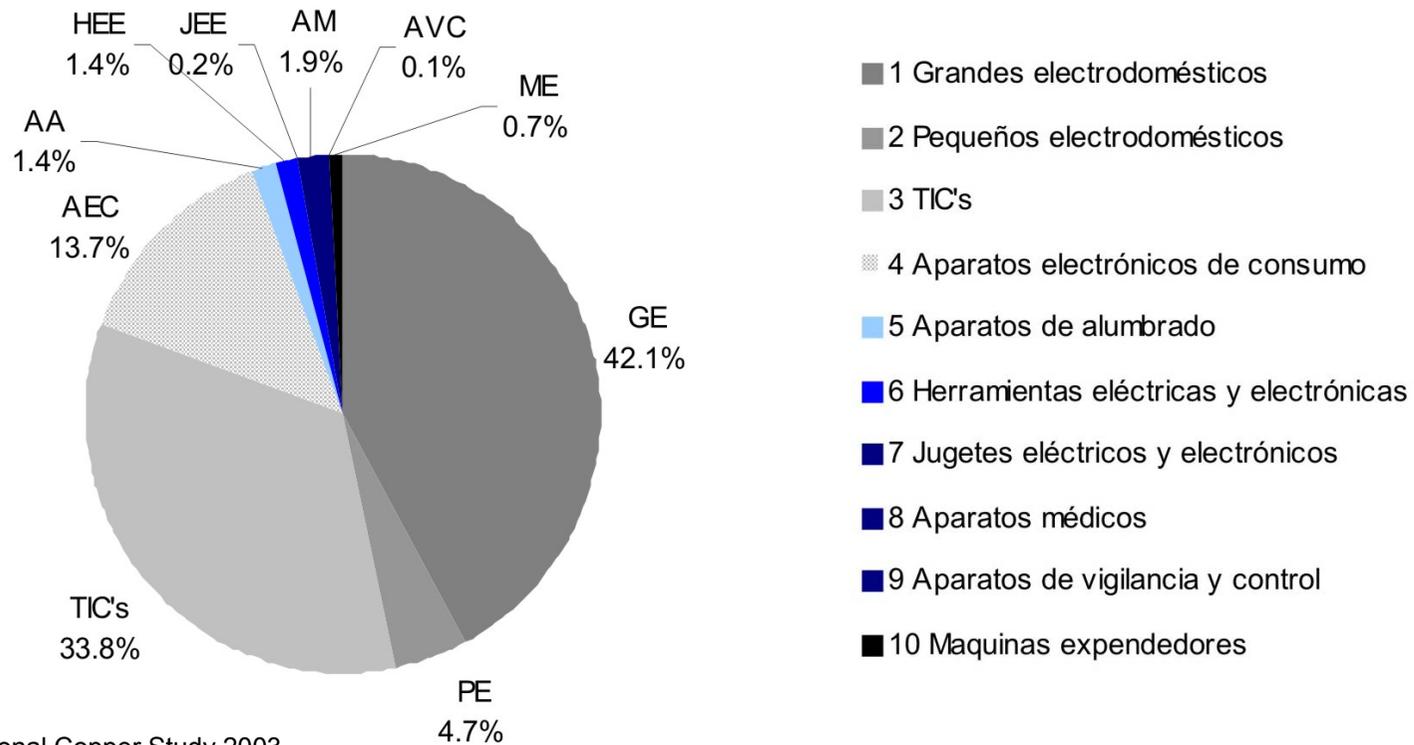
Las 10 categorías

(según la Directiva de la UE sobre RAEE, 2002)



- 1 Grandes electrodomésticos
- 2 Pequeños electrodomésticos
- 3 Equipos de informática y telecomunicaciones
- 4 Aparatos electrónicos de consumo
- 5 Aparatos de alumbrado
- 6 Herramientas eléctricas y electrónicas
- 7 Juguetes y equipos deportivos y de tiempo libre
- 8 Aparatos médicos
- 9 Instrumentos de vigilancia y control
- 10 Máquinas expendedoras

Repartición de las categorías en Europa Occidental



Fuente: International Copper Study 2003

Categorías de e-waste

Línea blanca

- Neveras y congeladores
- Lavaplatos y lavadoras
- Hornos y cocinas



Línea marrón

- Televisores
- Videos
- Equipos de música



Línea gris

- Computadores
- Celulares
- Periféricos

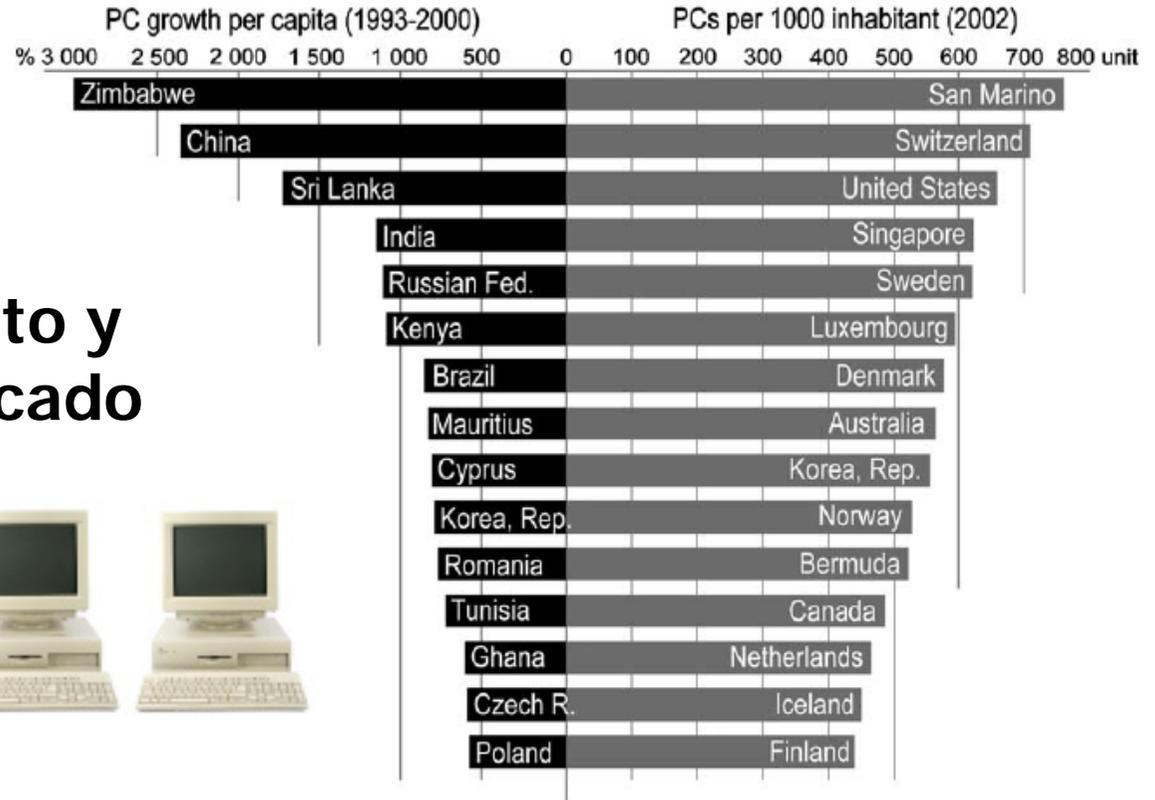




Tasas de crecimiento y saturación del mercado



Growth in the Number of Personal Computers (PCs)



Data source : The World Bank, World Development Indicators 2004

Fuente: Prince & Cooke 2006, estimaciones propias.

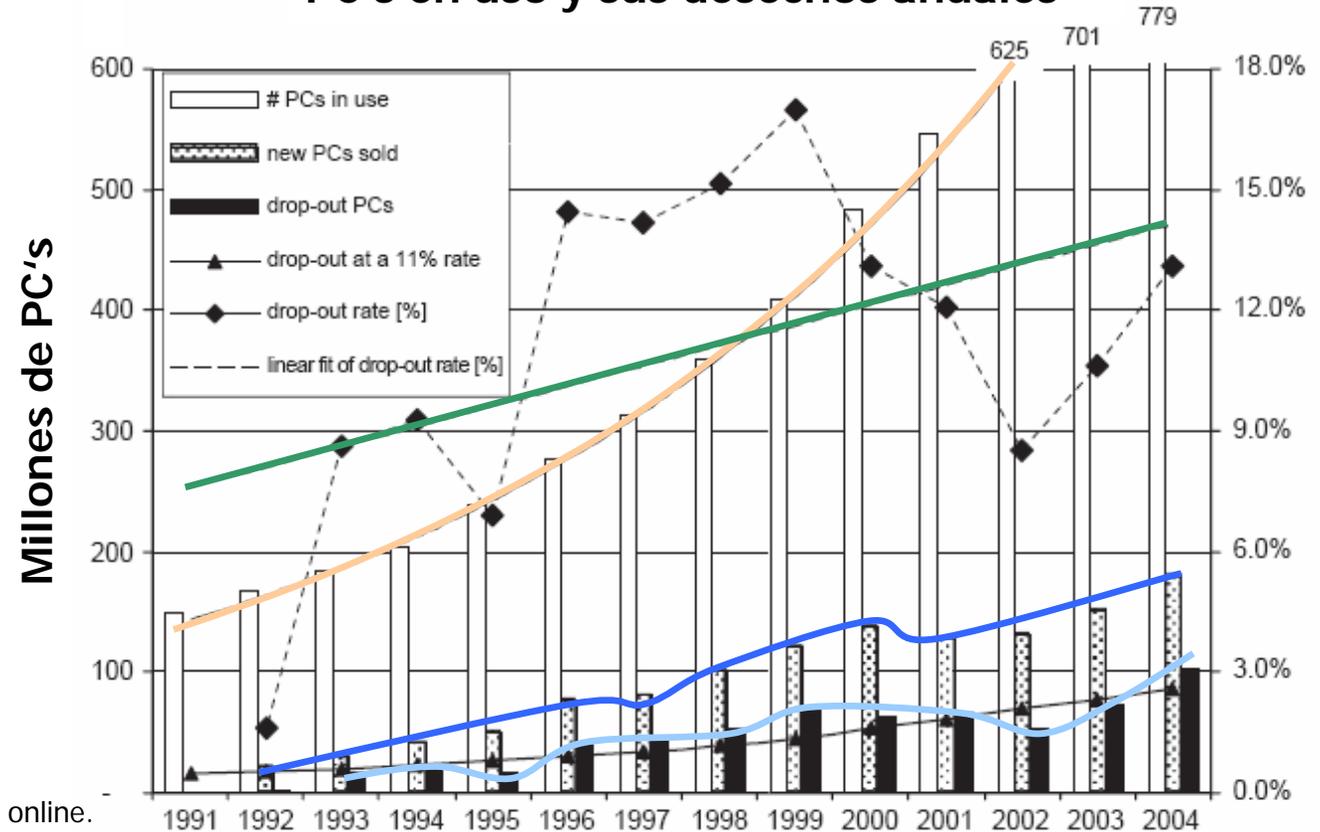
PC's en uso

PC's vendidos

PC's obsoletos

Tasa promedio de obsolescencia

PC's en uso y sus desechos anuales



Fuente: Banco Mundial, estadísticas online.

Chile: Unas características particulares

- PIB mas alto de América Latina
- 2006: En América Latina mas alta...
 - Tasa de penetración de PC (201 PCs / 1000 habitantes)
 - Tasa de uso de Internet (29.4%)
 - Numero de conexiones en banda ancha (6.8%)
 - 35% de crecimiento del mercado de computadores
- Uso de celular comparable con EEUU (78%)



Caracterización

- No existe producción propia. Se importan computadores o se los ensamblan localmente
- 75% del mercado esta en manos de pocas empresas multinacionales
- 25% del mercado esta caracterizado por empresas PYMES para el ensamblaje local
- Cambio de tecnología de los TRC a los LCD
- Penetración de los portátiles en el mismo nivel como Europa

Responsabilidad Extendida del Productor

- La industria todavía no esta asumiendo la responsabilidad por sus productos
- Explicaciones potenciales (?):
 - Falta de consciencia ambiental
 - Falta de aceptación de la REP
 - Dificultades por el alto nivel de informalidad y de ensamblaje en PYMES

Situación consumo de AEE en Chile

	Administración gubernamental	Industria - Empresas grandes	Industria - Empresas PYMES	Hogares
Proporción en el parque de computadores (estimación)	10%	18%	37%	35%
Actitud de compra	Importación; Nuevo y leasing	Importación; Nuevo y leasing	Importación, mayoristas y minoristas, ensamblaje local; nuevo, usado y leasing	Importación, mayoristas y minoristas, ensamblaje local; nuevo, usado
Utilización promedio	3-4 años	3-4 años	3-5 años	4-6 años
Destino final de computadores obsoletos	Re-uso + pequeñas cantidades a los residuos (en parte reciclado)	Re-uso + pequeñas cantidades a los residuos (en parte reciclado)	Re-uso, almacenamiento, residuos (en parte reciclado)	Re-uso, almacenamiento, residuos (en parte reciclado)

Situación re-uso y re-acondicionamiento



Re-acondicionamiento comercial	Re-acondicionamiento no-comercial (Por ejemplo: TodoChilenter)
<ul style="list-style-type: none">+ Eficiente, alto grado de re-uso+ Económico	<ul style="list-style-type: none">+ Eficiente, alto grado de re-uso+ Computadores gratis para p.e. escuelas+ Consideración de los aspectos medioambientales
<ul style="list-style-type: none">- Se descuidan aspectos medioambientales (no hay disposición final regulada)	<ul style="list-style-type: none">- no para personas individuales- poca relevancia en el mercado- Financiación gubernamental (130 US\$ / computador)

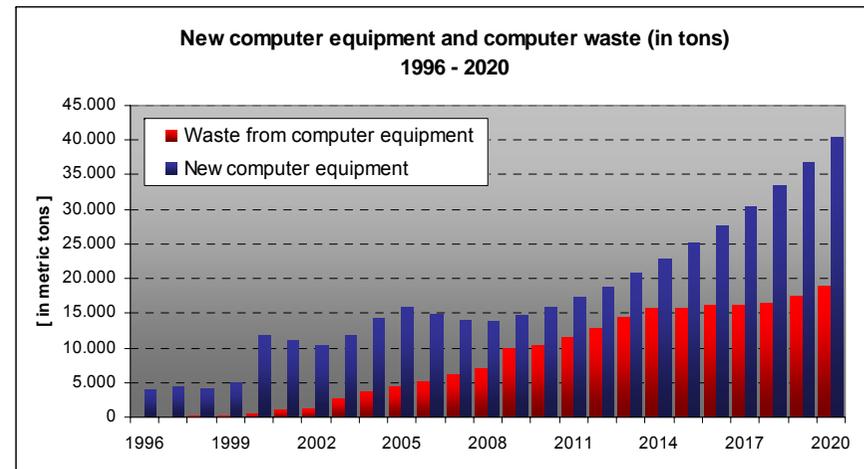
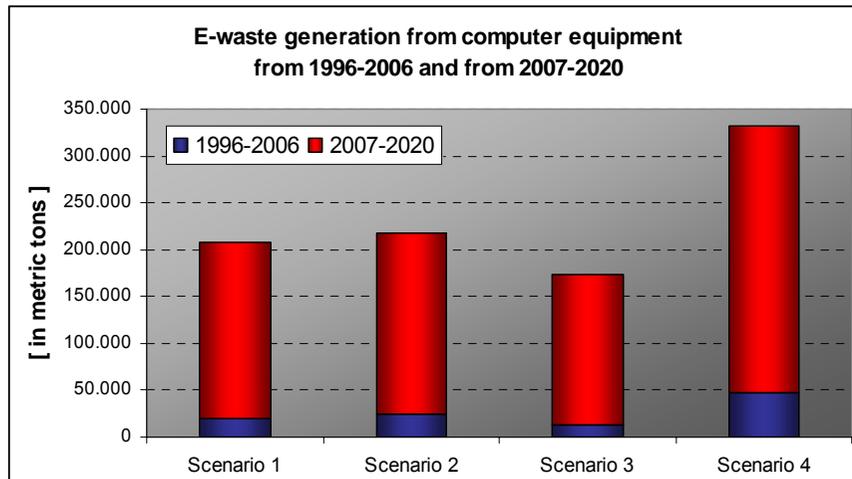
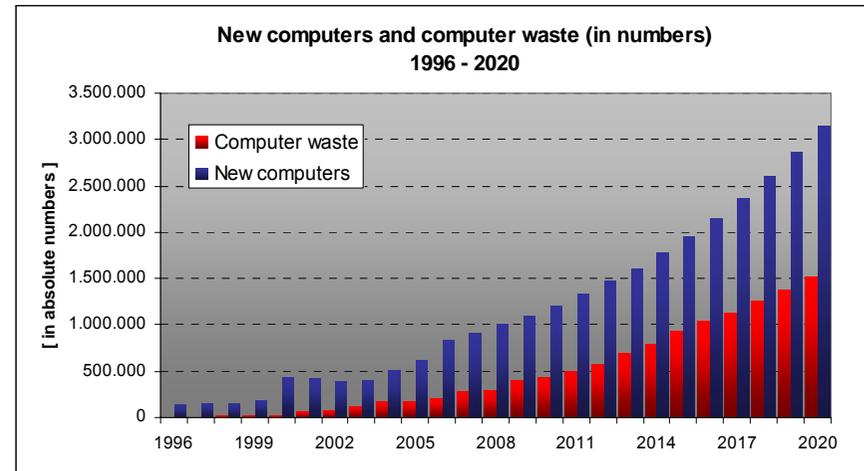
Situación reciclaje RAEE en Chile

- Reciclaje de RAEE nació del reciclaje de metales
- 2 empresas nuevas en los últimos 5 años (Recycla y Degraf)
 - Manejo moderno
 - Profesionalidad
 - Cumplimiento con requisitos del medio ambiente y salud ocupacional
 - Disposición final de los componentes tóxicos
- Sin embargo: La industria de reciclaje esta al principio
 - Reciclaje manual
 - Desensamblaje
 - Comercio de los componentes
 - Solo para productores corporativos
- Diferencia en los costos

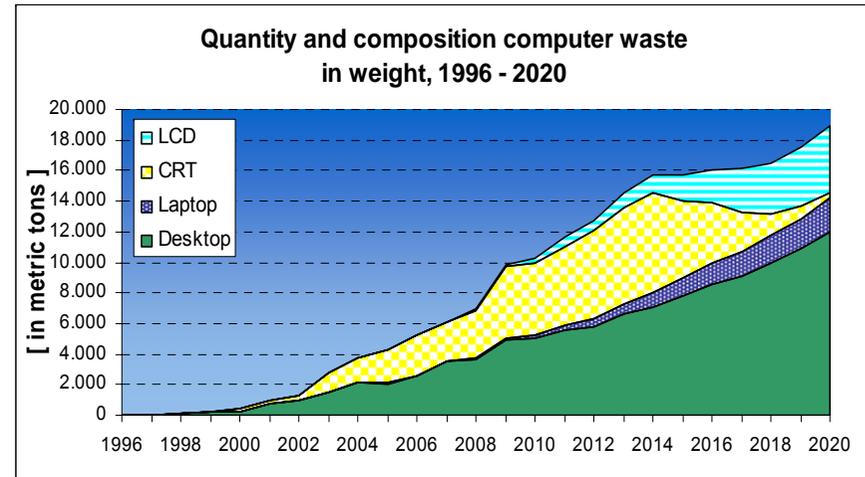
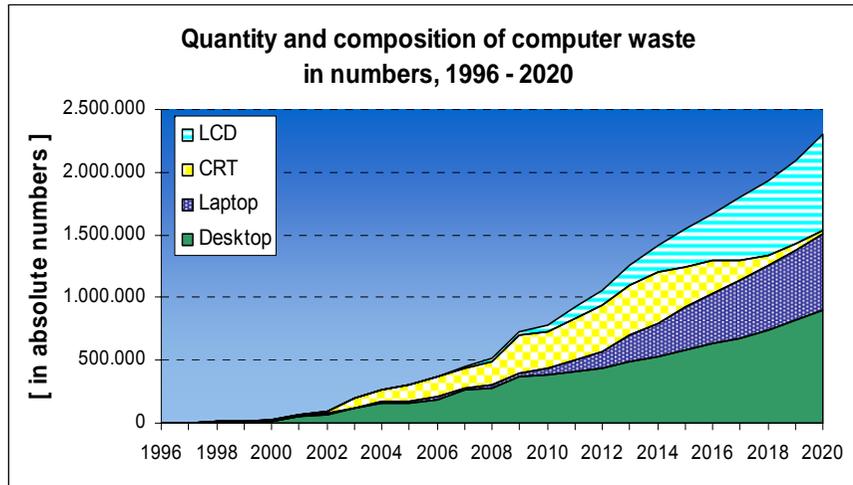
<i>Empresa de reciclaje</i>	<i>Residuos electrónicos por año [toneladas/año]</i>	<i>Costos</i>	<i>Clientes</i>
Carrascal	(80)	compra por 70 US\$ / tonelada	Clientes corporativos
Comec	5	No hay data	Clientes corporativos
Degraf	48	cobra 200 US\$ / tonelada	Clientes corporativos
Recycla	60	cobra 300 US\$ / tonelada	Clientes corporativos
Punto Limpio Vitacura	5	Free	Personas individuales
en total	118 / (198)		

Cantidades de PCs obsoletos en Chile 1996-2020

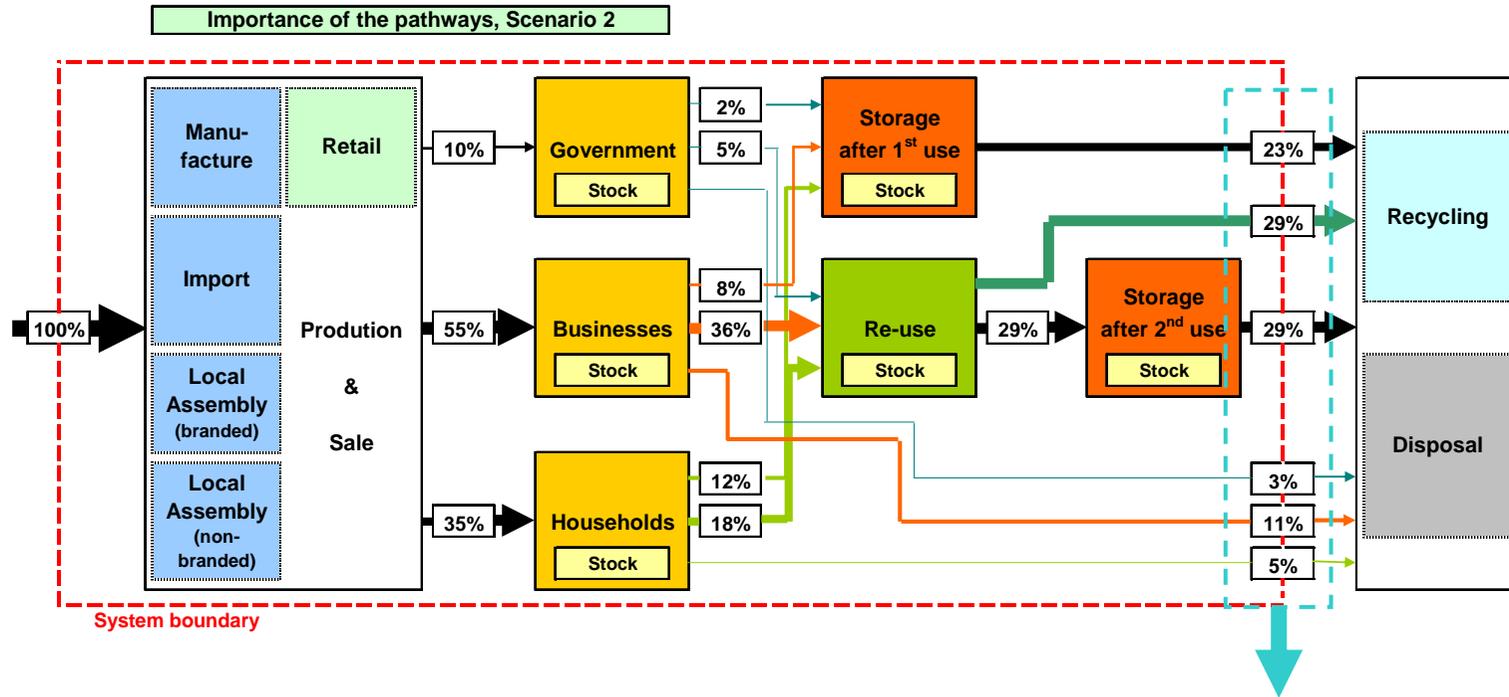
- Residuos de computadores
 - 2007: 300.000 unidades / 7000 t
 - 2020: 1.700.000 unidades / 20.000 t
- Cantidad cumulativa
 - hasta 2006: 25.000 t
 - 2007-2020: 215.000 t
- ➔ Crecimiento rapido de las cantidades
- ➔ Las cantidades altas estan por delante



Cambio en la composición 1996-2020



Flujos estimados



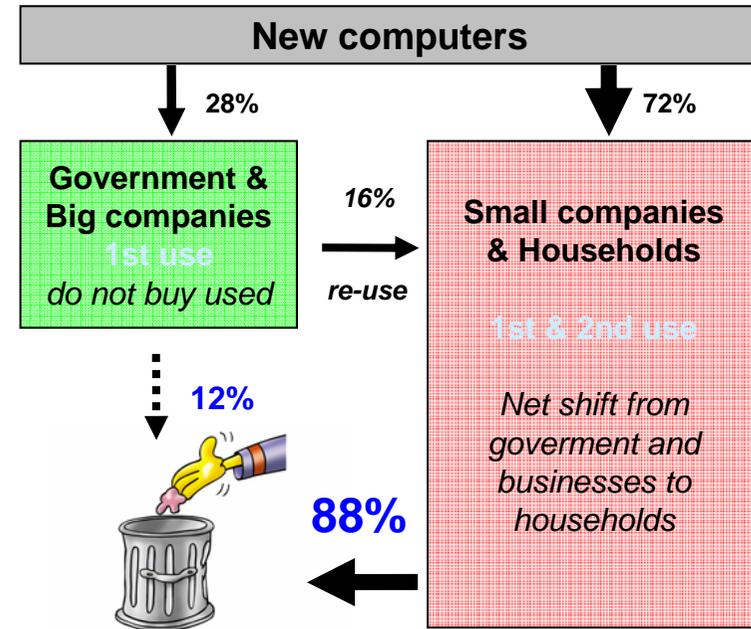
- Re-uso esta muy marcado en Chile, 60%
- Disposición directa o después de un almacenamiento solo 40%

Destino después del primer uso	en %
Almacenamiento	23%
Re-uso	58%
Reciclaje / disposición	19%
Total	100%

Donde se generan los residuos?

- Compra de nuevos computadores:
 - 1/3 instituciones grandes
 - 2/3 instituciones pequeñas / individuales
- Re-uso:
 - Instituciones grandes venden sus computadores después de 3-4 años
- Segundos usuarios son:
 - Empresas pequeñas (~40%)
 - Hogares (~60%)

- ➔ Comprador no es el que dispone
- ➔ Cantidades grandes están en los hogares y empresas pequeñas



	Comprador	El que dispone (Escenario 2)	
Gobierno	10%	5%	Estándares, EHS Estándar Por ejemplo ISO 14001
Empresas grandes	18%	6%	
Empresas pequeñas	37%	36%	Decisión de personas individuales Depende mucho de la conciencia ambiental No tienen como deshacerse.
Hogares	35%	52%	

~ 10% (for Government & Big companies)

~ 90% (for Small companies & Households)

Recursos escondidos

Sustancias	Porcentajes incluidos en un PC promedio con pantalla TRC	En toneladas 2007-2020	en US\$ / tonelada	Valor en millones US\$
Metales				
Hierro	20,47%	32031	?	?
Aluminio	14,17%	22173	2.849	63
Zinc	2,20%	3443	3.772	13
Cobre	6,93%	10842	8.050	87
Oro	0,0016%	2,5	21.801 / per kg	55
Tóxicos				
Plomo	6,30%	9856		
Mercurio	0,0022%	3,4		
Cadmio	0,0094%	14,7		
Arsénico	0,0013%	2,0		
			Total:	241

- RAEE son una oportunidad de negocio
- **Pero:** Hay que garantizar la decontaminación → costos

Tasa de reciclaje

2007	[en toneladas]	Tasa de reciclaje
Generación de residuos de computadores	6.566	
Cantidad reciclada	198	3%

3%



Y donde están en 2007:

los **6'500 t** o **97%**

Que pasa con estos residuos?



- **Las cantidades de residuos electrónicos seguirán creciendo:**
 - Se requiere de una infraestructura de colección y reciclaje

- **El que compra no es el que dispone:**
 - El sistema de reciclaje debería considerar las fuentes de generación de residuos electrónicos que son mas empresas pequeñas y hogares que empresas grandes

- **Los requisitos al tratamiento deberían que ser balanceados y verificados:**
 - El re-acondicionamiento y el reciclaje tienen que ser fomentados, pero hay que establecer estándares

- **Cooperación privada-publica:**
 - El gobierno y los productores e importadores deberían buscar una solución en cooperación estrecha, se requiere de:
 - Un marco legal con leyes, decretos, normas
 - La introducción de la responsabilidad extendida de los productores debería ser un principio en las políticas del gobierno
 - El fomento de la conciencia ambiental

- **Responsabilidad extendida de los productores:**
 - Productores y Organizaciones de los productores (“Producer Responsibility Organizations”) deberían asumir su responsabilidad y tomar iniciativa en la búsqueda de una solución



Visit:
www.ewasteguide.info

heinz.boeni@empa.ch