

INFORME FINAL

“ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE”

DIAGNÓSTICO RESIDUOS ELECTRÓNICOS (RE)

Contenido

1	CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO Y MERCADO (ACTUAL Y PROYECCIÓN)	2
1.1	<i>Descripción general del producto</i>	2
1.2	<i>Organización del mercado</i>	3
1.3	<i>Demanda actual del producto</i>	3
1.4	<i>Proyección del mercado.....</i>	5
2	SISTEMA DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS (ACTUAL Y PROYECCIÓN)	6
2.1	<i>Cantidades y características generales de los residuos.....</i>	6
2.2	<i>Manejo actual de residuos</i>	6
2.3	<i>Rol del sector informal en la gestión de residuos.....</i>	7
2.4	<i>Costos del actual sistema de gestión de residuos</i>	8
2.5	<i>Iniciativas de gestión integral de residuos</i>	8
2.6	<i>Aspectos Ambientales.....</i>	9
2.6.1	<i>Impactos ambientales asociados al actual manejo de residuos</i>	9
2.6.2	<i>Potencial de recuperación de materias secundarias.....</i>	10
2.6.3	<i>Análisis del Ciclo de Vida</i>	12
2.7	<i>Estímulos hacia una gestión integral de residuos</i>	15
2.7.1	<i>Percepción del productor ante la implementación de la REP</i>	15
2.7.2	<i>Percepción de los consumidores ante la implementación de la REP</i>	17
2.7.3	<i>Análisis de los diversos actores involucrados en la gestión de RE.....</i>	17
2.8	<i>Proyección de la gestión de residuos.....</i>	19
3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21

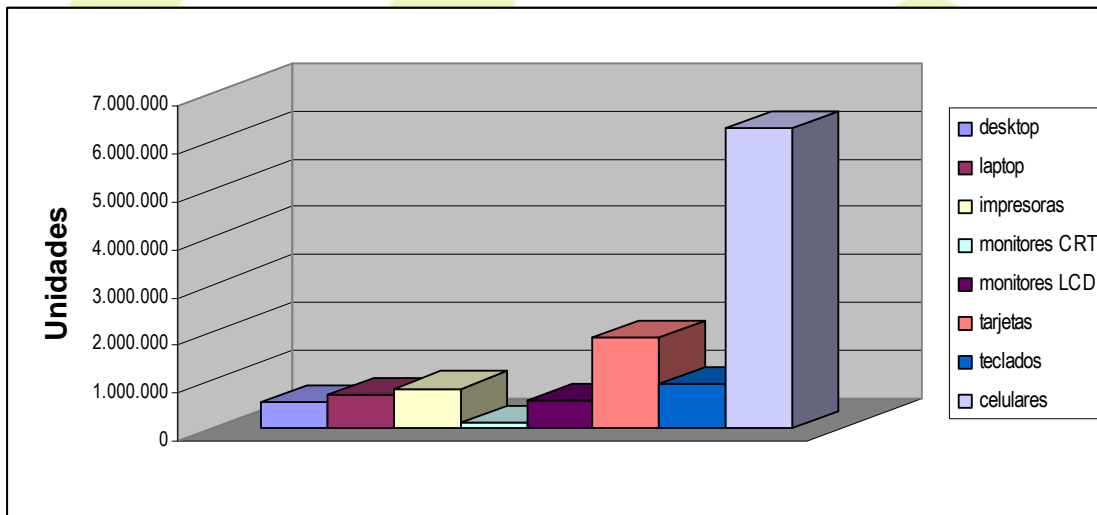
1 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO Y MERCADO (ACTUAL Y PROYECCIÓN)

1.1 Descripción general del producto

El presente diagnóstico de residuos electrónicos (RE) se restringe a los computadores (PCs) y sus accesorios, y a celulares.

Durante el año 2008 se comercializaron aproximadamente 7,45 millones de unidades de estos equipos; su distribución se visualiza en la siguiente figura.

Figura 1
Equipos electrónicos comercializados (año 2008)



Estos equipos son en su mayoría importados. Existe cerca de un 40% que se ensambla en el país pero todos con partes y piezas importadas.

La vida útil de los equipos depende principalmente de la calidad del producto y del avance de la tecnología; en términos promedios se ha determinado los siguientes factores de recambio:

- Desktop: 8 años (6 años primer uso, 2 años segundo uso)
- Laptop: 6 años (4 años primer uso, 2 años segundo uso)
- Monitor CRT: 8 años (6 años primer uso, 2 años segundo uso)
- Monitor LCD: 8 años (6 años primer uso, 2 años segundo uso)
- Impresoras: 8 años (6 años primer uso, 2 años segundo uso)
- Celulares: 2 años

1.2 Organización del mercado

Para equipos de computación se identificó un total de 640 locales de venta, relacionados con 125 empresas importadoras y 88 ensambladoras. Para celulares existen 384 puntos de venta relacionados a 66 empresas importadoras.

Las siguientes marcas lideran las importaciones actuales de computadores: Olidata, Hewlett Packard, Packard Bell, Dell, Lenovo, Hacer, Toshiba, Sony, Apple, Samsung, Panasonic. En el caso de celulares, las principales marcas son Nokia, Samsung, Motorota, Sony Ericsson, Alcatel, LG, Sagem y Vodafone.

La comercialización se relaciona directamente con la distribución de la población en el país, con predominancia en la RM, seguida de las regiones V y VIII, que en equipos de computación concentra casi 80% de la comercialización nacional. En el caso de celulares, el grado de concentración es menor y la participación de las regiones es casi idéntica a la de la población.

El estudio diagnóstico de C y V Medioambiente Ltda., basado en información recabada de fuentes comerciales, identificó un total 640 puntos de venta para computadores, y equipos relacionados a nivel nacional. Los locales de venta en tiendas especializadas en computación son 442 y tiendas de retail 198. Existen pocos locales de venta exclusiva de equipos de una sola marca, la mayoría son multimarcas.

1.3 Demanda actual del producto

De acuerdo con el Indicador de la Sociedad de la Información (ISI), la tasa de penetración de computadores en Chile a diciembre de 2008 sería de 316 equipos por cada mil habitantes.

De acuerdo a datos de IDC, de todos los computadores vendidos en Chile en el 2006, un 35% fue de equipos portátiles (239.000 unidades); al 2007 se llegó al 42% (357.000 unidades), manteniéndose la tendencia al aumento en el 2008 con una proyección del 55%.

Respecto a la venta de impresoras el año 2007 la venta fue cercana a las 686.000 unidades. El destino de estos equipos se estableció en un 58% para hogares y el porcentaje restante a industria e instituciones de gobierno.

La VI Encuesta de Presupuestos Familiares (2006-2007) del INE muestra que el gasto en equipamiento electrónico de uso informático continúa concentrado en los estratos altos. De hecho la forma del gráfico es muy similar a la de la distribución del ingreso de la población, es decir, el gasto en este tipo de productos es directamente proporcional al poder adquisitivo de los hogares.

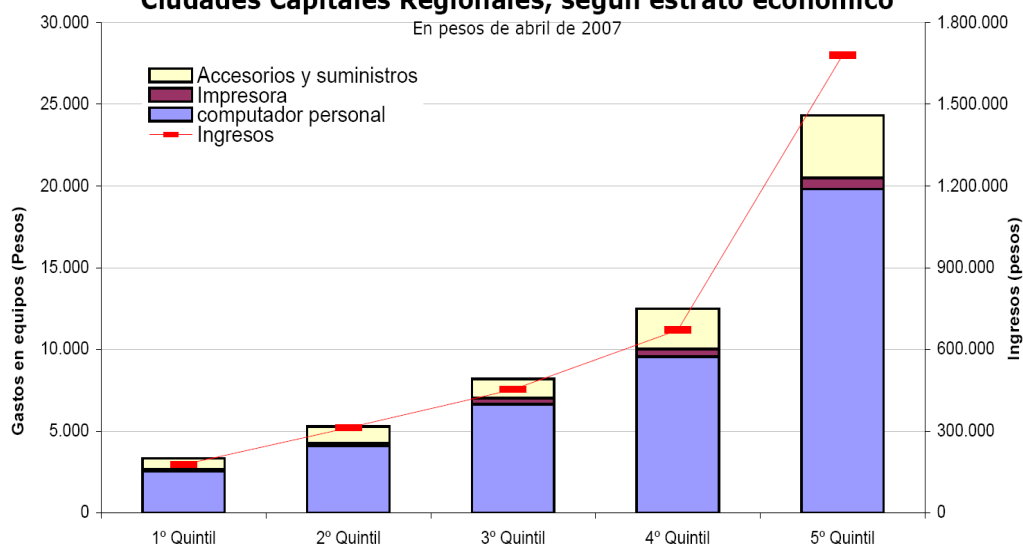
En el mercado actual de los productos de computación se están generando varios cambios importantes, entre los cuales se cuentan:

- Sustitución de monitores CRT a pantallas planas LCD.
- Aumento en el uso de computadores portátiles (laptop).
- Sustitución de la impresora por equipos de impresión multifuncionales.

La VI Encuesta de Presupuestos Familiares (2006-2007) del INE muestra que el gasto en equipamiento electrónico de uso informático continúa concentrado en los estratos altos. De hecho la forma del gráfico es muy similar a la de la distribución del ingreso de la población, es decir, el gasto en este tipo de productos es directamente proporcional al poder adquisitivo de los hogares.

Figura 2

Gasto en equipos informáticos de los Hogares del Total de Ciudades Capitales Regionales, según estrato económico



Fuente: INE, EPF 2006-2007

Los costos de cada uno de los productos están determinados básicamente por los costos de importación. El precio a público depende de las características del proceso de comercialización de los grandes agentes de mercado. Los precios han ido declinando secularmente en un mercado altamente competitivo y de fuerte desarrollo tecnológico.

Tabla 1
Costo medio (US\$) de equipos electrónicos 2000-2008

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Computadores	1.292	948	911	756	797	775	664	642	638

Fuente: ECOING en base a registro de importaciones del Servicio Nacional de Aduanas.

En términos de proyecciones de las ventas e importaciones de aparatos de telefonía celular, el mercado parece haber alcanzado un equilibrio estable ("steady state"), y las unidades que se incorporan son alrededor de 6,5 millones por año. Esto está relacionado con un proceso de obsolescencia tecnológica y de política de recambio de aparatos en los que las empresas operadoras inducen a cambios cada 18 a 24 meses.

1.4 Proyección del mercado

El Plan de Acción Digital 2008-2010 plantea, entre sus ejes de acción, la disminución de la brecha digital a nivel país, incrementando la conectividad, conectando a 2,3 millones de hogares con banda ancha, y propendiendo a la adopción de TIC en Empresas y Clusters, disminuyendo además la tasa de 29 alumnos por computador a 10 alumnos por computador. Esto conlleva a que en el futuro cercano el uso de estos equipos mantendrá e incluso podría aumentar su tasa de crecimiento.

La proyección de incremento de las ventas en el horizonte de estimación al año 2020 se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2
Proyecciones de Ventas de Equipos Computacionales

Año	Computadores		Impresoras		Monitores		Tarjetas	Teclados	Toner impresora láser	Catridges tinta (kg)
	Desktop	Laptop	Totales	Láser	CRT	LCD				
2009	600.688	752.312	912.791	88.057	60.069	540.619	2.073.500	1.019.537	1.457.848	290.761
2015	1.064.155	1.332.767	1.617.065	155.999	0	1.064.155	3.673.331	1.806.173	2.582.666	515.100
2020	1.713.833	2.146.434	2.604.299	251.237	0	1.713.833	5.915.937	2.908.859	4.159.409	829.574

Fuente: C y V Medioambiente Ltda.

En el caso de los celulares, según los coeficientes de penetración alcanzados, y de acuerdo a las estimaciones del INE y de SUBTEL que indican que están activos más de 15 millones de celulares, y teniendo en cuenta las políticas actuales de recambio y de obsolescencia tecnológica, las ventas de equipos nuevos se mantendrían en torno a las 6,5 millones de unidades anuales.

En cuanto al mercado informal, éste evoluciona en tanto evolucionan los cambios tecnológicos y actualmente, por ejemplo, el mercado de las pantallas cambiará totalmente con el advenimiento de las pantallas LCD, sacando del mercado a muchos talleres menores de reacondicionamiento. (Ver Anexo Componente Social). Los equipos usados se comercializan principalmente a nivel informal entre los

diversos consumidores (reventa por internet, diarios), se venden también por partes (ejemplo San Diego) y algunos equipos se venden en las ferias libres.

2 SISTEMA DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS (ACTUAL Y PROYECCIÓN)

2.1 Cantidades y características generales de los residuos

La determinación de las cantidades y destinos de los productos electrónicos fuera de uso se basó en diferentes fuentes de información, los factores de recambio indicados en la sección 1.1, definidos por la obsolescencia tecnológica, lo que genera un desfase entre la comercialización de un producto y la generación del residuo.

Tabla 3
Residuos generados por tipo equipo electrónico (año 2008)

Tipología de residuo	Toneladas	Miles Unidades
Computadores	1.775	316
Monitores	4.514	386
Impresoras	640	213
Celulares	565	5.648
Otros	180	963
Total	7.674	7.526

Se puede concluir que:

- Se generan al año aproximadamente 7.109 toneladas de equipos de computación y 565 toneladas de celulares fuera de uso.
- El mayor porcentaje corresponde a computadores y monitores (88,5% del total de equipos electrónicos, en peso).

2.2 Manejo actual de residuos

Existe un comercio dedicado al reacondicionamiento y/o actualización de equipos electrónicos fuera de uso, que recibe parte de los equipos desde empresas. Además de ello existen instituciones que reacondicionan equipos con fines sociales.

Una gran parte de los equipos queda almacenado temporalmente en hogares, así como en los servicios técnicos; el destino actual de estos últimos es la reventa, la entrega a recicladores informales, o bien la disposición en la basura domiciliaria, o en sitios no autorizados. Algunos de estos últimos destinos son los rellenos sanitarios, vertederos autorizados (en el caso de regiones) y también vertederos ilegales.

Los hogares y los servicios técnicos serían un punto crítico del ciclo de vida del producto, dado que la gran mayoría (más del 80% de los equipos computacionales y

más del 95% de los celulares) desaparece en destinos desconocidos.

Como los equipos hoy prácticamente no tienen un valor comercial, éstos son simplemente acopiados o entregados (en algunos casos contra un pago) para deshacerse de ellos, terminando en grandes acopios, vertederos ilegales de residuos sólidos, VIRS o microbasurales. No obstante, todo lo anterior debe considerarse como un **manejo ilegal**.

Actualmente, las únicas actividades relevantes de **recuperación** de aparatos electrónicos que inciden en la disminución de las cantidades de residuos son:

- Recuperación social de equipos electrónicos (computadores y monitores) y reinserción para un segundo uso en escuelas y otras organizaciones sociales.
- Reacondicionamiento por parte de empresas privadas para un segundo uso.
- Reciclaje basado en desmantelamiento manual, para recuperación de metales y piezas y exportación de parte de ellos a empresas de recuperación y refinería de metales en Europa o Estados Unidos.
- Disposición de la fracción peligrosa en rellenos de seguridad.

Dado lo anterior, los destinos y cantidades de los aparatos electrónicos fuera de uso se resumen de la siguiente forma:

Tabla 4
Cantidades y destinos de los equipos electrónicos en Chile (año 2008)

Residuo	Generados (base2008)		Recuperación Social y Reacondicionados		Reciclados		Relleno seguridad (*)	Otros destinos desconocidos	
	ton	unidades	ton	unidades	ton	unidades	ton	ton	% en peso
Computadores	1.775	316.000	150	25.000	266	44.375	55,9	1.303	73,40%
Monitores	4.514	386.000	250	25.000	497	49.654	96,8	3.671	81,32%
Impresoras	640	213.000			38	12.800	9	593	92,59%
Celulares	565	5.648.000	14	140.000	11	112.000	1,5	538	95,27%
Otros	180	963.000			6	32.000	1,2	172	95,78%
Total	7.674	7.526.000	414	190.000	819	250.829	164,4	6.277	81,79%

(*) Datos de SIDREP y estimación declaración en papel. Fuente: Diagnostico Productos electrónicos, CONAMA 2009

2.3 Rol del sector informal en la gestión de residuos

El reciclaje a nivel nacional se realiza tanto formal como informalmente. Las actividades formales de reciclaje se encuentran hoy en aumento y destaca entre las REP voluntarias el trabajo de DEGRAF que plantea una regularización firme y clara del mercado. No obstante, existe un amplio grado de semi-formalidad e informalidad en que se observa un importante mercado de rearmado de computadores, compras de partes y computadores reparados en algunos sectores como San Diego, Bío Bío,

las "colas" de las ferias libres, los mercados persa, internet, avisos en la prensa y otros.

Los cartoneros señalan estar dispuestos a colaborar en la gestión de este mercado y ya han comenzado de un modo inicial el trabajo con tarjetas de computadores que sabe que tienen un valor significativo por kilos. (Ver Anexo Dimensión social).

2.4 Costos del actual sistema de gestión de residuos

El mayor problema en términos de costos se genera en la distribución atomizada de los residuos electrónicos en los hogares, en desuso pero aún operativos, por lo cual existe la sensación de contar con un bien con algún valor residual. Sin embargo, la obsolescencia tecnológica es una realidad, y las capacidades de procesamiento son incompatibles con las plataformas de software o de servicio existentes. El desafío es el de lograr una política de recolección y acopio adecuado de los residuos electrónicos para potenciar la entrada a procesos de desmantelamiento, reciclaje y disposición adecuados.

Los precios que cobran las empresas, por recibir estos residuos y gestionarlos oscilan entre 200 a 300 mil pesos por tonelada (10 a 15 UF). Hasta ahora, las empresas recicladoras operan básicamente según un modelo empresa a empresa (B2B, o *business to business model*), en razón de que la industria tiene los medios para pagar por un reciclaje adecuado. La mayoría de los clientes son grandes compañías en Chile.

La incorporación de los hogares al sistema de gestión requiere de la participación de gobiernos municipales que podrían generar una coordinación efectiva en las urbes de mayor tamaño.

Como dato adicional, se sabe que en la Zona Franca de Iquique hay costos asociados para el municipio por la alta cantidad de computadores, y electrónicos en general, que se desechan en forma irregular y deberían ser dispuestos por la entidad.

2.5 Iniciativas de gestión integral de residuos

Actualmente, se desarrolla un trabajo conjunto entre importadores, distribuidores, instituciones de recuperación, recicladores, y ONGs dentro de una iniciativa público-privada de CONAMA, con el objetivo de mejorar la gestión de los residuos electrónicos, cuya primera actividad programada se orienta a una campaña de recolección.

Últimamente, los **productores** de aparatos electrónicos han comenzando a implantar planes voluntarios de recepción de equipos usados, financiados por ellos mismos, en puntos de venta, principalmente para su envío a reciclaje.

Respecto a las **empresas privadas**, cabe mencionar los siguientes proyectos:

- Tres empresas de reciclaje (desmantelamiento), con resolución de calificación ambiental aprobada para algunos o todos los tipos de residuos, todas ellas en la RM.
- Cuatro empresas de reciclaje en proceso de obtención de permisos, tres en la RM y una en la VIII región.
- Dos empresas de recolección de celulares para exportación, con puntos de recepción a nivel de todo el país.
- Tres rellenos de seguridad para la recepción de la fracción de residuos peligrosos; uno en la RM y dos en la VIII región.
- En la IV región, la organización UPASOL con fondos internacionales se encuentra desarrollando procesos de recuperación y almacenaje de computadores y partes para reparación y eventual reciclaje.
- Algunas empresas de reciclaje o recolección incluyen en sus campañas a organizaciones de beneficencia.
- Las empresas privadas donan sus equipos usados para recuperación social o los rematan.

Referente al **sector público**, se puede detallar lo siguiente:

- Los equipos provenientes de organismos del estado se destinan a donaciones.
- Algunos **Municipios** han realizado actividades parciales de recolección. La Municipalidad de Vitacura cuenta con un centro de acopio de residuos donde se reciben residuos electrónicos, segregando monitores, computadores y electrodomésticos.
- Algunos organismos del Estado como **Ejercito, Armada y Carabineros** participan en campañas de recolección de celulares a nivel nacional.
- De acuerdo a una encuesta telefónica efectuada a los encargados de las CONAMAS regionales ya se encuentran en funcionamiento varios sitios de recepción de celulares en el comercio pero no conocen su destino final. Expresan también el interés del público por contar con sitios de recepción de sus computadores usados y los celulares.

2.6 Aspectos Ambientales

2.6.1 Impactos ambientales asociados al actual manejo de residuos

Los aparatos electrónicos fuera de uso son clasificados como residuos peligrosos por su potencial contenido de tóxicos, como plomo, mercurio, cadmio, bifenilos policlorados (PCB), y PVC entre otros. Aún cuando los equipos de última generación están eliminando la mayoría de estas sustancias.

- Los compuestos de bromo son bioacumulables, insolubles en agua, pero su solubilidad aumenta 200 veces en lixiviados ácidos de rellenos sanitarios.
- Los metales pesados presentes pueden lixiviar en el suelo y contaminar aguas superficiales y subterráneas.
- La quema de estos residuos no es una práctica frecuente en el país.
- Los recolectores primarios se ven expuestos a manejo inadecuado de pantallas y partes de computadores y celulares que podrían afectar su salud y seguridad.

El impacto global de las todas las etapas del ciclo de vida, consideradas en el estudio, para celulares sobre el componente energía resulta en un consumo cercano a 570 GJ/ton. El impacto global sobre el componente emisiones de CO₂ resulta en la generación de casi 26.800 Kg CO₂/ton. En el caso de los equipos de computación, la generación neta de CO₂ es del orden de los 24.720 Kg/ton, y el consumo neto de energía es de 140 GJ, debido a que se recupera energía al incorporar el reacondicionamiento.

En forma comparativa, La combustión de una tonelada de petróleo diesel genera 46 GJ/ton y 3.220 kg CO₂/ton, por lo que el impacto del ciclo de vida sería equivalente a quemar alrededor de 7 a 8 toneladas de diesel en función del CO₂ generado.

Adicionalmente, en el caso de celulares, se han evaluado algunos impactos adicionales, cuyos resultados se indican a continuación¹.

Tabla 5
Evaluación de impactos por emisiones de celulares de tercera generación

Impacto evaluado	Valor	Fabricación %	Transporte %	Uso %
Potencial de calentamiento global	14 Kg CO ₂ eq.	57	14	29
Potencial de acidificación (por emisiones de NO _x y SO ₂)	0,10 Kg SO ₂ eq	70	14 (2% distribución)	24
Potencial de creación de oxidantes fotoquímicos	0,10 Kg etileno eq,	77	15 (4,5% distribución)	7

2.6.2 Potencial de recuperación de materias secundarias

A nivel nacional se utilizan algunas de las tecnologías de valorización establecidas a nivel internacional, según se detalla en la tabla siguiente.

¹ Los valores indicados están referidos a un celular de 150 gramos, para un período de uso de 2 años; para llevar el valor a 1 tonelada de producto multiplicar por 6667.

Tabla 6
Destinos actuales de aparatos de computación y potencial de recuperación de materias secundarias (año 2008)

Material	Cantidad (ton)	Recuperación social y reacondicionado (ton)	Reciclaje actual (ton)	Disposición en relleno seguridad (ton)	Potencial de recuperación (ton)
Metales	2.354	132,5	267,6	54,0	1.900,2
Plástico	1.961	110,3	222,9	45,0	1.582,9
Mezclas plástico-metal	151	8,5	17,2	3,5	122,0
Cables	63	3,5	7,1	1,4	50,6
Vidrio	2.386	134,3	271,2	54,7	1.926,0
Circuitos impresos	182	10,2	20,7	4,2	146,9
cartridges	1	0,0	0,1	0,0	0,6
Material peligroso	11	0,6	1,2	0,3	8,9
Total	7.109	400,0	808,0	163,0	5.738,0

Tabla 7
Destinos actuales de celulares y potencial de recuperación de materias secundarias (año 2008)

Material	Contenido (ton/ton)	Cantidad (ton)	Exportación actual (ton)	Reciclaje actual (ton)	Disposición en relleno seguridad (ton)	Potencial de recuperación (ton)
Plásticos	0,45	254,25	6,3	4,95	0,9	242,1
Vidrio, cerámica	0,16	90,4	2,24	1,76	0,32	86,08
Cobre (Cu)	0,17	96,05	2,38	1,87	0,34	91,46
Níquel (Ni)	0,1	56,5	1,4	1,1	0,2	53,8
Litio (Li)	0,03	16,95	0,42	0,33	0,06	16,14
Aluminio (Al)	0,03	16,95	0,42	0,33	0,06	16,14
Acero, (Fe)	0,03	16,95	0,42	0,33	0,06	16,14
Estaño (Sn)	0,01	5,65	0,14	0,11	0,02	5,38
Metales preciosos	0,003	1,695	0,042	0,033	0,006	1,614
Mat. peligrosos (promedio)	0,017	9,605	0,238	0,187	0,034	9,146
Total	1	565	14	11	2	538

Observando los datos anteriores, teóricamente se podrían recuperar sobre 1.900 toneladas de metales y casi 147 toneladas de circuitos desde productos de computación, así como cerca de 200 toneladas de metales desde celulares, entre otros, potencial que debe evaluarse ante la implementación de la REP en Chile.

2.6.3 Análisis del Ciclo de Vida

En el Anexo de la componente ambiental se presenta un análisis del uso de materiales, energía y emisiones de CO₂ por tonelada de equipo electrónico en sus diferentes etapas de su ciclo de vida, cuyos resultados se resumen en la figura y tabla a continuación. Aunque en principio no forma parte de la evaluación, se incluyó la etapa de manufactura para mejor comprensión de las magnitudes.

Figura 3
Flujos Evaluación ciclo de vida para celulares
Celulares

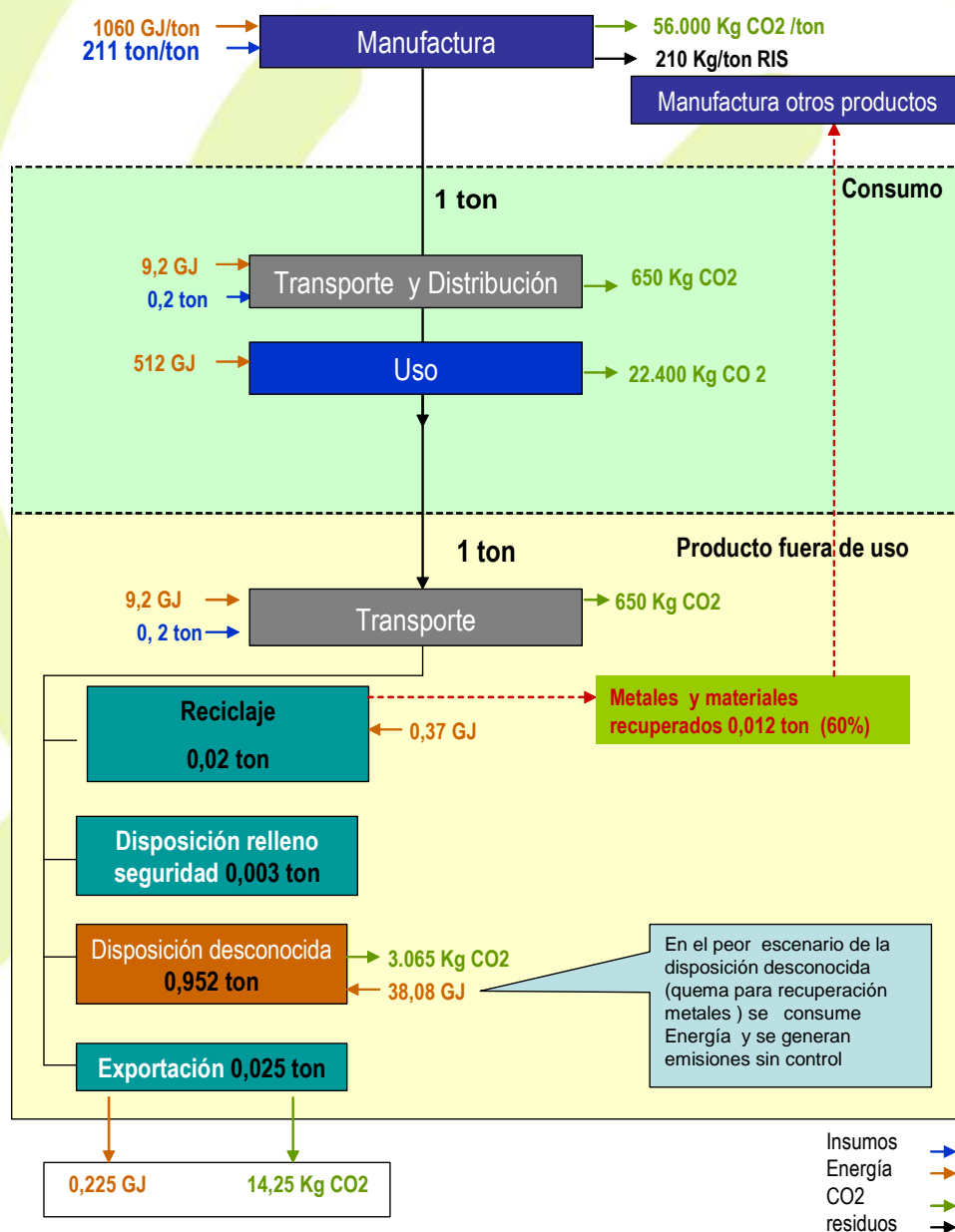


Figura 4
Flujos Evaluación ciclo de vida computadores
Computadores

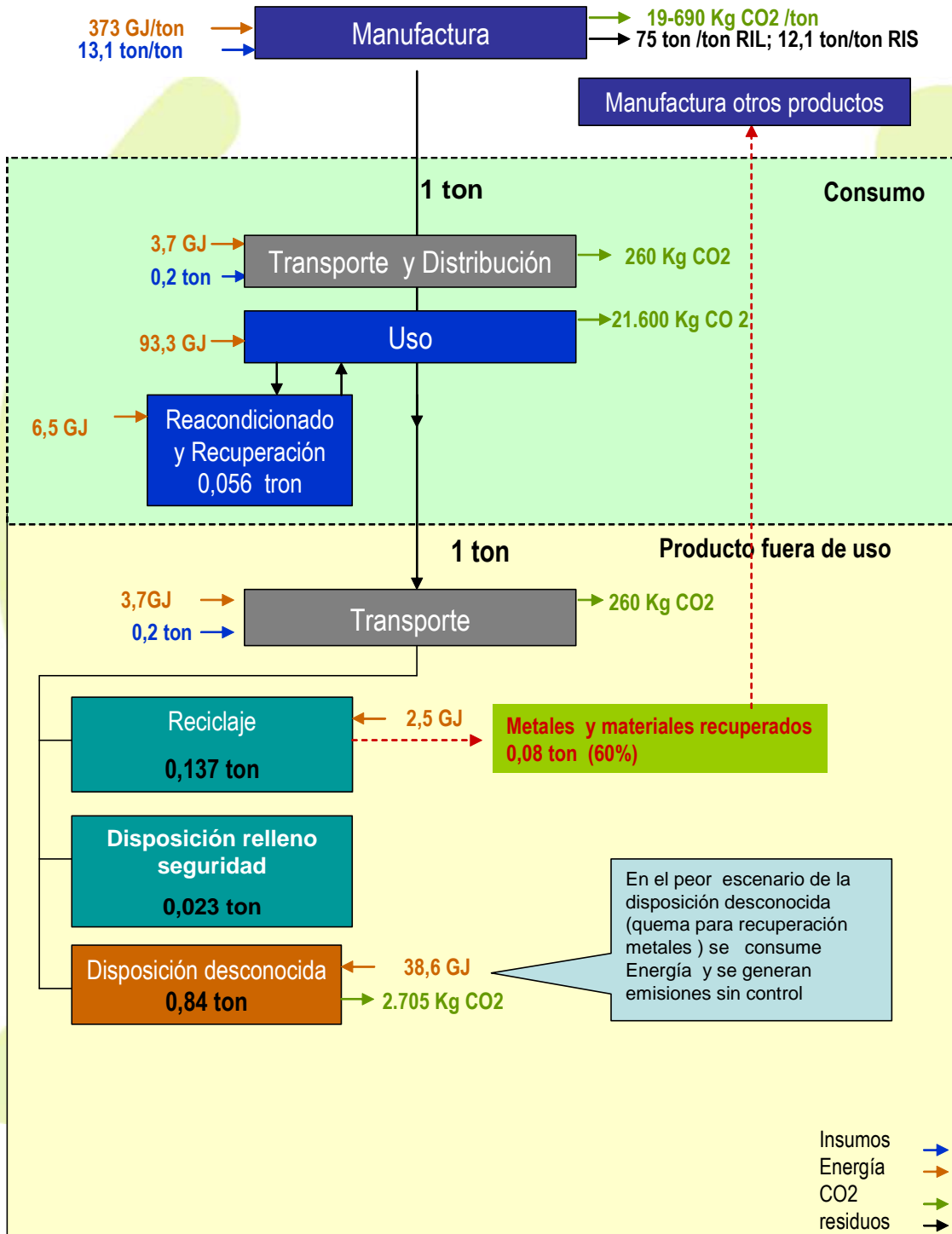


Tabla 8
Resumen análisis de ciclo de vida celulares (uso 2 años)

Etapa del ciclo de vida		Energía GJ	Insumos ton (1)	Residuos líquidos ton	Residuos sólidos ton	Emisión CO ₂ equiv Kg
Manufactura	Manufactura	-1060	211	-	210	56.000
Uso (1 ton)	Transporte y distribución	-9,2	0,2	-	-	650
	Uso	-512	-	-	1	22.400
	total	-521,2	0,2	-	1	23.050
Gestión de producto fuera de uso (1 ton)	Transporte	-9,2	0,2	-	-	650
	Reciclaje metales y otros (0,02 ton)	-0,37	-	-	-	-
	Disposición Relleno seguridad (0,003 ton)	-	-	-	-	-
	Disposición destino desconocido (0,952 ton)	-38,08	-	-	-	3.065
	Exportación (0,025 ton) (2)	-0,225	-	-	-	14,25
	Total	-47.65	0,2	-	-	3.715

(1) Insumos: principalmente combustibles (transporte en camión, consumo promedio diesel 2 Km/L con carga, distancia promedio 500 Km), además de materia prima en etapa de manufactura.

(2) Los datos de exportación no se consideran dentro del balance de etapas a nivel nacional

Tabla 9
Resumen análisis ciclo de vida de computadores (desktop y monitor, uso 6 años)

Etapa del ciclo de vida		Energía GJ	Insumos ton (1)	Residuos líquidos ton	Residuos sólidos ton	Emisión CO ₂ equiv Kg
Manufactura	Manufactura	-373	13,1	75	12,1	19.690
Uso (1 ton)	Transporte y distribución	-3,7	0,2	-	-	260
	Uso	-93,3	-	-	1	21.600
	total	-97	0,2	-	1	21.860
Gestión de producto fuera de uso (1 ton)	Transporte	-3,7	0,2	-	-	260
	Reciclaje (0,137 ton)	-2,1	-	-	-	-
	Disposición relleno seguridad (0,023 ton)	-	-	-	-	-
	Disposición destino desconocido (0,807 ton)	-37,1	-	-	-	2.599
	Total	-42,8	0,2	-	-	2.859

(1) Insumos: principalmente combustibles (transporte en camión, consumo promedio diesel 2 Km/L con carga, distancia promedio 500 Km), además de materia prima en etapa de manufactura.

En el caso de los celulares y computadores, el mayor impacto ambiental en la Fase de Uso es debido al consumo de energía de los cargadores en standby. La recuperación de metales como materias primas secundarias es una alternativa ambientalmente interesante, ya que comparada con la extracción primaria se

genera una reducción considerable en el consumo de energía y generación de emisiones de CO₂.

2.7 Estímulos hacia una gestión integral de residuos

Las iniciativas detalladas en la sección 2.3 y el potencial de recuperación de las materias secundarias indicadas en la sección 2.4 representan en principio un potencial positivo hacia una gestión integral de residuos sólidos y en general hacia la implementación de la REP en Chile.

2.7.1 Percepción del productor ante la implementación de la REP

En el caso de los equipos electrónicos, y de manera consistente con el criterio de obsolescencia tecnológica, las empresas están impulsando una estrategia de marketing que reconoce un cierto valor residual a los equipos, y se les da un valor comercial que ayuda a financiar la adquisición de uno nuevo. En el caso de los celulares, se alienta la entrega de los equipos como parte de una campaña social, sin que haya una perspectiva comercial o de valor residual de los equipos.

De acuerdo a los entrevistas efectuadas a los productores (ver Anexo Dimensión Social), su motivación para emprender una recuperación de los residuos electrónicos se basa expresamente en procesos de imagen y políticas o normativas de las casas matrices.

Ven el proceso REP como estructurante para su decisión de hacerse cargo de los residuos (OLIDATA); también como una oportunidad de fortalecer lo que ya están haciendo (programa Ecomoto de MOTOROLA) o como un problema porque la propiedad del celular es de los usuarios y hará falta mucha educación (ATELMO). No obstante ven al consumidor o cliente como un gran beneficiado, alegan dificultades con la manipulación de los residuos que son peligrosos (D.S.148) y los costos de operación que ya deben ser incorporados (SONY).

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) de este sector se presenta en las siguientes tablas (separadamente computadores y celulares), donde se resumen la postura de los productores/importadores frente a una posible implementación de REP.

Tabla 10
Análisis FODA desde la perspectiva del Productor /Importador Computadores

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<p>*Caso OLIDATA experiencia inicial de REP, formación y sensibilización de su personal en el tema</p> <p>*Participación del sector en la Mesa de CONAMA</p>	<p>*Ambiente internacional propicio, recién comenzando en América Latina, lo que puede posicionar a las empresas que lo inicien</p> <p>*Alto costo de materias primas de los computadores y dificultades crecientes de explotación de éstas, lo que propicia su necesidad de reciclaje y retorno a los productores (ejemplo platino, oro)</p>	<p>*Costos de traslado, acopio y recuperación</p> <p>*Recuperación y reciclaje mínimo de equipos actual (OLIDATA)</p>	<p>*Computadores dados de baja por los consumidores como productos vendibles, por lo tanto difícil de recuperar para una posible aplicación de REP</p> <p>*En Chile no existen empresas que de forma integral empresas puedan hacerse cargo de todos los residuos que genera un computador en todas sus partes</p> <p>*No hay coordinación con creadores de software, que impulsan el recambio acelerado de equipos</p>

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas SONY Y OLIDATA (Anexo Dimensión social)

Tabla 11
Análisis FODA desde la perspectiva del Productor /Importador Celulares

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<p>* Las tres compañías de celulares que están en ATELMO tienen programas voluntarios de recolección</p> <p>*Participan como ATELMO y también empresas individuales en la mesa de CONAMA, por ende conocen el tema</p> <p>*Conocen experiencias en otros países</p>	<p>*Importancia en el escenario actual del compromiso medio ambiental a nivel internacional como un plus comercial, como una imagen distintiva de las empresas</p>	<p>*Los usuarios son los dueños de los celulares, se paga por ellos, por ende es difícil que lo devuelvan "gratis", la gente va a pensar "o me hacen un descuento, o me lo recompran", además mucha gente tiende a guardarlos o traspasarlos a sus cercanos</p> <p>*Los costos van a tener que traspasarse a los consumidores "los celulares van a subir, y eso es un hecho, por qué la empresa no va a perder plata"</p> <p>*No hay una red de empresas que puedan reciclar completamente los celulares en Chile</p>	<p>*Altas tasas de recambio, donde quedan muchos equipos en buenas condiciones que no pueden considerarse como desechos "la gente no está cambiando su celular porque dejo de funcionar, sino que el 90% de la gente cambia su celular, porque compró algo más moderno"</p> <p>*Carencia de conciencia ecológica en los compradores chilenos, "en términos de productos, lamentablemente todavía no existe la mentalidad de comprar lo que es ecológico"</p> <p>*Tema de celulares como residuos peligrosos "¿Cuándo se convierte esto en un desecho? ¿Cuándo se convierte en peligroso esto?"</p>

Fuente: Entrevista ATELMO (Anexo Dimensión Social)

2.7.2 Percepción de los consumidores ante la implementación de la REP

De acuerdo a los resultados de las 50 encuestas de percepción aplicadas a los consumidores, ellos perciben la implementación de la REP como positiva.

Un 70% de los consumidores de celulares piensa que ellos se verán beneficiados con la implementación de la REP y los consumidores de computadores lo creen así en un 62%.

Un 94% de los consumidores de computadores creen que con la REP el país se verá beneficiado y para consumidores de celulares un 88% lo piensa así.

Los consumidores expresan estar dispuestos a comprar celulares que estén bajo el concepto REP en un 84% y un 80% expresa disposición a comprar computadores bajo el concepto REP.

La disposición de entregar sus celulares para ayudar a que el proceso REP funcione es de un 96% en el caso de los celulares y de un 100% en el caso de los computadores.

2.7.3 Análisis de los diversos actores involucrados en la gestión de RE

Un análisis de los intereses, las posibles alianzas, el poder asociado y las recomendaciones del sector desde sus distintos actores o accionistas del tema de los RE se entrega en las siguientes tablas, según producto:

Tabla 12
Análisis de actores (stakeholders analysis) - Computadores

ACTOR: PRODUCTORES/ IMPORTADORES (SONY-OLIDATA) / PERCEPCIÓN POSITIVA REP			
INTERESES	POSIBLES ALIANZAS	"PODER"	RECOMENDACIONES (Citas textuales)
<ul style="list-style-type: none"> *No elevar costos actuales y mantener ganancias *Fortalecer Imagen corporativa comprometida con el tema ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> *Empresas recuperadoras, recicladoras *Empresas de software con quienes discutir vigencia de los equipos (requerimientos de los software para dar mayor durabilidad a los productos) *Retailers como centros de devolución de equipos e información al público *Gobierno que facilite implementación de planes piloto 	<p>Grandes productores/importadores masivos de computadores en el país</p>	<ul style="list-style-type: none"> *Incluir como elemento estratégico el tema de la difusión para la implementación de la REP, a través de los medios de comunicación masivo, focalizar en entregar información y educación *Implicar a todos los actores en el proceso *Que sea implementada por ley de forma paulatina con un período determinado (OLIDATA) *Que sea voluntaria en un principio y se den las condiciones reales (en términos de permisos) para empezar con planes piloto en las empresas (SONY)
ACTOR: CONSUMIDORES – PERCEPCIÓN POSITIVA REP			
<ul style="list-style-type: none"> *Productos durables *Sacar algún provecho económico del producto desechado 	<ul style="list-style-type: none"> *Con centros de acopio 	<p>Poder consumidor y de devolución de productos</p>	<ul style="list-style-type: none"> *Que el Gobierno y su principal institución ambiental (CONAMA) se haga cargo del proceso y determine las condiciones para que la REP sea aplicada en el país *Que sea aplicada por ley y en lo posible que se den incentivos en términos económicos para llevarla a cabo
ACTOR: RE-ACONDICIONADOR INDUSTRIAL / RECICLADOR INDUSTRIAL / PERCEPCIÓN POSITIVA REP			
<ul style="list-style-type: none"> *Ampliar el Mercado, generar una industria asociada a todas las partes *Poder acceder a más equipos *Disminuir brecha digital del país 	<ul style="list-style-type: none"> *Con productores/importadores 	<p>Únicas empresas con capacidad técnica para apoyar reciclaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> *Apoyo para la creación de Centros regionales *Estandarización de normas y requerimientos en el rubro en el país *Fiscalización

Tabla 13
Análisis de actores (stakeholders analysis) - Celulares

ACTOR: PRODUCTORES/ IMPORTADORES (ATELMO / MOTOROLA) / PERCEPCIÓN POSITIVA REP			
INTERESES	POSIBLES ALIANZAS	"PODER"	RECOMENDACIONES (Citas textuales)
*No incurrir en nuevos costos *Cumplir con normativas internacionales y presiones de imagen desde sus casas matrices	*Retailers: <i>"si hablamos de los celulares, hay que subir en el carro a los que interactúan con los clientes finales, que son las grandes tiendas, los operadores"</i> (MOTOROLA)	ATELMO= las tres principales empresas de telefonía móvil del país	* <i>"Lo que le faltaría sería una difusión a nivel nacional de que lo que hay que hacer y segundo un instrumentalizar la colecta misma"</i> (MOTOROLA) *Buscar algún mecanismo para que se entreguen los celulares en desuso. *Definir de forma más "amigable y racional" el tema de los celulares como residuos peligrosos, que les permitan a las empresas empezar en el rubro
ACTOR: CONSUMIDORES – PERCEPCIÓN POSITIVA REP			
*Productos durables	*Con Retailers, que pudieran recoger *Con instituciones de beneficencia	*Poder de elección y de devolución de celulares	*Al ser consultados acerca de cómo creen que funcionaría mejor el sistema de REP en Chile un 62% cree que se debe hacer por ley, un 8% cree que si se hace voluntario, un 26% cree que si se paga o se dan incentivos y un 4% cree que si se hace una difusión oficial y educación a los consumidores.
ACTOR: RE-ACONDICIONADOR ARTESANAL (RECOLECTORES PRIMARIOS) PERCEPCIÓN POSITIVA REP			
*Seguir accediendo a los celulares desechados	*Posibles recicladores industriales	Menor	*Considerar todos los actores del ciclo

2.8 Proyección de la gestión de residuos

De acuerdo a los supuestos de vida útil, y a las proyecciones de ventas al 2020, se proyecta la siguiente generación de residuos de equipos electrónicos:

Tabla 14
Estimación de Generación de Residuos Electrónicos (Unidades)

Año	CPU	Monitores	Impresoras	CPU + Monitores	Total
2008	316.000	386.000	213.000	718.000	931.000
2015	1.051.000	680.000	777.000	1.731.000	2.508.000
2020	1.738.000	840.000	1.180.000	2.597.000	3.777.000

Fuente: Elaboración propia

Según los pesos promedio consignados para cada tipo de unidad, se proyecta que los residuos electrónicos generarán los siguientes tonelajes:

Tabla 15
Estimación de Generación de Residuos Electrónicos (Ton)

Año	CPU	Monitores	Impresoras	CPU + Monitores	Total
2008	1.775	4.514	640	6.290	7.109
2015	4.805	4.715	2.332	9.520	12.324
2020	6.969	4.858	3.540	11.827	16.050

Fuente: Elaboración propia

En el caso de celulares, con las importaciones promedio detectadas hasta 2008, y suponiendo que el recambio de equipos por obsolescencia tecnológica se realiza cada dos años, el flujo de equilibrio de residuos se daría al 2010.

Tabla 16
Estimación de Celulares de Baja por Obsolescencia (Unidades)

Año de baja	Total
2006	2.276.745
2007	2.822.504
2008	4.140.236
2009	4.860.950
2010	6.717.475
Total general	20.817.911

Fuente: Elaboración propia, según datos de SNA

Por lo tanto, en 2015 y 2020 se generaría un número similar de residuos de aparatos celulares, estimado en 6,2 millones de unidades aproximadamente, que equivalen a 620 toneladas/año.

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El mayor porcentaje de residuos corresponde a computadores y monitores (88,5% del total de equipos electrónicos, en peso).
- Del total de residuos electrónicos generados anualmente (de computadores y celulares), solo poco más del 16% está siendo gestionado adecuadamente mediante alternativas de reutilización o reciclaje.
- Casi un 84% tiene un destino desconocido. Este valor, correspondería al valor base fundamental para la determinación de las metas de recuperación en el contexto de la implementación de la REP.
- Los principales impactos ambientales, en cuanto a generación de emisiones atmosféricas, CO₂ y uso de energía se generan en la etapa de uso de los equipos electrónicos, aún cuando existen impactos negativos hacia el medio en la etapa de eliminación, si no se realiza de manera adecuada.
- El mercado informal juega un rol importante ya que se absorbe una gran cantidad de partes y piezas de computadores en desuso para su reciclaje, reacondicionamiento y fabricación de computadores "armados".
- Los recolectores primarios están dispuestos y participando en la recolección de partes de computadores y celulares y bien pueden ser un eslabón clave en la recuperación y disposición de ellos.
- Actualmente existen iniciativas de los principales productores y algunos otros actores que potenciarían la implementación de la REP.
- Los actores expresan conformidad y consideran que es un proceso coherente con sus políticas empresariales desde su experiencia internacional y se ven involucrados en procesos concretos en esa línea.
- Las empresas consideran algunos obstáculos tales como las dificultades del reglamento DS 148, los costos de almacenamiento y transporte y el hecho de que los usuarios no entregan fácilmente los computadores y celulares que todavía están en funcionamiento. En el caso de los computadores siempre hay un segundo uso o la valoración en el mercado informal.
- Obstáculos implementación REP (bajo valor y costo inversión); la baja cantidad de residuos generados a nivel nacional y la falta de reglamentación actualmente no estimula un adecuado manejo de los residuos ni las inversiones para el establecimiento de nuevas alternativas de valorización.