



**GeSI**  
GLOBAL e-SUSTAINABILITY  
INITIATIVE

# Una Encuesta de consciencia en el uso de energía en suministros de energía para dispositivos TIC

*Flavio CUCCHIETTI*



GeSI  
GLOBAL e-SUSTAINABILITY  
INITIATIVE



DIST -  
University  
of Genoa

# Análisis desarrollado por el Laboratorio DIST - TNT Prof. Raffaele Bolla

Dr. Roberto Bruschi

Dr. Luca D'Agostino

**Presentado en el grupo de estudio 5 de la UIT-T - reunión de abril 2012**

- El Departamento de Comunicaciones, Informática y Ciencias de Sistemas (DIST) es uno de los mayores departamentos de la Universidad de Génova y está activo en todos los aspectos de la tecnología de la información. .
- **Prof. R. Bolla lidera las Redes de Telecomunicaciones y Telemática (TNT) Laboratorio**, el cual es activo en las "tecnologías para la Internet del Futuro", con un enfoque específico en **Redes verdes**.
- **"Redes de Bajo consumo de energía - ECONET"** (Prof. R. Bolla es el coordinador de todo el proyecto), FP7.
  - "Hacia el diseño de redes con eficiencia energética real - TREND" (Prof. R. Bolla es el PI Génova RU), FP7 Red de Excelencia.
  - **FINE2** Future Energy Efficiency InterNet (Italia EE.UU.-proyecto con la Universidad del Sur de Florida y Portland State University)

# Plan

- Datos generales
  - Fuentes
  - Definición categorías
- Medidas
  - Conectores
  - Placa de identificación de voltaje de salida
  - Características mecánicas:
    - Pesos y Volúmenes
    - Estimación sobre el uso de los recursos y residuos electrónicos
  - Características eléctricas
    - Mediciones sin carga
    - Eficiencia energética
    - Análisis analítico
    - Salida de tensión
    - Balance de masa y consideraciones ambientales
- Conclusiones

# Fuente de Datos

- Sitio web Energy Star
  - "Fuentes de Alimentación Externas AC-DC Lista de producto, 16 de diciembre 2010"
- Sitios web fabricantes (HP, Dell, IBM, Delta, LITE-ON, ... )
- Resúmenes de congresos, estudios de mercado y documentos sobre normalización
- **La mayoría de los datos han sido adquiridos a través de un análisis directo en un amplio conjunto de más de 300 fuentes de alimentación. Entre estos, más de 200 han sido analizados con respecto a sus características eléctricas.**
  - El equipo considerado es: adaptadores con salida única de AC / DC, clasificado por encima de las especificaciones de USB (por ejemplo, 5 V y 1,5 A).
  - Los dispositivos analizados en el presente documento junto con el conjunto de cargadores que se analizaron en el informe de 2011 GeSI (<http://www.gesi.org/LinkClick.aspx?fileticket=H12q6rLE6sl%3D&tabid=60>), , proporcionar una visión completa del mercado de aparatos de suministro de energía externos.

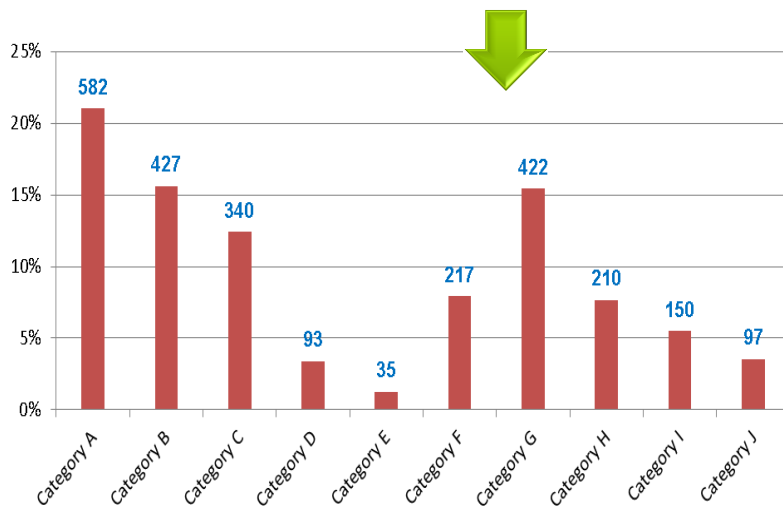
# Categorías

- Los equipos analizados se han subdividido en un conjunto de categorías (V, A y W).
  - Las categorías se han alineado con las categorías que se están discutiendo en los organismos de normalización (UIT-T, ETSI, etc)
  - Esta subdivisión permite un mejor análisis de la gran cantidad de datos y mediciones adquiridos, y, además, permite una mejor comparación entre los diferentes dispositivos.
- 
- **Categoría A: Voltaje  $V < 12$ , corriente: cualquiera potencia,; cualquiera;**
  - **Categoría B: Voltaje = 12V, Corriente  $\leq 1$  A, Potencia: cualquiera;**
  - **Categoría C: Voltaje = 12V, 1 A < corriente  $\leq 2$  A Potencia,; cualquiera;**
  - **Categoría D: Voltaje = 12 V, 2 A < corriente  $\leq 3,5$  A, Potencia: cualquiera;**
  - **Categoría E: Voltaje = 12V, 3,5 A < corriente  $\leq 5$  A, Potencia: Cualquiera;**
  - **Categoría F: 12 V < Voltaje < 18 V, corriente: cualquiera potencia,; cualquiera;**
  - **Categoría G: Voltaje  $\geq 18$  V, corriente: cualquiera potencia,  $\leq 45$ W;**
  - **Categoría H: Voltaje  $\geq 18$  V, corriente: hay, 45W < Potencia  $\leq 70$  W;**
  - **Categoría I: Voltaje  $\geq 18$  V, corriente: hay, 70W < Potencia  $\leq 95$ W;**
  - **Categoría J: Voltaje  $\geq 18$  V, corriente: hay, 95W < Potencia  $\leq 120$  W;**

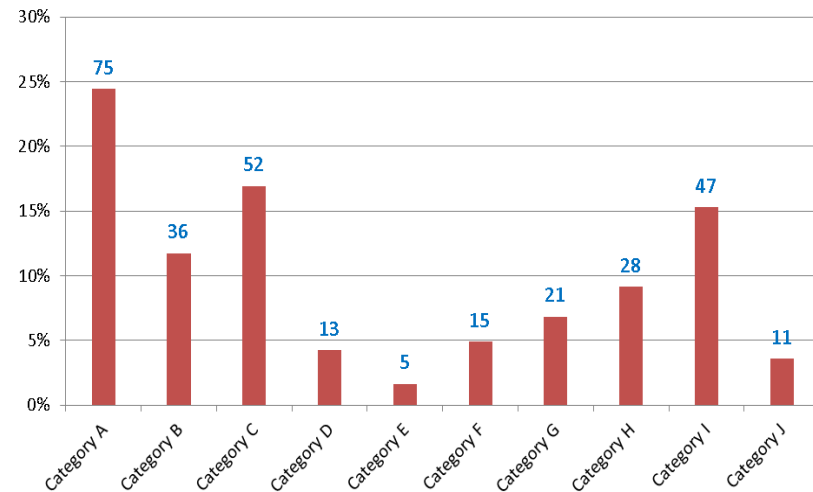
# Categorías de impacto

## Datos Energy Star

- El impacto de las categorías con respecto a los equipos disponibles en el mercado, ha sido evaluado según la más reciente lista de datos que fuera publicada por el Programa Energy Star (ESP) sobre dispositivos fuente de energía y contiene más de 2743 modelos.
- Los parámetros considerados fueron: las características eléctricas de la placa, la eficiencia sin carga, la eficiencia activa promedio y el factor de potencia.



## Aparatos considerados



**A:** < 12 V  
**B:** 12V,  $\leq 1$  A  
**C:** 12V,  $1$  A < I  $\leq 2$  A  
**D:** 12V,  $2$  A < I  $\leq 3.5$  A  
**E:** 12V,  $3.5$  A < I  $\leq 5$  A  
**F:** >12V  $\div$  18V  
**G:**  $\geq 18$ V, Power  $\leq 45$ W;  
**H:**  $\geq 18$ V,  $45$ W  $\div$  70 W;  
**I:**  $\geq 18$ V,  $70$ W  $\div$  95W;  
**J:**  $\geq 18$ V,  $95$ W  $\div$  120 W;

- El mismo análisis del impacto se ha realizado en los dispositivos considerados
- Categorías D, E y J están cerca o por debajo del 5% en ambos gráficos

# Medidas de eficiencia energética

- Campaña de medición se ha realizado en **300 dispositivos** para las características mecánicas y la placa de nombre, y en **200 dispositivos** para las eléctricas.
  - **Los equipos fueron seleccionados para representar los modelos más recientes y generalizadas** que van desde fuentes de alimentación para aparatos electrodomésticos pequeños, módems, equipos de red STB, hasta obras de teatro DIS y portátiles.
  - Tenga en cuenta que para algunos dispositivos, las réplicas se han analizado diferentes para verificar su desempeño y repetibilidad para comparar entre diferentes versiones compatibles.
- Los siguientes aspectos se han analizado:
  - **Características mecánicas: peso y volumen;**
  - **Características eléctricas:**
    - Sin carga,
    - Eficiencia frente a carga
    - Factor de potencia frente a la carga
    - Tensión vs carga
  - **Correlación entre las características mecánicas y eléctricas**
  - **Balance de masa y las características ambientales**

# Analizados equipo y placa de datos

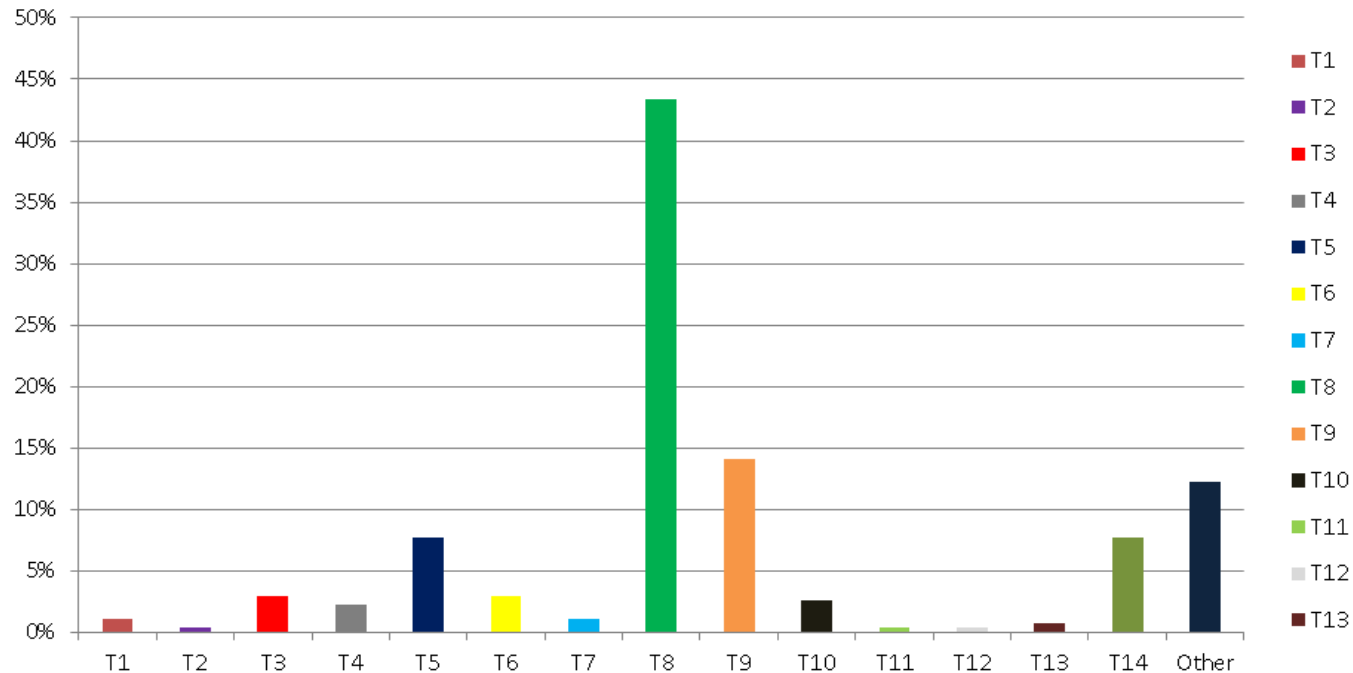
N.	Output voltage [V]	Output current [A]	Rated output power [W]	Safety class	Energy star class	Weight without cable (g)	Weight with cable (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Connector's type	Made in	Detachable main cable (connector)	mW/cm <sup>3</sup>	mW/g
207	12	2	24	2	V	145	-	287	I	CHINA	NO	84	166
251	12	2	24	2	V	155	-	276	H	CHINA	NO	87	155
252	12	2	24	2	V	155	-	276	H	CHINA	NO	87	155
321	12	2	24	2	-	179	-	131	H	CHINA	NO	183	134
317	12	2.1	25.2	2	-	157	-	156	H	ITALIA	NO	162	161
41	12	2.5	30	2	-	248	-	205	I	CHINA	C7-C8	147	121
42	12	2.5	30	2	IV	163	240	134	H	CHINA	C7-C8	225	184
48	12	2.5	30	2	IV	223	-	390	I	CHINA	NO	77	135
187	12	2.5	30	2	IV	200	298	166	C	CHINA	C7-C8	181	150
148	12	3	36	2	-	290	377	222	H	CHINA	C7-C8	162	124
178	12	3	36	2	-	214	-	133	I	CHINA	C7-C8	270	168
185	12	3	36	2	V	158	212	79	E	CHINA	C7-C8	454	228
206	12	3	36	2	-	162	267	78	E	CHINA	C7-C8	463	222
357	12	3	36	2	IV	151	200	76	E	CHINA	C7-C8	476	238
15	12	3.3	39.6	1	-	312	-	266	H	THAILAND	C13-C14	149	127
121	12	3.3	39.6	1	-	309	-	257	H	THAILAND	C13-C14	154	128
147	12	3.3	39.6	1	-	309	-	257	H	THAILAND	C13-C14	154	128
141	12	3.7	44.4	2	-	338	440	372	Proprietary	CHINA	NO	119	131
142	12	3.7	44.4	2	-	338	440	372	Proprietary	CHINA	NO	119	131
24	12	3.75	45	1	-	309	-	291	I	CHINA	C13-C14	155	146
87	12	4.2	50	1	-	325	-	330	H	-	NO	152	154
123	12	4.16	50	1	-	253	-	219	I	CHINA	C13-C14	229	198
140	12	14.2	170.4	2	-	840	979	1246	Proprietary	CHINA	C17-C18	137	203
153	13	0.625	8.1	2	-	543	-	445	F	CHINA	NO	18	15
96	15	-	5.4	2	V	62	-	78	Proprietary	CHINA	NO	69	87
301	15	0.5	7.5	2	-	83	-	88	H	CHINA	NO	86	90
11	15	0.8	12	2	-	132	-	126	H	CHINA	NO	95	91
37	15	0.8	12	2	V	100	-	153	H	CHINA	NO	79	120
62	15	0.8	12	2	-	138	-	227	H	CHINA	NO	53	87
9	15	1	15	2	-	453	-	387	H	-	NO	39	33
49	15	2	18	2	IV	124	-	219	H	CHINA	NO	82	145
51	15	1.2	18	2	-	149	-	277	H	CHINA	NO	65	121

Instantánea de un sub-conjunto de equipos y adquirido los parámetros



# Conectores DC

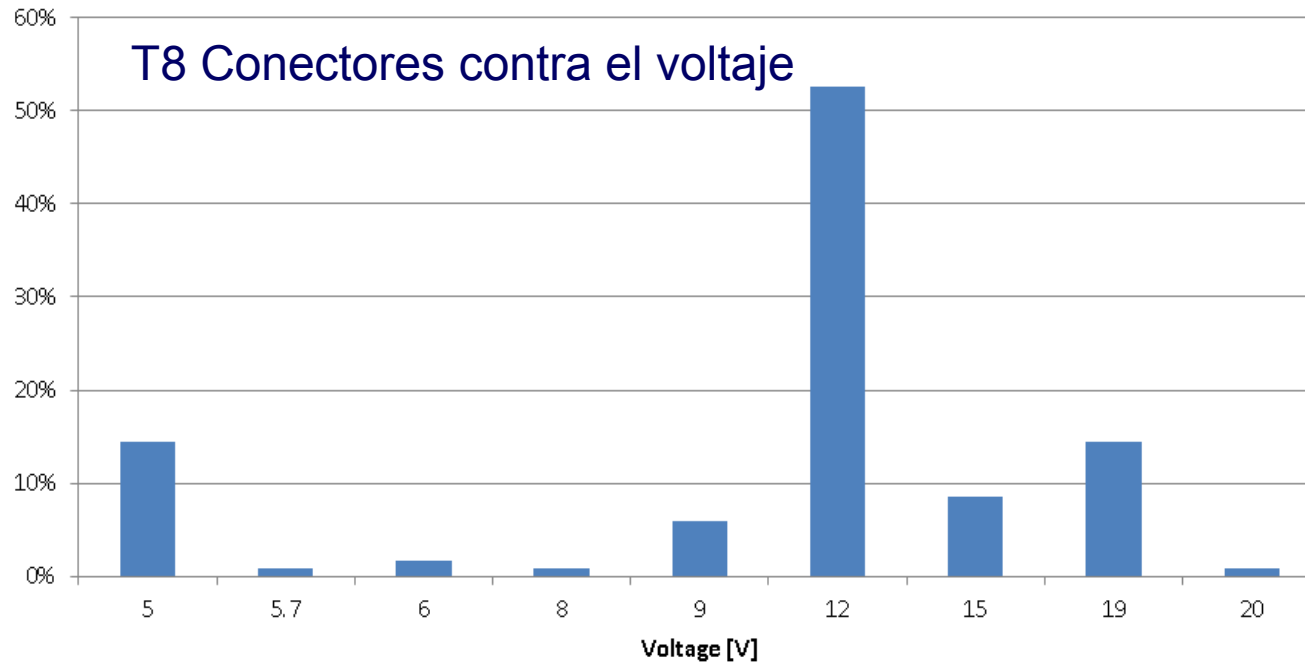
- Usado porcentaje conector contra tipos de conectores.



- Los cinco conectores más utilizados representan el 86% del total
- Casi todos los conectores son de tipo barril
- Parece que una especie de estandarización de facto está llevándose a cabo
- Hay un problema de equipo con los mismos conectores y diferentes voltaje / corriente que crean riesgos de mala operación de equipo y daños

# Conectores DC

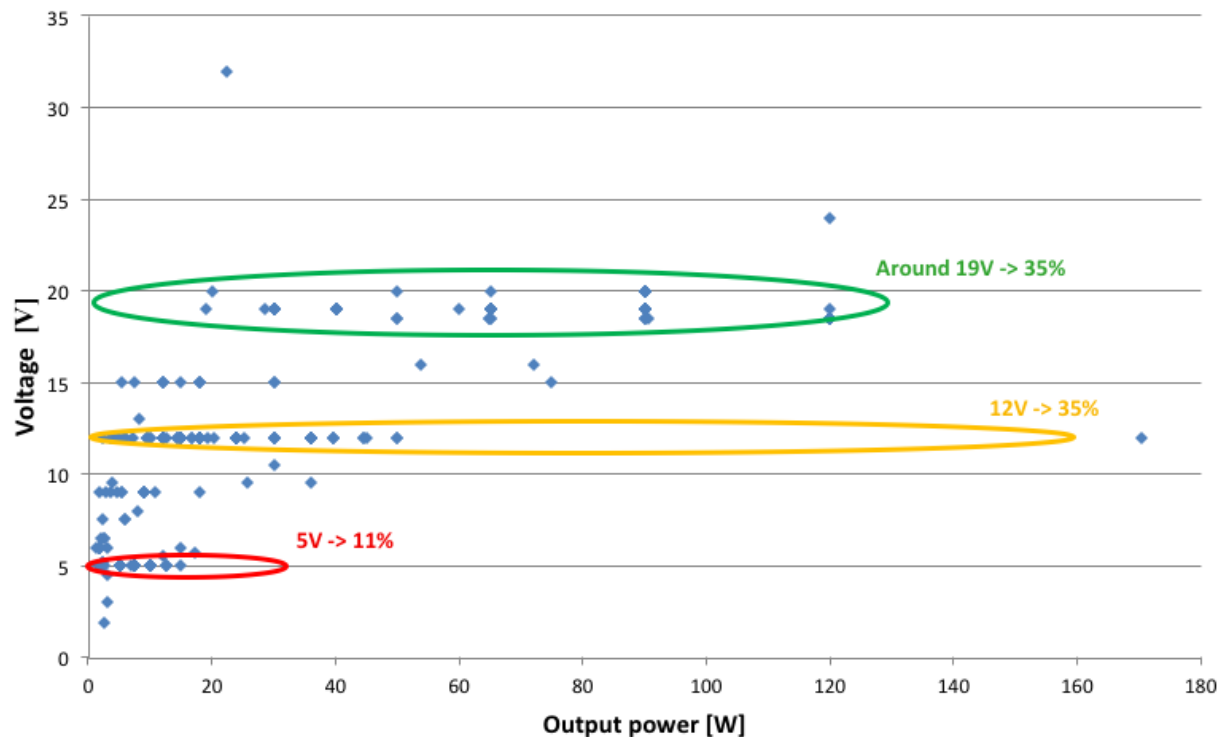
- Porcentaje conectores usados contra tipos de conectores.



- Los cinco conectores más utilizados representan el 86% del total.
- Casi todos los conectores son de tipo barril.
- Parece que una especie de estandarización de facto está teniendo lugar.
- Hay un problema de equipo con los mismos conectores y diferente voltaje / corriente que crean riesgos de mala operación de equipo y daños.**

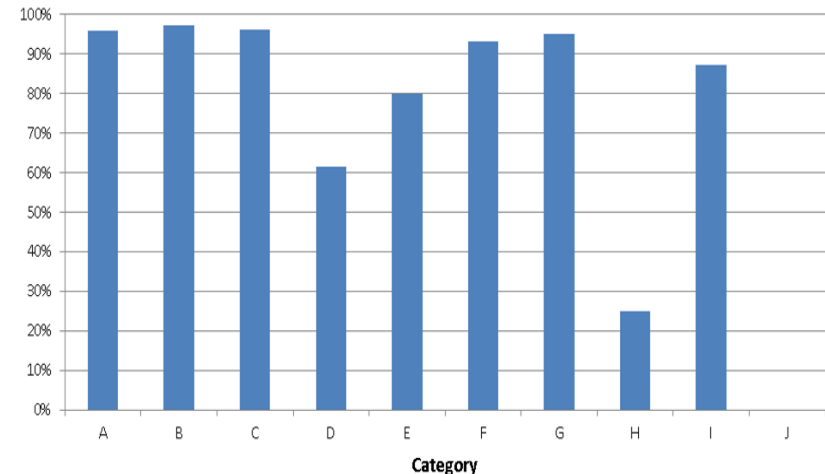
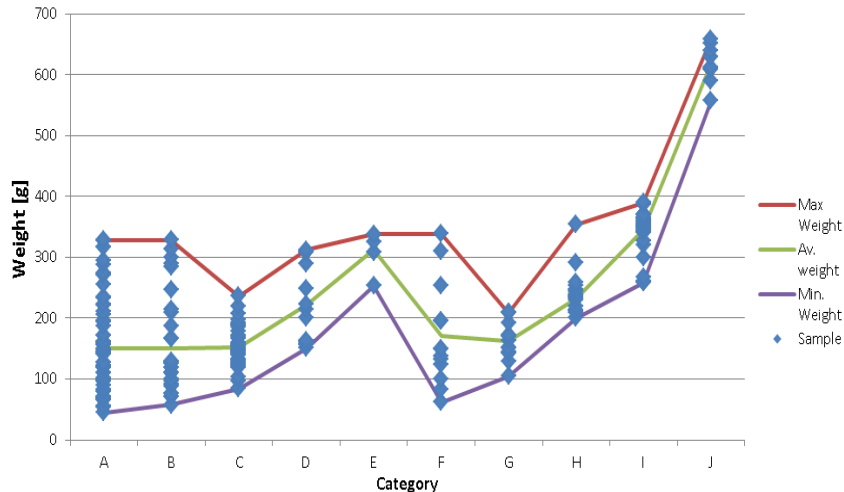
# Placa de características Tensión de salida

- 81% de los dispositivos se encuentran en los 5, 12 o 19 intervalos de tensión.



# Los pesos de los adaptadores

A: < 12 V  
 B: 12V, ≤ 1 A  
 C: 12V, 1 A < I ≤ 2 A  
 D: 12V, 2 A < I ≤ 3.5 A  
 E: 12V, 3.5 A < I ≤ 5 A  
 F: >12V ÷ 18V  
 G: ≥ 18V, Power ≤ 45W;  
 H: ≥ 18V, 45W ÷ 70 W;  
 I: ≥ 18V, 70W ÷ 95W;  
 J: ≥ 18V, 95W ÷ 120 W;



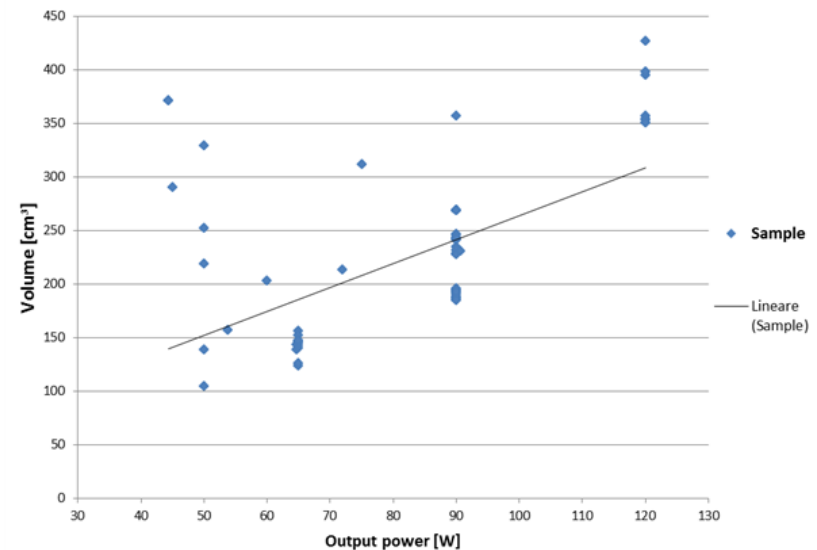
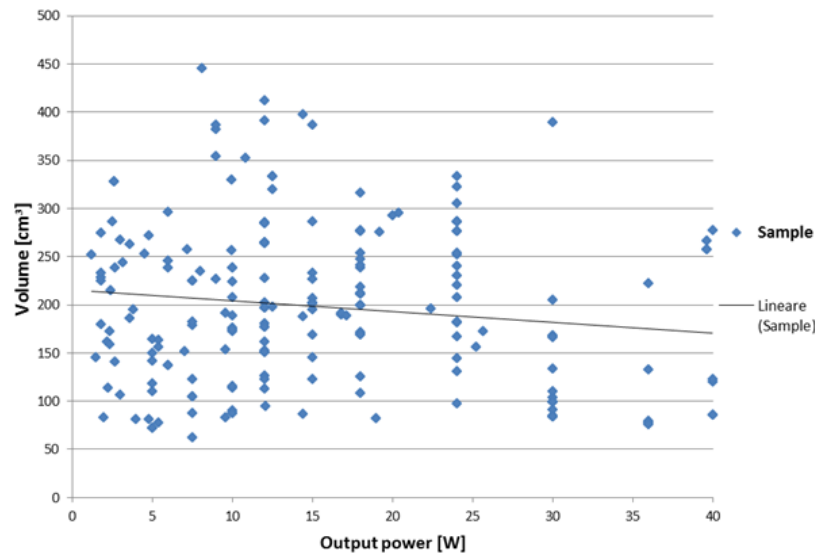
- Los pesos de los adaptadores sin su cable de red, vs. categorías. Para cada categoría, el **peso máximo, mínimo y medio** se han destacado

- Este gráfico muestra el porcentaje de fuentes de alimentación **que pesan más de 120% de los mejores en su categoría**

- Existen grandes diferencias entre los dispositivos equivalentes: **mucho uso innecesario de recursos y residuos electrónicos**
- Algunas categorías muestran **incluso más de 300% de diferencia** entre los dispositivos mejores y peores.
- La mayoría de los dispositivos actuales no se ven optimizados para nada a este respecto
  - Hay un gran potencial para reducir la utilización de recursos y los RAEE.**

# Volúmenes

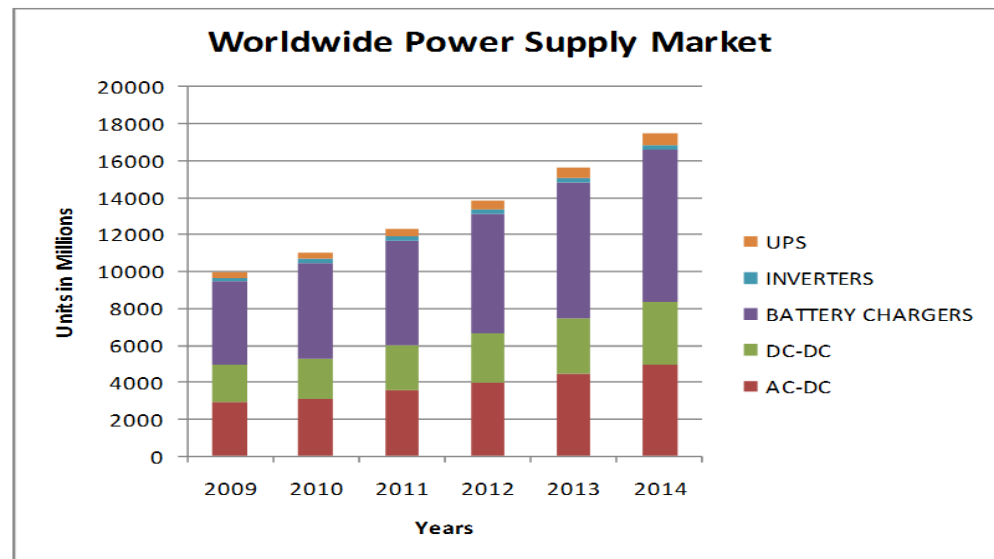
- Los volúmenes de los adaptadores en contra de su potencia declarada. Una línea de tendencia lineal se ha incluido en el gráfico



- Hasta cincuenta watts, los volúmenes se distribuyen a lo largo de una amplia gama de valores y no parecen correlacionarse con la potencia de salida.

# Estimación sobre el uso de los recursos y residuos electrónicos

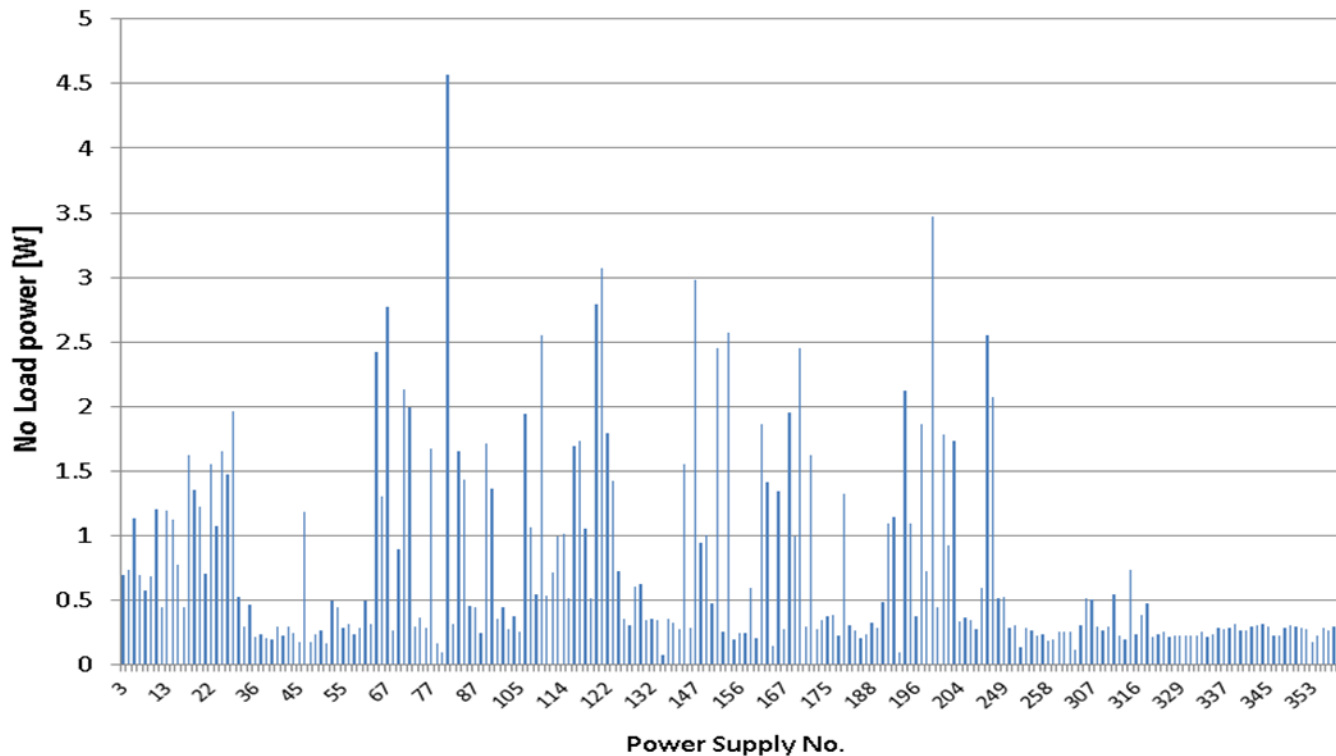
- Muchos miles de millones de EPS nuevos cada año.
- La cantidad de materia (y RAEE) se estiman cerca de **1 millón de toneladas.**
- Los RAEE pueden estimarse en al menos **medio millón de toneladas por año.**



Source: Selantek Power Supply Report 2010

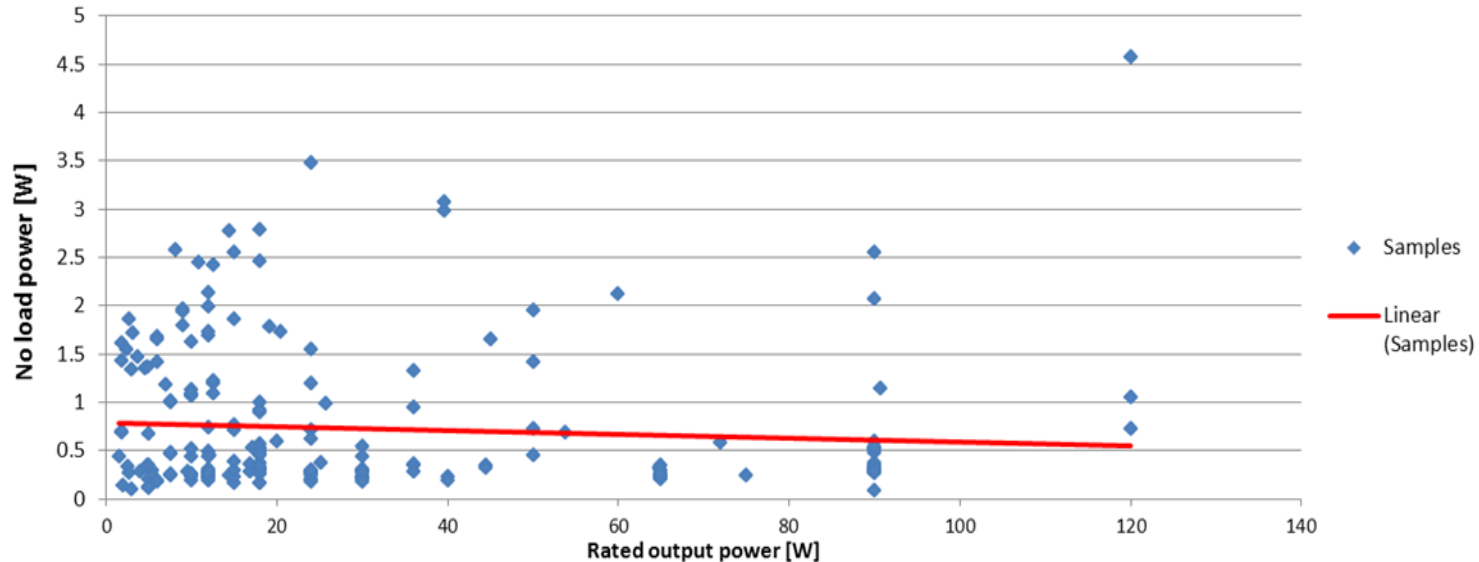
- Una **gran cantidad de material podría ser** salvado. Al menos la mitad de ella se podía esperar que se guardarán si una solución estandarizada estaba disponible.
- El peso está directamente relacionado con el impacto ambiental, por lo que los fabricantes deben optimizar sus productos, alineándolos con los mejores (más claro) en la categoría correspondiente, ya **que podría reducir el uso de recursos (y los RAEE) a más de 300 mil toneladas por año.**

# Sin carga

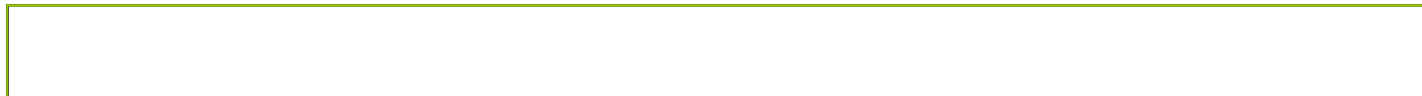


- El rango de eficiencia es bastante amplia. Muchos valores muy buenos (bajo) por debajo de 0.1-0.15 W, pero equipo muy ineficiente (incluso superior a 2W) son demasiado frecuentes.
- Cargador móvil han mostrado es posible tener una eficiencia aún mejor (<30 mW).

# Sin carga vs Potencia nominal de salida

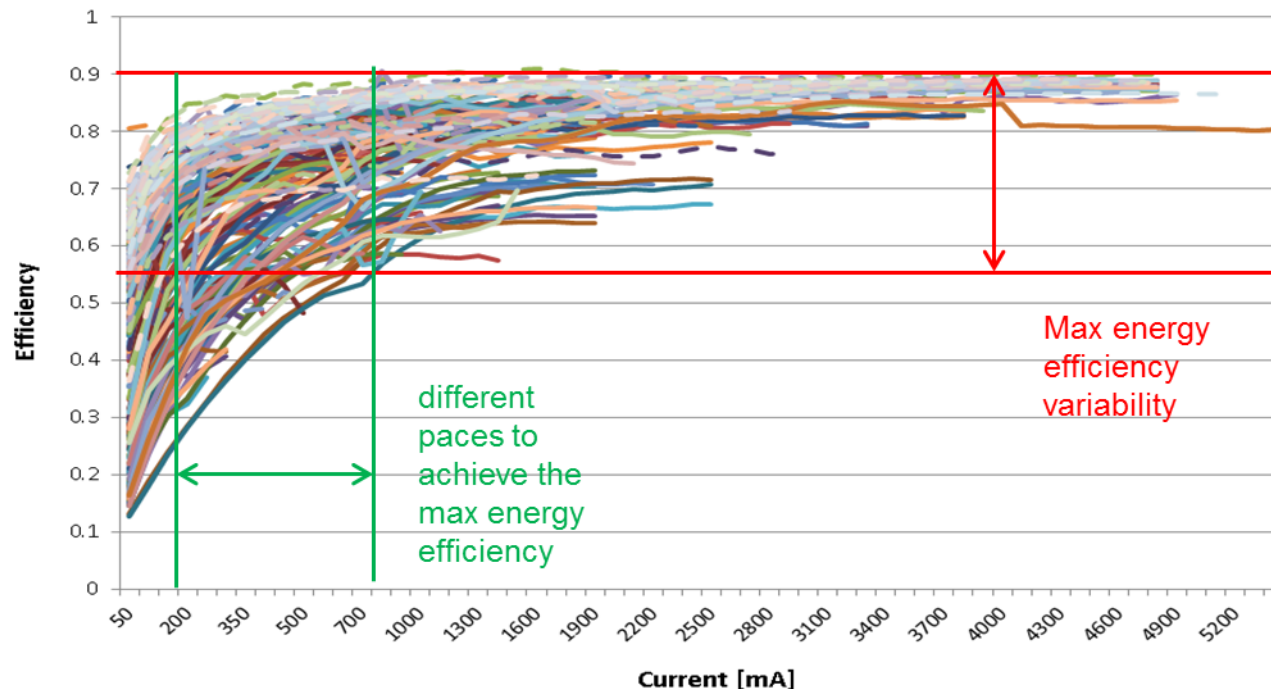


- No existe correlación entre el rendimiento sin carga y potencia de salida.
  - Se puede observar cómo muchos adaptadores de 90W muestran muy bien sin consumos de carga y uno de ellos está entre los mejores del equipo de prueba.
  - Por el contrario, altos sin carga absorciones están presentes a tasas de alimentación de baja / media.





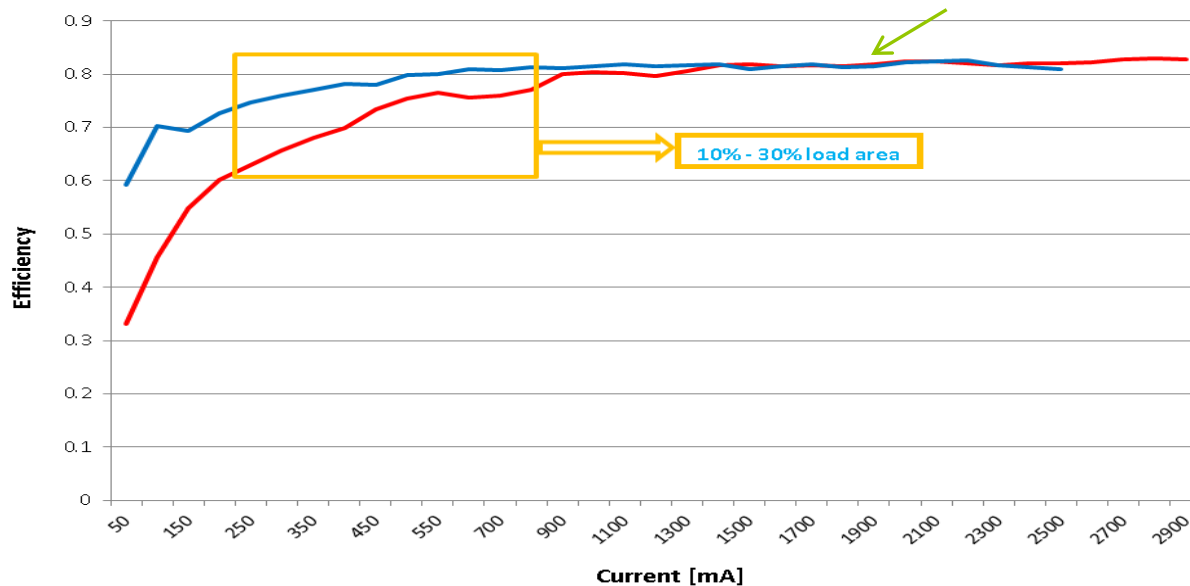
# Eficiencia Energética bajo cargas variables



- Curvas de eficiencia energética con cargas variables por todos los adaptadores analizados.
- Cada fuente de alimentación ha sido probado hasta su valor máximo declarado de corriente DC.

# Comparación entre los equipos equivalentes

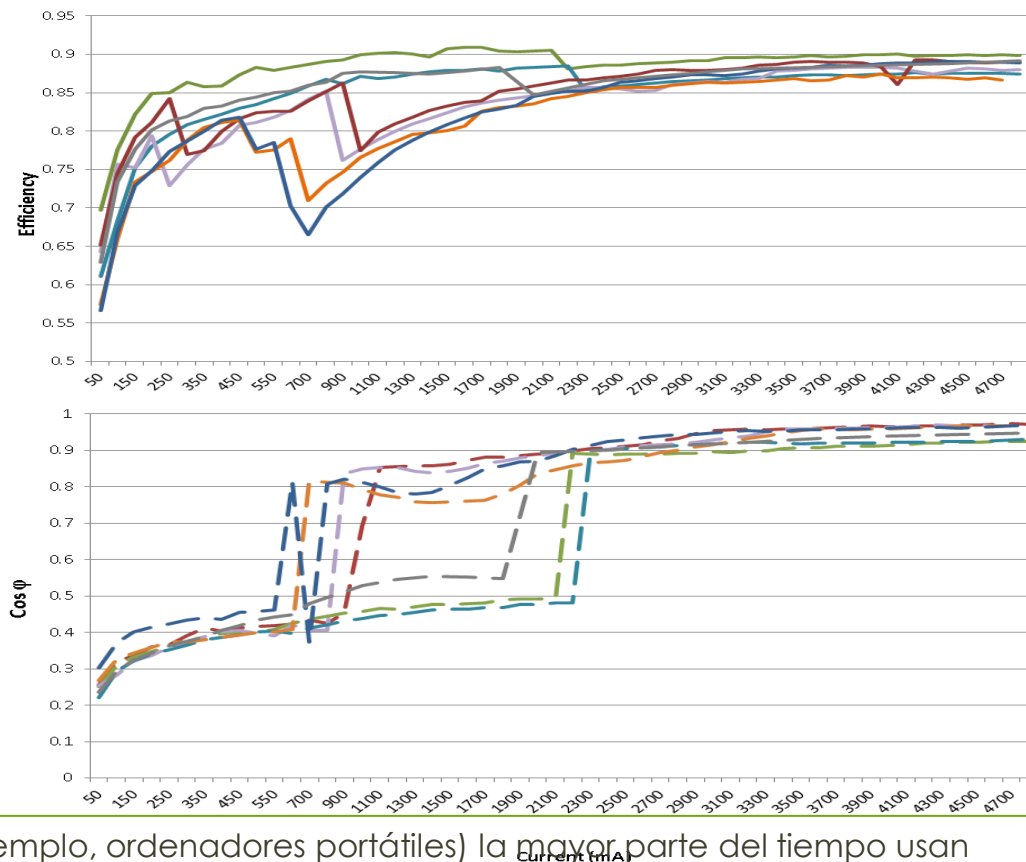
Dos EPS con el consumo promedio ES mismo



- Incluso si el cálculo Energy Star de las eficiencias de energía promedio (media de las eficiencias del 25%, 50%, 75% y 100% de la carga nominal) da resultados muy similares, las diferencias en el comportamiento de la eficiencia son a menudo claramente perceptibles.
- **La diferencia en el rango de hasta el 20-30% de la carga máxima puede ser muy notable (5% - 15%).** Esto da como resultado un aumento significativo en el consumo total de energía ya que varios dispositivos consumen sólo una cantidad limitada de energía la mayor parte de su tiempo de funcionamiento.

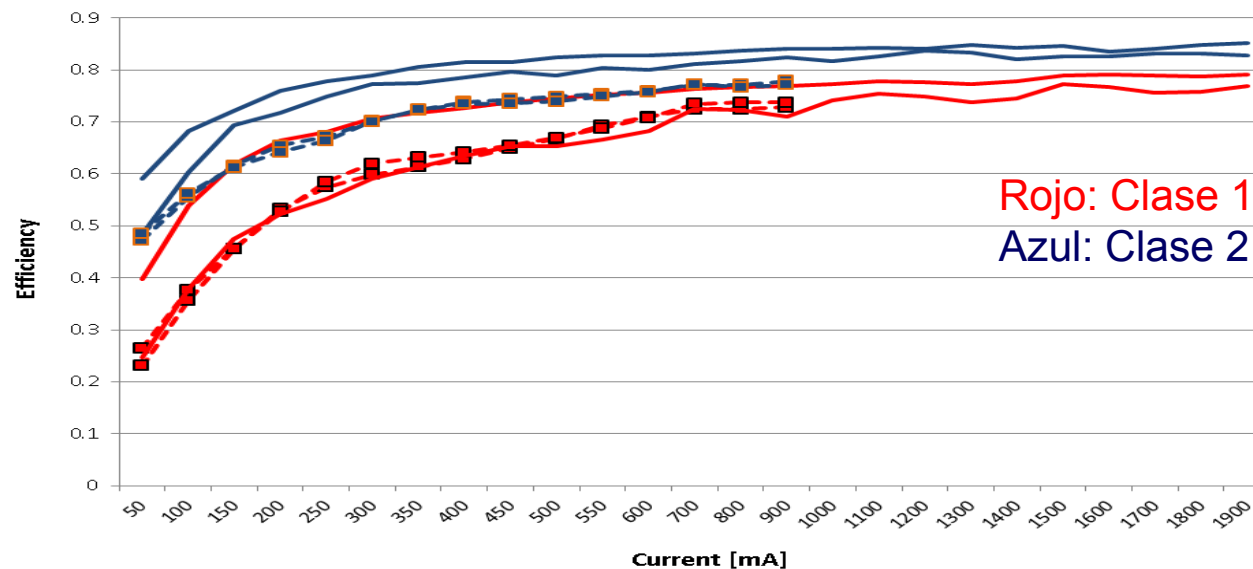
# Factor de potencia frente a la carga y la eficiencia

- La regulación requiere un factor para las EPS de mayor potencia ( $> 75-100W$ ). El factor de potencia se verifica en condiciones de plena carga.
- Casi todas las EPS con un alto factor de potencia (más de 0,8) tiene un factor de potencia mucho más pobre cuando se opera a baja potencia.
- Eficiencia y  $\text{Cos } \phi$  se han usado para mostrar la correlación entre ellas
- El aumento de factor de potencia tiene un costo de reducción de la eficiencia (3-10% )



- Como varios dispositivos (por ejemplo, ordenadores portátiles) la mayor parte del tiempo usan sólo una cantidad menor que la energía nominal de sus fuentes de alimentación, el comportamiento antes descrito implica que, en la vida real, los EPS no se beneficiarán de la red eléctrica con buen factor de potencia . s (e.g., laptops).
- El factor de corrección de potencia muestra la reducción en la eficiencia de las EPS. El costo (menor eficiencia) / beneficio (mayor factor de potencia) debe ser evaluado.**

# Correlación entre la clase de seguridad y eficiencia



- La gran mayoría de los equipos analizados pertenece a la clase de seguridad 2.
- EPS con seguridad de clase 2 han demostrado una mayor eficacia.

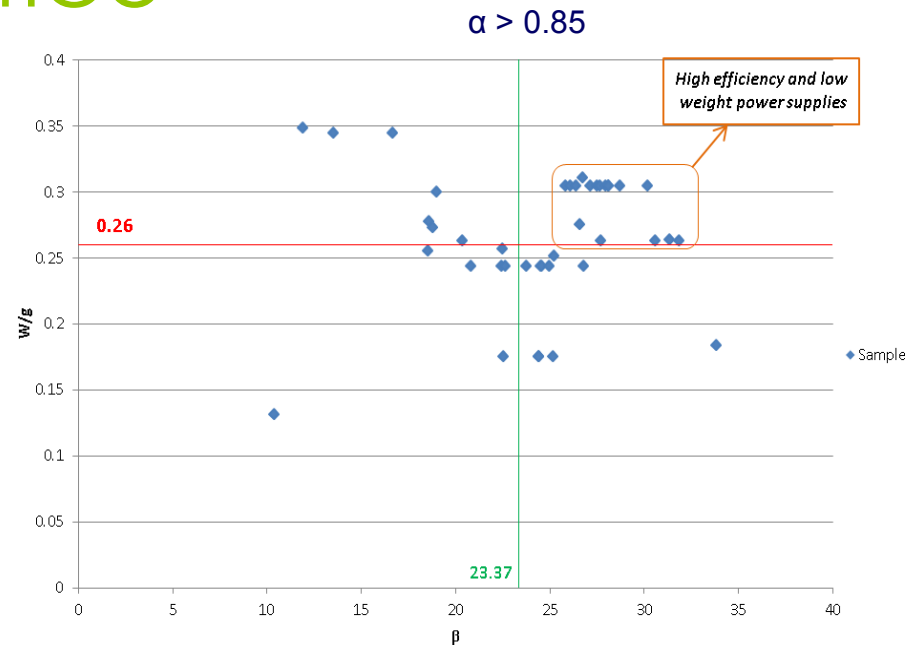
**Teniendo en cuenta: el ahorro de material, una mayor eficiencia, una mejor compatibilidad de las tomas de corriente de clase 2 (2 patillas) y una mayor seguridad para los clientes, puede ser aconsejable la completa transición a este tipo de solución / conectores / cables**

# Análisis analítico

- Con el fin de describir sintéticamente el rendimiento energético consciente de los EPS, se decidió para adaptarse a las muestras recogidas de las curvas características en la Figura 22 con la siguiente función:

$$f(i) = \alpha(1 - e^{-\beta i})$$

- Donde  $i$  representa el valor de la corriente DC proporcionado, y  $\alpha$  y  $\beta$  son los parámetros de ajuste. En más detalle,  $\alpha$  obviamente representa la eficiencia máxima alcanzable por el adaptador, y la  $\beta$  parámetro da una indicación de la rapidez con los máximos niveles de eficiencia se alcanzan.

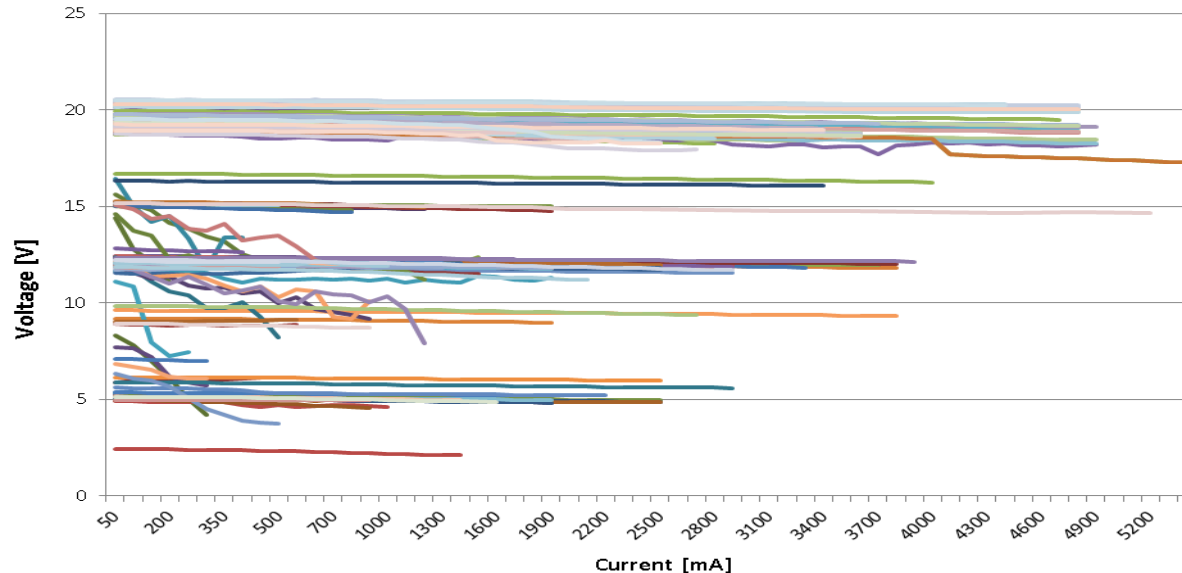


- Por ejemplo, para tener un eficiencia correspondiente al 97% de nivel  $\alpha$  para  $I > 150$  mA, los valores de  $\beta$  debe ser mayor que 23,37.
- El análisis analítico con  $\alpha$  y  $\beta$  parámetros indica que **sólo el 24% de las fuentes de alimentación de alcanzar su valor objetivo de eficiencia en la salida de baja corriente**. Esto daría lugar a un aumento muy relevante en el consumo total de energía como dispositivos de varios dibujar sólo limitada cantidad de energía para una cantidad de tiempo significativa. **Es interesante observar que, entre estos 49 dispositivos de "buenas", 42 están clasificados en Energy Star clase V o IV.**

**Un buen compromiso entre el peso y la eficiencia puede ser alcanzado. Esto sugiere de nuevo la oportunidad de mejoras de diseño para gran parte de los dispositivos actuales.**

# Voltaje de salida

medición del voltaje DC con carga variable de salida



- Un subconjunto de los adaptadores analizados, muestra voltajes de cargas bajas muy superiores a lo que declaran.

**Esto podría crear problemas para los dispositivos conectados, especialmente cuando el valor del voltaje es mucho mayor que el declarado. En general, se espera que las clasificaciones declaradas en la placa de características sea precisa, y represente las características reales de la fuente de alimentación.**

# Balance de masa y consideraciones ambientales

## Potencial de calentamiento global

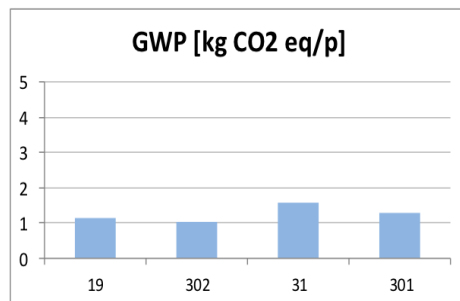


Figure 1: Low Power PSU GWP results

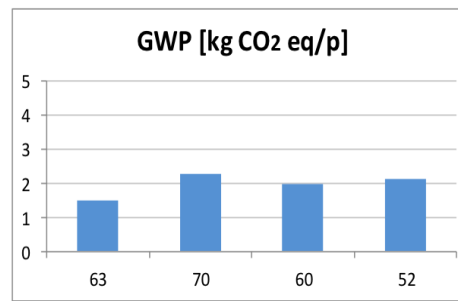


Figure 2: Medium Power PSU GWP results.

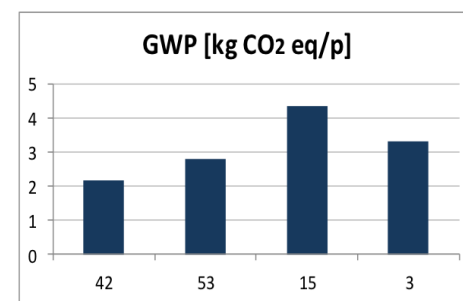
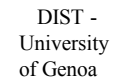


Figure 3: High Power PSU GWP results.

- Los impactos ambientales y de energía no dependen sólo de las características de peso;
- Los impactos ambientales y energéticos no sólo depende de la potencia de salida
- Dentro de la misma categoría de impacto, siempre es posible identificar un ejemplo de fuente de alimentación con un buen rendimiento/uso, así como con buenos resultados medioambientales y energéticos.



# Conclusiones

- Un amplio análisis se ha realizado sobre un conjunto de gran tamaño (> 300) de las fuentes de alimentación externas disponibles en el comercio para asistir a las actividades de normalización en el UIT-T SG5 (L.1000 fase 2). Sus características mecánicas, eléctricas y ambientales han sido evaluadas y se han desarrollado correlaciones y estadísticas en este sentido.
- Los principales resultados de este estudio son:
  - **Categorías** – para analizar y comparar mejor la gran cantidad de datos obtenidos del conjunto de adaptadores han sido divididos en 10 categorías, con diferentes características eléctricas (V, I y W), en consonancia con las categorías que se están discutiendo en los organismos de normalización (UIT-T, ETSI, HGI, IEC ...).
    - Los resultados están en **buen acuerdo con las categorías y se reunieron alrededor de 5, 12 y 19V**.
    - **Sólo el 47% tiene una etiqueta ES**. Esa etiqueta se encuentra muy raramente en el adaptador de energía más bajo (<40 W).
      - Este punto sugiere la presencia de un problema tan grave ya que la mayoría de las EPS son los de baja potencia.
  - **Conectores DC**– **casi todos los conectores son de tipo barril y los cinco conectores más utilizados son responsables del 86% del total**.
    - Problema - El mismo conector se utiliza a menudo en fuentes de alimentación con distinto voltaje y la corriente que crean riesgos de mal funcionamiento de los equipos y los daños.
  - **Peso / volumen** - **hasta el 300% de la diferencia entre el dispositivo mejor y lo peor: un montón de uso innecesario de recursos y residuos electrónicos** Debajo de 50W, no hay correlación entre el peso y el volumen con respecto a la potencia **nominal**. Se espera que el peso sea el parámetro más correlacionado con el impacto medioambiental de las fuentes de alimentación.
    - Al combinar los datos de mercado y el peso medido está claro que una gran cantidad de material podría ser ahorrado. Una estimación prudente indica que el importe acumulado de la parte electrónica de las EPS es de 1 millón de toneladas al año y está creciendo.

**Al menos medio millón de toneladas por año podría ahorrarse si una solución normalizada estuviera disponible.**



# Conclusiones

- **Consumo sin carga** -. Alta varianza **Algunos adaptadores tienen muy bajo consumo sin carga, mientras que muchos muestran bastante más alto valor.** Esto podría estar relacionado con la falta de cumplimiento de la regulación. No dependencia de la corriente nominal de salida de fuentes de alimentación.
- **Eficiencia energética** -. **Una amplia difusión de la eficiencia se ha encontrado** Muchos adaptadores muestran eficiencias muy buenas, pero muchos tienen un comportamiento muy pobre. Los adaptadores de alta potencia mostrar eficiencia ligeramente mejor (5-10%).
  - **A menudo, las EPS equivalentes muestran eficiencia muy diferente a bajas cargas.** La diferencia de rendimiento con baja carga resulta entonces en un aumento significativo en el consumo total de energía y debe ser evitado a través de la optimización de la eficiencia en el 10-30% de carga. El análisis analítico con alfa y beta parámetros indica que **sólo el 24% de las fuentes de alimentación de alcanzar su valor objetivo de eficiencia ante corriente bajas en la salida.** Esto se traduciría en un aumento muy importante en el consumo total de energía ya que varios dispositivos consumen sólo una cantidad limitada de energía por una cantidad de tiempo significativa..
  - **Muchos adaptadores con alto factor de potencia cuando están a plena carga, en realidad muestran un factor de potencia pobre a bajas cargas.** Como muchos dispositivos (por ejemplo, ordenadores portátiles) para la mayor parte del tiempo consumen sólo una cantidad menor de la energía nominal de sus fuentes de alimentación, el comportamiento antes descrito implica que, en la vida real, los EPS no se beneficiarán de una red eléctrica con buen factor de potencia
- **Factor de potencia** - A medida que las **mediciones han mostrado una correlación negativa entre la eficiencia y factor de potencia,** se debe evaluar cual es el más importante con el fin de obtener el mejor efecto general.
- **Clase de seguridad** -. **Los dispositivos que pertenecen a la clase de protección 2 tienen un comportamiento de mejor eficiencia** Teniendo en cuenta el ahorro de material, la mejor compatibilidad de los conectores de alimentación clase 2 (2 pines) y la mayor seguridad para los clientes, puede ser aconsejable el cambio completo a este tipo de solución / conectores / cables.
- **Voltaje de salida** - **Algunos adaptadores han demostrado un voltaje de salida aún más alto de lo declarado** por los productores y reportado en su placa de características. Esto podría crear problemas para los dispositivos conectados, especialmente cuando el valor del voltaje es mucho mayor que el declarado. En general, las clasificaciones declaradas en la placa de características se espera que sea precisa, y que represente las características reales de la fuente de alimentación..

# Conclusiones

En general, parece que hay **poca (si alguna) correlación entre las diferentes potencias nominales y las características mecánicas / eléctricas de los cargadores.**

El análisis pone de manifiesto una **gran variación entre la mejor / más claro / más pequeño y peor / más pesado / más grande.**

**Hay sin duda una oportunidad de oro para mejorar!**





GeSI  
GLOBAL e-SUSTAINABILITY  
INITIATIVE



DIST -  
University  
of Genoa

¿Alguna pregunta?

Gracias por su  
atención

[flavio.cucchietti@telecomitalia.it](mailto:flavio.cucchietti@telecomitalia.it)

El reporte completo está disponible en :  
<http://www.itu.int/ITU-T/climatechange/report-ict-device.html>  
<http://www.gesi.org/ReportsPublications/tabid/60/Default.aspx>