



Limitación de responsabilidad: Este documento es la traducción de la versión original en inglés del informe preparado por Four Elements. En caso de conflicto entre las dos versiones, la versión en inglés será considerada como la versión oficial.

Estudio de impacto ambiental del ciclo de vida

**Cartuchos de tóner HP LaserJet
vs.
cartuchos remanufacturados en América Latina**

RESUMEN DEL INFORME

**Preparado para
Hewlett Packard Company**

Por

Four Elements Consulting

8 de julio de 2013

Contenido

Resumen del informe	4
Introducción.....	4
Metodología.....	4
Productos estudiados	4
Cumplimiento de las Normas ISO.....	4
Límites del sistema	4
Fuentes de datos.....	5
Función y unidad funcional	5
Modelado y supuestos.....	6
Producción	6
Manufactura	6
Distribución	6
Uso.....	6
Fin de la vida útil	7
Resultados	8
Resultados de referencia	8
Análisis de aporte a la etapa del ciclo de vida	8
Análisis de sensibilidad.....	10
Sensibilidad por distribución de uso de la página	10
Sensibilidad de los supuestos del modelo seleccionado.....	10
Requisitos y evaluación de la calidad de los datos	11
Representatividad temporal, geográfica y tecnológica	11
Uniformidad	12
Reproducibilidad	12
Precisión e integridad	12
Limitaciones e incertidumbre	12
Limitaciones generales e incertidumbre	12
Falta de datos de manufactura.....	12
Conclusiones.....	13
Apéndice 1 <i>Ejemplos de categoría de página de SpencerLab</i>	14
Apéndice 2 Resumen de los datos.....	15
Apéndice 3 Descripciones de indicador	17

Tablas

Tabla 1 Resumen de cartuchos estudiados	4
Tabla 2 Distribución de la calidad de impresión.....	6
Tabla 3 Distribución de uso de páginas.....	7
Tabla 4 Páginas impresas para obtener 100 páginas utilizables	7
Tabla 5 Resultados de referencia.....	8
Tabla 6 Análisis de aporte - Ciclo de vida del cartucho HP.....	8
Tabla 7 Análisis de aporte - Ciclo de vida del cartucho remanufacturado.....	9
Tabla 8 Resumen de los análisis de sensibilidad	10
Tabla 10 Resumen de los datos de los cartuchos usados en el estudio.....	15

Figuras

Figura 1 Límites del sistema.....	5
Figura 2 Resultados del remanufacturado como porcentaje de los resultados de HP	8
Figura 3 Análisis del aporte por etapa del ciclo de vida – Cambio climático	9
Figura 4 Sensibilidad - Cambio en el uso de la página - Cambio climático	10
Figura 5 Análisis de sensibilidad – Cambio climático	11
Figura 6 Categorías de calidad de impresión	14

Resumen ejecutivo

Hewlett-Packard (HP) encargó a Four Elements Consulting, LLC que realizara una Evaluación del ciclo de vida ambiental (LCA). Este informe de LCA de 2013 muestra los resultados de los impactos ambientales que comparan los cartuchos de tóner HP LaserJet originales con los cartuchos remanufacturados vendidos como sustitutos. La LCA cumple con la serie 14040 de la International Standards Organization y evalúa todas las fases de la vida de los cartuchos, desde la obtención del material, la fabricación, el uso y la eliminación al final de la vida útil.

El objetivo de este estudio consistió en proporcionar una evaluación ambiental comparativa que utilizó las investigaciones y los datos más actuales sobre las prácticas de producción, las tendencias de eliminación y la calidad del producto de un cartucho de tóner HP original y un cartucho remanufacturado en la región de América Latina. El estudio determina que, como en estudios anteriores de LCA de HP, el consumo de papel durante la impresión es lo que más contribuye al impacto ambiental del cartucho de tóner en todas las fases del ciclo de vida tanto del cartucho de tóner HP original como el del cartucho remanufacturado.

Además, el estudio muestra que en todas las categorías evaluadas, el cartucho de HP demostró un menor impacto ambiental que el cartucho remanufacturado. La calidad de impresión optimizada se traduce en un menor impacto ambiental para el cartucho HP original debido a que es necesario reimprimir menos páginas. Por lo tanto, para los clientes que imprimen documentos tanto con fines internos como externos y a quienes les preocupa el impacto ambiental de su elección de cartucho, los cartuchos HP originales son una opción inteligente con respecto a los cartuchos remanufacturados. Para los usuarios cuyos requisitos de calidad de impresión no son tan altos, el impacto ambiental de los cartuchos HP y remanufacturados es comparable.

RESUMEN DEL INFORME

INTRODUCCIÓN

Por casi una década, HP ha estado evaluando los impactos ambientales del ciclo de vida de sus cartuchos de tóner LaserJet; en 2004, 2008 y luego en 2011, cuando HP encargó a Four Elements Consulting, LLC realizar el estudio de LCA para América del Norte y Europa Occidental. El estudio de 2011 fue sometido a un proceso externo de revisión de pares para asegurar la credibilidad y objetividad de los datos y los resultados así como también el cumplimiento de las normas ISO en la LCA. Esta LCA más reciente se concentra en la región de América Latina y conserva la misma metodología y objetivos que el estudio de 2011; utiliza las investigaciones y los datos más actuales sobre las prácticas de producción, la eliminación y la calidad del producto de los cartuchos de tóner HP originales y los cartuchos remanufacturados vendidos en los mercados de América Latina como sustitutos. Los resultados se resumen a continuación.

METODOLOGÍA

Productos estudiados

HP seleccionó los cartuchos de tóner CE285A (85A) y CE505A (05A) que son cartuchos de reemplazo para las impresoras HP LaserJet Pro P1102 y LaserJet P2035. Se eligieron estos modelos debido a que son conocidos en el mercado de América Latina y tienen una amplia selección de cartuchos remanufacturados disponibles en el mercado. Para la LCA, se promediaron los dos cartuchos en un modelo de cartucho hipotético. La ponderación de los datos del ciclo de vida para estos dos cartuchos se basa en la cantidad de cartuchos enviados (en el ejercicio fiscal 2012) por su rendimiento de páginas según ISO.ⁱ

Tabla 1 Resumen de cartuchos estudiados

SKU del cartucho	Impresora	Rendimiento de páginas	División promedio ponderada	Relevancia para este estudio
CE285A (85A)	LaserJet P1102	1.600	53%	Factor contribuyente significativo a sus mercados objetivo: oficina doméstica y pequeña empresa
CE505A (05A)	HP LaserJet P2035	2.300	47%	Factor contribuyente significativo a sus mercados objetivo: PyMEs y grandes empresas

Los cartuchos HP 85A y 05A se compararon con los cartuchos remanufacturados vendidos como sustitutos. Un cartucho remanufacturado es aquel en el que se desarma, inspecciona, limpia, repara una carcasa de OEM y se reemplazan algunas piezas. El cartucho se rellena luego con tóner que no es del OEM y se rearma. Debe enfatizarse que este análisis no tiene la intención de reflejar una marca específica de un cartucho remanufacturado.

La investigación de InfoTrends muestra que el 73% de los cartuchos de tóner HP originales se remanufactura solo una única vez o un único "ciclo".ⁱⁱ Por lo tanto, este estudio compara un cartucho HP original con un cartucho remanufacturado de "ciclo único" en el que un cartucho HP usado se remanufactura solo una vez.

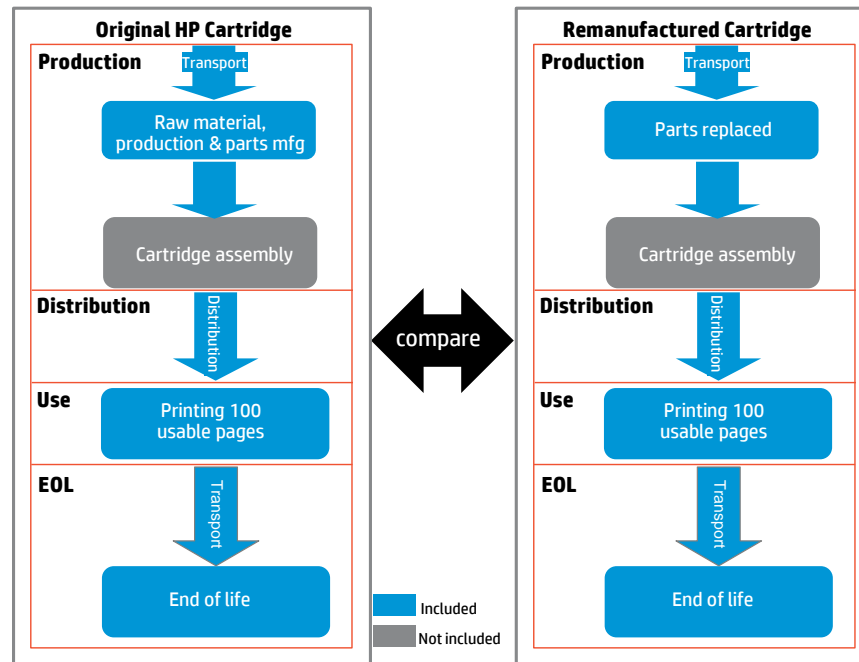
Cumplimiento de las Normas ISO

Esta LCA cumple con los principios, marco y pautas de ISO 14040.ⁱⁱⁱ La LCA es una herramienta para la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un producto durante todas las etapas de su ciclo de vida, que incluye producción, distribución al cliente, uso del cartucho y fin de la vida útil.

Límites del sistema

La Figura 1 presenta los límites del sistema del estudio. Las etapas del ciclo de vida incluyen producción, distribución al cliente, uso del cartucho y fin de la vida útil.

Figura 1 Límites del sistema



Fuentes de datos

HP proporcionó datos sobre los cartuchos HP. El analista del sector de impresión, InfoTrends Research (InfoTrends), proporcionó datos sobre las prácticas de reciclaje de remanufactura más actuales,ⁱⁱ y estos datos se utilizaron para algunos de los supuestos clave aplicados al cartucho remanufacturado. HP encargó a SpencerLab, un líder reconocido internacionalmente en análisis de investigación y análisis comparativo imparcial independiente del rendimiento del sistema de formación de imágenes e impresión digital, que probara la calidad y confiabilidad de impresión de los cartuchos HP 85A y 05A originales y los comparara con marcas remanufacturadas líder vendidas como sustitutos.^{iv} HP encargó a Market Strategies International (Market Strategies) en 2013 a llevar a cabo un estudio de Experiencia del cliente^v para proporcionar el uso de páginas de los usuarios de impresoras HP LaserJet. Asimismo, un estudio de seguimiento en línea, también encargado por HP, fue llevado a cabo en 2012 por HANSA-GCR^{vi} para proporcionar el uso de página de impresoras HP LaserJet. Para la LCA se utilizó un promedio ponderado de los resultados del uso de páginas de Market Strategies y HANSA-GCR. El estudio de Comparación de confiabilidad del cartucho de SpencerLab y los estudios de Market Strategies/HANSA-GCR se utilizaron para establecer la cantidad de páginas impresas necesarias para lograr 100 páginas impresas utilizables, que es la base sobre la que se realiza la comparación (sección siguiente). Se verificó la sensibilidad de los supuestos clave.

En fuentes de datos secundarias se evaluó la cobertura temporal, geográfica y tecnológica. Se evaluaron los datos disponibles de las bases de datos del software de LCA y se utilizaron los datos más actuales disponibles en el momento del estudio. Se utilizó SimaPro 7.3, un producto de software comercial de LCA, para modelar y calcular la LCA.^{vii} El estudio incluyó datos de la versión más reciente disponible de la base de datos Ecolnvent.^{viii} El uso de los datos más actuales disponibles, en especial de bases de datos bien conocidas y aceptadas, optimiza la calidad del estudio y aumenta su transparencia, confiabilidad y nivel de confianza.

Función y unidad funcional

A fin de llevar a cabo una LCA que cumpla con ISO, todos los flujos dentro de los límites del sistema deben estar normalizados a una unidad que resuma la función del sistema, lo que permite la comparación de productos o sistemas en forma equivalente. La función de un cartucho es imprimir páginas. Debido a que se han evaluado las diferencias en el rendimiento de la calidad del cartucho, la función también debería incorporar estas diferencias. De este modo, se ha definido la función del sistema como la impresión para obtener páginas utilizables para el uso previsto. Una vez definida la función, se elige una “unidad funcional”, o flujo de referencia, a fin de calcular los sistemas sobre dicha base cuantitativa. Para este estudio, se entiende por unidad funcional “la impresión a una cara de 100 páginas monocromáticas utilizables”.

El estudio de SpencerLab definió las categorías de la calidad de impresión en términos de la aceptabilidad de las páginas impresas. La inclusión de la distribución del uso de páginas de Market Strategies y HANSA-GCR como parte de la definición de la unidad funcional es un importante supuesto del estudio. La relación entre cómo se usa una página impresa y la calidad de impresión requerida necesaria determinará la cantidad de reimpressiones que podrían experimentarse. Dado que el estudio de LCA anterior

determinó que la producción y el uso del papel componen el aporte más importante al impacto ambiental total de un cartucho, debe tenerse en cuenta la cantidad de reimpresión debido a una calidad de impresión inaceptable para su uso previsto.

MODELADO Y SUPUESTOS

La sección a continuación resume el modelado y los supuestos de cada etapa del ciclo de vida. El Apéndice 2 brinda detalles sobre los datos.

Producción

La etapa de producción de cartuchos HP incluye la producción de más del 99,5 por ciento (por masa) de los materiales en los cartuchos 85A y 05A, incluidas las piezas de formación (por ejemplo, moldeo por inyección del plástico en piezas del cartucho, partes que forman piezas de aluminio y acero, etc.). El modelo de producción del cartucho remanufacturado incluye el transporte de los cartuchos usados al remanufacturador, el reemplazo de algunas piezas del cartucho, el reemplazo del tóner y la preparación para el mercado. La etapa de producción también debe tener en cuenta los impactos asociados con los cartuchos recolectados no aptos para remanufactura, determinados durante el paso de "clasificación y descarte" antes de la remanufactura. De este modo, el modelo incluye la gestión de estos cartuchos inutilizables junto con las piezas de cartuchos originales que se han reemplazado. Los materiales de embalaje para el envío se incluyen para ambas alternativas de cartuchos.

Manufactura

La manufactura de cartuchos HP incluye piezas de formación de metal y plástico y el armado intermedio y final de los cartuchos. Se ha incluido en la LCA más del 99,5% de la manufactura de las piezas de cartuchos, que incluye la extracción de materias primas, producción del material y piezas de formación. No hubo datos disponibles para el armado de las piezas en el cartucho final. El proceso de armado está automatizado y, si bien consume energía, la cantidad es probablemente pequeña con relación a la manufactura de las piezas. La remanufactura incluye el desarme del núcleo vacío, la extracción del tóner remanente mediante sistemas al vacío, la limpieza de las piezas, el rearmado o reprocesamiento para acondicionarlos como nuevos y las pruebas de piezas y cartuchos para su reutilización. De manera similar al cartucho HP, se ha incluido la producción de material de las piezas reemplazadas y las piezas de formación, pero el uso de energía en la planta de remanufactura también es una brecha en los datos. Las implicancias y limitaciones de las brechas en los datos de energía y procesamiento se consideran en la sección Limitaciones.

Distribución

La etapa de distribución hace referencia a la entrega de los cartuchos HP originales y remanufacturados embalados desde el armado final al usuario final.

Uso

El modelado de la fase de uso representa la cantidad de papel y la energía de la impresora necesarios para imprimir 100 páginas utilizables. La información sobre las páginas impresas y la energía de la impresora se encuentra en la Tabla 5. El modelo de papel, basado en una LCA integral de papel e impresión realizada en 2010,^{ix} se describe en la sección Calidad de los datos (p. 11). La calidad de la página se evaluó en un estudio de *SpencerLab* en el que se evaluó una muestra de HP OEM y marcas remanufacturadas y se tomaron 64 páginas a intervalos periódicos durante la vida de cada cartucho probado. Se calificó la calidad general de la impresión de las muestras probadas con una escala creada a partir de un estudio de investigación psicométrica de usuarios de impresión láser de negocios. *La investigación psicométrica proporcionó una escala en la que pudo clasificarse la impresión de calidad en cuatro categorías de aceptabilidad, descritas de la siguiente manera y resumidas con los resultados de la prueba de SpencerLab en la Tabla 2.*^{iv}

1. **Todos los usos, incluso uso externo:** Aceptable para todos los usos, incluso distribución fuera de una compañía a clientes, vendedores, proveedores, etc. Ejemplos: material de marketing para promocionar la compañía o los productos, correspondencia oficial de la compañía, facturas.
2. **Uso interno:** Aceptable para distribución dentro de una compañía, pero no inaceptable para distribución fuera de una compañía, a clientes u otros. Ejemplos: documentos para distribuir a colegas, superiores inmediatos o subordinados, como comunicaciones comerciales.
3. **Uso individual:** Utilizable como copia para leer, archivar o marcar pero no aceptable para distribución, ya sea dentro o fuera de una compañía.
4. **Inutilizable:** No aceptable para ningún propósito comercial.

Tabla 2 Distribución de la calidad de impresión

	Uso externo	Uso interno	Uso individual	Inutilizable
Cartuchos HP probados	94.7%	4.4%	0.9%	0%
Promedio de cartuchos	59.9%	36.9%	3.1%	0.1%

remanufacturados probados				
---------------------------	--	--	--	--

A partir de la investigación de clientes, SpencerLab aprendió que la preocupación por la calidad de la impresión depende del uso previsto de las páginas que se imprimen. Los datos del estudio psicométrico demostraron que en escenarios de negocios, es necesario cierto nivel mínimo de calidad de impresión para uso externo, interno o individual. Si no se alcanza el nivel mínimo de calidad de impresión mínimo para el uso previsto, se puede reimprimir la página. A partir de las categorías de aceptabilidad, podría deducirse cuándo un cliente podía reimprimir una página que no es apta para el uso previsto. Por ejemplo:

1. no sería necesario reimprimir páginas para uso externo con ningún fin debido a que son de la más alta calidad.
2. Sería necesario reimprimir páginas para uso interno si el uso previsto fuese para distribución externa.
3. Sería necesario reimprimir páginas para uso individual si el uso previsto fuese para distribución externa.
4. Sería necesario reimprimir páginas inutilizables para cualquier uso previsto.

El estudio de Market Strategies relevó usuarios de LaserJet en lo relativo a su comportamiento de impresión en el entorno laboral en América Latina. El estudio de HANSA-GCR efectuó un seguimiento del comportamiento de impresión de los usuarios en el entorno laboral. El promedio ponderado de los dos estudios determinó cómo se distribuyó el uso de las páginas en tres categorías. Estas categorías incluyeron el uso de páginas para “Comunicación externa”, “Comunicación interna”, y “Uso individual”.^v Estas tres categorías correspondieron a las categorías del uso de páginas del estudio de SpencerLab que se muestra en la Tabla 2. La distribución del uso de páginas resultante de esta encuesta se utilizó para el análisis de referencia. Se efectuaron análisis de sensibilidad para examinar el caso en el que un usuario requiere que toda la producción se utilice para la comunicación externa y se requiere la reimpresión para todas las páginas que no son de la más alta calidad, y otro caso en el que un usuario imprime solo para uso individual, donde son aceptables impresiones de menor calidad. La Tabla 3 resume las distribuciones para cada escenario.

Tabla 3 Distribución de uso de páginas

		Uso externo Aceptables para todos los usos	Uso interno Uso limitado: No aptas para distribución externa	Uso individual Uso limitado: No aptas para distribución
Referencia	Estudios de Market Strategies / HANSA-GCR	32.4%	36.2%	31.4%
Sensibilidad	100% Uso externo	100%	0%	0%
	100% Uso individual	0%	0%	100%

La distribución del uso de páginas se combinó con la distribución de la calidad de impresión para calcular la cantidad de páginas en las que se requiere reimpresión para cumplir con el uso previsto y, por lo tanto, la cantidad total de páginas impresas a fin de obtener la unidad funcional de 100 páginas utilizables.

Tabla 4 Páginas impresas para obtener 100 páginas utilizables

		Total de páginas impresas para obtener una unidad funcional		% más páginas remanufacturadas impresas
		HP	Remanufacturadas	
Referencia	Estudios de Market Strategies / HANSA-GCR	102	123	21%
Sensibilidad	100% Uso externo	106	167	58%
	100% Uso individual	100	100	0%

Fin de la vida útil

El fin de la vida útil hace referencia al destino del cartucho después de que se agota el tóner. Se supone que el cartucho HP es reciclado a través del Programa de devolución y reciclaje HP Planet Partners. Se supone que el cartucho remanufacturado se arroja en el flujo de los residuos sólidos municipales (MSW) donde el 100% va al relleno sanitario (véanse los supuestos de fin de la vida útil en la página 16). Los análisis de sensibilidad también consideraron los resultados en los que se arrojó el cartucho HP y el cartucho remanufacturado se recicló al final de su vida útil.

RESULTADOS

Resultados de referencia

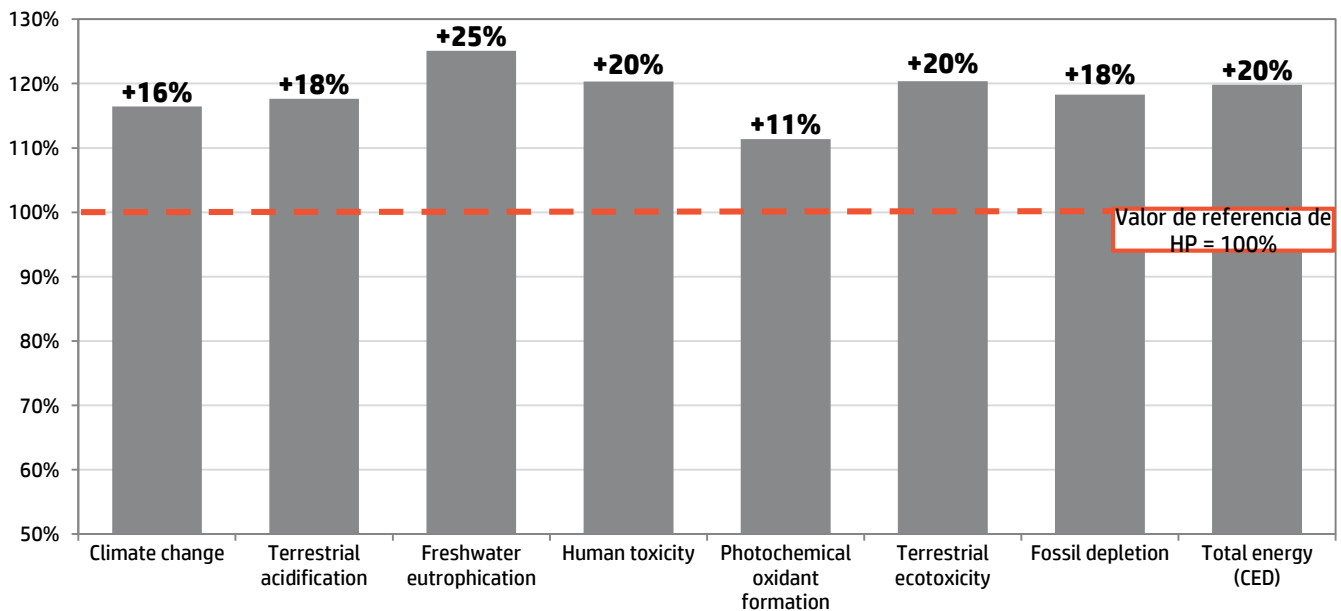
La Tabla 5 y la Figura 2 presentan los resultados para la comparación de referencia. Los impactos ambientales para el cartucho remanufacturado son mayores al 10% en todas las categorías y la mitad de las categorías son del 20% o más. Como modelos matemáticos de sistemas complejos, todas las LCA tienen limitaciones inherentes que se traducen en cierto nivel de incertidumbre, por lo que el margen de error de +/-10% es habitual (consulte la sección sobre limitaciones para obtener más detalles). En las conclusiones de referencia presentadas a continuación, el cartucho HP supera el 10% del margen de error en cada categoría de impacto. Estos resultados indican que el cartucho HP es la opción inteligente.

Tabla 5 Resultados de referencia

Categoría de impacto	Unidad	Cartucho HP	Cartucho remanufacturado	% diferencia (Remanufacturado vs. HP)*
Cambio climático	kg CO2 eq	7,5 E-01	8,7 E-01	16%
Acidificación terrestre	kg SO2 eq	7,5 E-03	8,8 E-03	18%
Eutrofización del agua potable	kg P eq	2,6 E-04	3,2 E-04	25%
Toxicidad humana	kg 1,4-DB eq	1,6 E+00	1,9 E+00	20%
Formación de oxidantes fotoquímicos	kg NMVOC	3,2 E-03	3,6 E-03	11%
Ecotoxicidad terrestre	kg 1,4-DB eq	1,8 E-02	2,1 E-02	20%
Agotamiento de fósiles	kg petr eq	1,4 E-01	1,7 E-01	18%
Energía total (CED)	MJ	2,4 E+01	2,9 E+01	20%

* % que el remanufacturado es más alto (número positivo) o más bajo (número negativo) que HP

Figura 2 Resultados del remanufacturado como porcentaje de los resultados de HP



Análisis de aporte a la etapa del ciclo de vida

La Tabla 6 y la

Categoría de impacto	Unidad	TOTAL HP	Producción de HP	Distribución de HP al usuario	Fase de uso de HP	HP EOL - Programa de reciclaje
Cambio climático	kg CO2 eq	7,5 E-01	24%	2%	86%	-12%
Acidificación terrestre	kg SO2 eq	7,5 E-03	8%	2%	93%	-4%
Eutrofización del agua potable	kg P eq	2,6 E-04	21%	0%	91%	-12%

Toxicidad humana	kg 1,4-DB eq	1,6 E+00	3%	0%	98%	-1%
Formación de oxidantes fotoquímicos	kg NMVOC	3,2 E-03	13%	8%	84%	-6%
Ecotoxicidad terrestre	kg 1,4-DB eq	1,8 E-02	0%	0%	100%	0.0%
Agotamiento de fósiles	kg petr eq	1,4 E-01	41%	3%	81%	-25%
Energía total (CED)	MJ	2,4 E+01	14%	1%	93%	-8%

Nota: 0% implica un valor de menos del 0,1%

Tabla 7 presentan un detalle de los resultados de la categoría del impacto en las cuatro etapas definidas del ciclo de vida de los cartuchos. Este estudio llega a la conclusión, al igual que con el estudio anterior, que el uso de papel es el principal factor que contribuye al impacto ambiental de un cartucho de tóner. Estos resultados muestran claramente que la fase de "Uso" representa la mayor parte del impacto ambiental para ambos sistemas.

Tabla 6 Análisis de aporte - Ciclo de vida del cartucho HP

Categoría de impacto	Unidad	TOTAL HP	Producción de HP	Distribución de HP al usuario	Fase de uso de HP	HP EOL - Programa de reciclaje
Cambio climático	kg CO2 eq	7,5 E-01	24%	2%	86%	-12%
Acidificación terrestre	kg SO2 eq	7,5 E-03	8%	2%	93%	-4%
Eutrofización del agua potable	kg P eq	2,6 E-04	21%	0%	91%	-12%
Toxicidad humana	kg 1,4-DB eq	1,6 E+00	3%	0%	98%	-1%
Formación de oxidantes fotoquímicos	kg NMVOC	3,2 E-03	13%	8%	84%	-6%
Ecotoxicidad terrestre	kg 1,4-DB eq	1,8 E-02	0%	0%	100%	0.0%
Agotamiento de fósiles	kg petr eq	1,4 E-01	41%	3%	81%	-25%
Energía total (CED)	MJ	2,4 E+01	14%	1%	93%	-8%

Nota: 0% implica un valor de menos del 0,1%

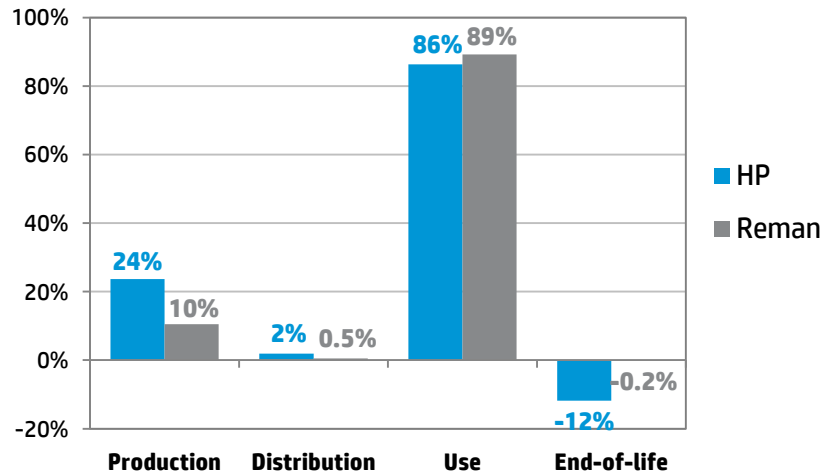
Tabla 7 Análisis de aporte - Ciclo de vida del cartucho remanufacturado

Categoría de impacto	Unidad	TOTAL de remanufacturado	Producción de remanufacturado	Distribución de remanufacturado al usuario	Remanufacturado Fase de uso	Remanufacturado EOL - Arrojado a MSW
Cambio climático	kg CO2 eq	8,7 E-01	10%	0.5%	89%	-0.2%
Acidificación terrestre	kg SO2 eq	8,8 E-03	4%	0.2%	96%	-0.1%
Eutrofización del agua potable	kg P eq	3,2 E-04	13%	0%	88%	-0.3%
Toxicidad humana	kg 1,4-DB eq	1,9 E+00	2%	0.1%	98%	0%
Formación de oxidantes fotoquímicos	kg NMVOC	3,6 E-03	8%	0.9%	91%	-0.1%
Ecotoxicidad terrestre	kg 1,4-DB eq	2,1 E-02	0%	0%	100%	0%
Agotamiento de fósiles	kg petr eq	1,7 E-01	17%	0.8%	83%	-0.7%
Energía total (CED)	MJ	2,9 E+01	6%	0.2%	94%	-0.2%

Nota: 0% implica un valor de menos del 0,1%

La importancia de la fase de Uso, antes destacada, y en la Figura 3 para el cambio climático, respalda la naturaleza crítica del rendimiento del cartucho. Debido a que los impactos de la fase de Uso son tan importantes en relación con otras etapas (86% para HP y 89% para los remanufacturados para la categoría Cambio climático), las deficiencias de calidad que afectan el producto impreso pueden tener una influencia controlante en la comparación del ciclo de vida. En este caso, los beneficios de la recuperación del material para el cartucho remanufacturado se compensan con los mayores impactos durante la fase de Uso, debido a su producto de menor calidad (y la necesidad de reimpresión). Observe que los valores negativos en la columna EOL representan la compensación de energía de la red eléctrica ocasionada por el porcentaje de cartuchos que van a residuos en energía (WTE).

Figura 3 Análisis del aporte por etapa del ciclo de vida – Cambio climático



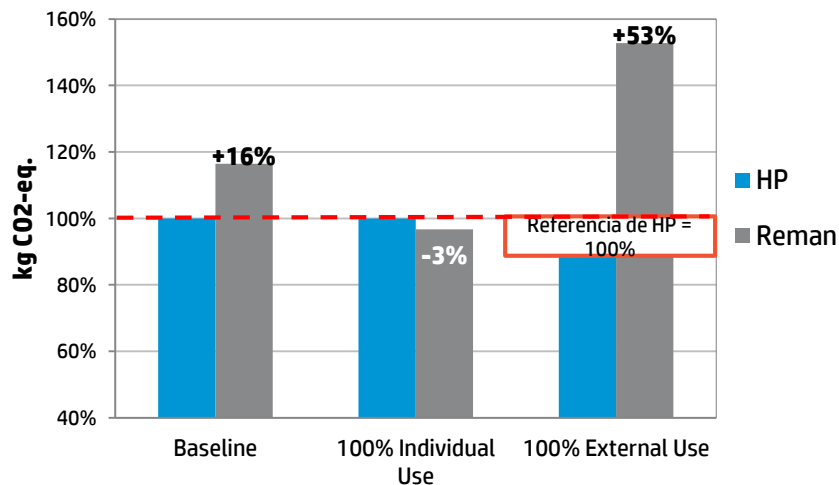
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Sensibilidad por distribución de uso de la página

Como se ha demostrado, el rendimiento del cartucho y el uso de la página tienen una influencia crítica en los impactos ambientales generales del ciclo de vida. A fin de examinar el grado de influencia que tiene el uso de la página en los resultados, se realizaron dos análisis de sensibilidad: uno en el que se usaron todas las impresiones con fines externos (distribución fuera de la compañía o material de marketing) y uno en el que todas las impresiones eran para uso individual (utilizables como una copia para leer, archivar o marcar).

Con la categoría de cambio climático para demostrar los resultados de sensibilidad (Figura 4), cuando el uso de la página es 100% es externo, la necesidad de páginas de mayor calidad aumenta el impacto ambiental del cartucho remanufacturado a un 53% más que HP. Cuando el uso de la página es 100% individual, el impacto ambiental del cartucho remanufacturado es un 3% menos que HP. Debido a que esto está dentro del margen de error del 10%, el 3% se consideraría comparable, o a la par con HP. Con respecto a la Tabla 4, cuando se imprime un 58% más de páginas, el cartucho HP ve una ventaja del 53% en cuanto al cambio climático, y cuando ambos cartuchos imprimen la misma cantidad de páginas, los impactos del cambio climático están a la par. Si bien estos dos extremos no son escenarios comunes, los resultados ilustran que a medida que aumentan los requisitos de calidad de impresión del usuario, también aumenta la ventaja ambiental que ofrece el cartucho HP. Cuando son aceptables las impresiones de baja calidad, el beneficio de reciclar el cartucho HP original al final de la vida útil, a través del programa HP Planet Partners, ayuda a compensar algunos de los impactos de la producción.

Figura 4 Sensibilidad - Cambio en el uso de la página - Cambio climático



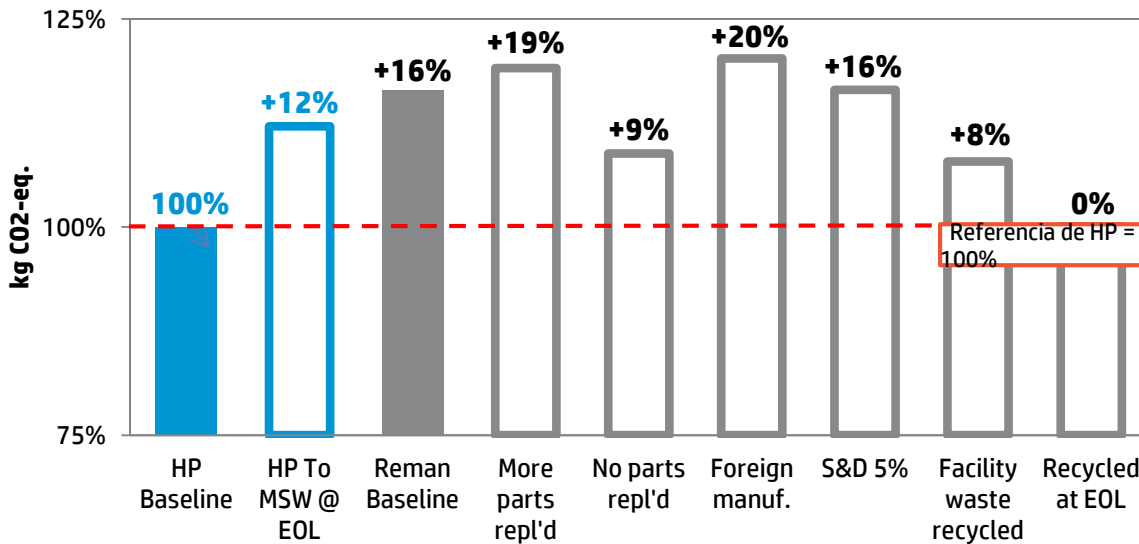
Sensibilidad de los supuestos del modelo seleccionado

Se evaluó la sensibilidad de los supuestos del modelo seleccionado, que se resumen en la Tabla 8. Se utilizó la categoría de cambio climático para presentar los resultados en la Figura 5.

Tabla 8 Resumen de los análisis de sensibilidad

Modelo afectado	Supuesto de referencia	Supuestos de sensibilidad
HP	El cartucho se recicla a través del proceso de reciclaje de HP al final de la vida útil	El cartucho se elimina en el flujo de MSW al final de la vida útil.
Remanufacturado	Piezas reemplazadas: tambor OPC, lámina de limpieza, lámina del revelador, chip, tóner y sello de bloqueo del tóner	1) Pieza adicional reemplazada: rodillo de carga primaria 2) solo reemplazo de tóner ^x
Remanufacturado	La planta está en Monterrey, MX.	La planta de remanufactura está en China. Un cartucho con tóner agotado se transporta de la Ciudad de México a China y el cartucho remanufacturado se envía luego a la Ciudad de México.
Remanufacturado	La tasa de clasificación y descarte es del 23%.	La tasa de clasificación y descarte es del 5%. Representa menos impactos de transporte para la planta de manufactura y se gestionan menos residuos
Remanufacturado	La gestión de cartuchos inutilizables (clasificación y descarte) y las piezas reemplazadas se basa en la investigación de mercado (mezcla de reciclaje, relleno de tierra, WTE)	Se reciclan los cartuchos inutilizables (clasificación y descarte) y las piezas reemplazadas
Remanufacturado	El cartucho se elimina en el flujo de MSW	El cartucho se recicla al final de la vida útil

Figura 5 Análisis de sensibilidad – Cambio climático



La referencia de HP (azul sólido) está más a la izquierda y su correspondiente análisis de sensibilidad a su derecha. Además, la referencia del remanufacturado es gris oscura con sus escenarios correspondientes a su derecha. Todos los resultados están normalizados a la referencia de HP (100%), y los porcentajes que se muestran son la diferencia neta.

Cuando el cartucho HP se desecha en lugar de reciclarlo al final de la vida útil, el impacto ambiental general aumenta un 12%, en gran parte debido al hecho de que hay poca recuperación de material. De la misma manera, cuando el cartucho remanufacturado se recicla a final de su vida útil, su impacto ambiental está al mismo nivel que los resultados de referencia de HP. Esta es la mayor diferencia neta entre la referencia remanufacturada y cualquiera de los cambios del supuesto.

En su mayoría, los resultados del gráfico intuitivamente suben o bajan, según el supuesto. Por ejemplo, a medida que se reemplazan más piezas, el impacto ambiental aumenta solo unos pocos puntos porcentuales (y disminuye solo cuando se reemplaza solo el tóner). Lo que es evidente a partir del gráfico es que con excepción del remanufacturado que se recicla al final de la vida útil, las modificaciones en estos supuestos del modelo no marcaron una gran diferencia en los resultados generales, lo que da testimonio del principal factor de impulso del estudio; dado que la producción de papel impulsa los resultados, muchos otros aspectos de la vida de los cartuchos se tornan menos significativos.

REQUISITOS Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS DATOS

Esta LCA cumple con las normas ISO en cuanto a la calidad de los datos para ayudar a asegurar la uniformidad, confiabilidad y evaluación clara de los resultados.

Representatividad temporal, geográfica y tecnológica

La representatividad temporal describe la antigüedad de los datos y el lapso de tiempo mínimo (por ejemplo, un año) durante el cual se reúnen los datos. Los datos aplicados a este estudio representan los productos y prácticas actuales. El HP05A y 85A y sus contrapartes remanufacturadas son cartuchos utilizados en modelos populares de impresoras. Las listas de piezas y materiales (PML) provistas por HP son actuales y representativas. Las prácticas de gestión de residuos para los cartuchos están vigentes, al igual que el porcentaje de disposición de gestión de MSW para relleno sanitario y WTE. Los datos de la calidad del cartucho provienen de un estudio publicado recientemente. Otras especificaciones del cartucho (uso de electricidad, etc.) están vigentes. Los datos de energía y transporte son mediados de los años 2000, y los datos de producción de los materiales se basan en gran medida en conjuntos de datos de mediados de los años 2000. Los datos de producción de papel se basan en datos primarios reunidos para la producción durante 2006 y 2007.

La representatividad geográfica describe el área geográfica a partir de la cual se reúnen los datos de los procesos unitarios para cumplir con el objetivo del estudio. Los datos de energía, materiales, procesos y transporte se basan en gran medida en fuentes de América del Norte y algunas fuentes europeas. La producción de papel proviene de los productores de papel de los EE.UU. y Canadá y representan la producción promedio de América del Norte.

La cobertura tecnológica, correspondiente al período de tiempo de los conjuntos de datos, está vigente. Los datos tecnológicos para la mayoría de los materiales y procesos son el promedio general del sector y, en algunos casos, típicos.

Uniformidad

La uniformidad es un conocimiento cualitativo de cuán uniformemente se aplica la metodología del estudio a los diversos componentes del estudio. Se mantuvo la uniformidad en la manipulación de los productos en este estudio así como también el enfoque de estudios anteriores de LCA de cartuchos de tóner.

Reproducibilidad

El nivel de detalle y transparencia proporcionado en este informe permite que los resultados de este estudio sean reproducidos por otro profesional de LCA, siempre y cuando los conjuntos de datos de producción sean similares.

Precisión e integridad

La precisión representa el grado de variabilidad de los valores de datos para cada categoría de datos. No se puede cuantificar la precisión para este estudio, ya que se proporcionó solo un conjunto de datos para cada cartucho HP. Para el sector de la remanufactura, existe tanta variabilidad entre las prácticas que no se pudo cuantificar la precisión de forma explícita; sin embargo, se realizaron análisis de sensibilidad para considerar la variación en el sector. La integridad es el porcentaje de los flujos que se han medido o estimado. Las PML contienen datos precisos y bien medidos. Sin embargo, no se recogieron otros datos primarios por lo que no es posible una evaluación de la integridad.

LIMITACIONES E INCERTIDUMBRE

Limitaciones generales e incertidumbre

Debe tenerse en cuenta que la LCA, al igual que cualquier otro estudio científico o cuantitativo, tiene sus limitaciones. Si bien proporciona una indicación de los impactos ambientales y los atributos asociados con los sistemas de productos, no es una herramienta perfecta para la evaluación de los impactos y los atributos reales. Esto se aplica a todos los estudios de LCA. Como es normal para una LCA, gran parte de los datos utilizados para el modelado de los materiales son secundarios. Debido a que la calidad de los datos secundarios no es tan buena como la de los datos primarios, el uso de datos secundarios crea un cierto nivel de incertidumbre, ya que pueden abarcar una amplia gama de tecnologías, períodos de tiempo y ubicaciones geográficas. Además, dado que se vinculan cientos de conjuntos de datos entre sí y que a menudo se desconoce cuántos de los datos secundarios utilizados se desviarán del sistema específico objeto de estudio, la cuantificación de la incertidumbre de los datos para el sistema completo se vuelve muy difícil. En consecuencia, no es posible proporcionar una evaluación confiable de la incertidumbre de los datos cuantificados en general para el estudio, pero se entiende que cada producto comparado posee este tipo similar de incertidumbre. Debido a la incertidumbre del estudio, los resultados dentro de +/-10 % se caracterizan a la par.

Falta de datos de manufactura

Al igual que en estudios anteriores, se encontró una brecha de información para el procesamiento y armado de los cartuchos de las dos alternativas, debido a la falta de datos disponibles.^{xi} Si bien la fase de producción de 85A y 05A incluyó más del 99,5 % de los materiales de la PML más las piezas genéricas de formación, no hubo datos de armado específicos para el OEM ni datos de desarme/rearmado, limpieza, prueba u otros datos de proceso para el remanufacturado disponibles. Sin embargo, dado que la

inclusión de la producción y formación de materiales es sólida y a que a menudo la lista de materiales abarca colectivamente mayores impactos ambientales que los de manufactura, entonces, es probable que la exclusión de los datos del armado (que representa solo una parte de la fase de producción) tenga poco efecto sobre el modelo global.

Además, a la luz de las ampliamente diversas prácticas de remanufactura en los miles de organizaciones de remanufactura, la falta de datos de manufactura/armado puede dar lugar a una mayor incertidumbre. Sin embargo, la información actualizada de InfoTrends proporcionó información sobre el reemplazo de piezas y la producción capturada del modelo de nuevas piezas y la gestión de los residuos de las piezas reemplazadas, dos aspectos importantes de los datos de la producción de remanufactura.

Para ambos cartuchos, faltan los impactos del proceso. Sin embargo, esto en sí mismo, da paso a un poco menos de incertidumbre por los siguientes motivos:

1. La LCA normaliza productos a una unidad funcional, por lo que se miden las diferencias relativas, no absolutas, en los impactos de los productos que se comparan. Por lo tanto, cuando ambos productos carecen de información similar, se mitiga la brecha de los datos.
2. Los resultados y los análisis de sensibilidad han demostrado que el factor que contribuye más a la vida útil de los cartuchos es el consumo de papel en la fase de uso, por lo que la exclusión de los impactos del armado y otros procesos puede no marcar una diferencia, aunque no es posible la cuantificación de la magnitud de esta incertidumbre.

CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio consistió en proporcionar una evaluación ambiental comparativa de un cartucho HP actual frente a un sustituto remanufacturado, con la investigación y los datos más recientes sobre las prácticas de producción, la calidad del producto y las tendencias de eliminación.

La toma de decisiones basadas en el medio ambiente sobre los cartuchos debe considerar, sin duda, el ciclo de vida del cartucho, sobre todo la fase de uso y la fase final de su vida útil. En la fase de uso, el consumo de papel durante la impresión es el factor que más contribuye tanto para el cartucho HP original como para la alternativa remanufacturada, y los factores que influyen en el consumo de papel - en este caso, la calidad de las páginas impresas - puede tener un efecto de control sobre los impactos ambientales del ciclo de vida. En la fase final de su vida útil, HP tiene una ventaja adicional por sobre los remanufacturados debido al programa de reciclaje y recuperación de HP.

Los resultados de SpencerLab muestran que los cartuchos HP originales probados exhibieron una calidad de impresión más confiable que las alternativas remanufacturadas probadas líderes. De acuerdo con estos resultados, se supone que las páginas de calidad inaceptable para el uso previsto requerirán reimpresión, lo que conduce a un mayor consumo de papel y energía de la impresora. La conclusión es que el uso de cartuchos de impresión HP originales de alta calidad puede llevar a un menor número de copias y menos consumo de papel lo que reduce el impacto ambiental.

Tanto el escenario de referencia y el análisis de sensibilidad de la evaluación del uso de las páginas externas que se ilustran más que la calidad de impresión que aumentan las necesidades de los usuarios, la ventaja ambiental que ofrece la calidad superior del cartucho HP también aumenta. El análisis de sensibilidad que consideró un escenario en el que las páginas impresas eran para uso individual requirió menos reimpressiones. Sin embargo, incluso en este escenario, los resultados del remanufacturado no demostraron una ventaja ambiental por encima del margen de error de +/-10% con respecto al cartucho HP original, especialmente cuando los usuarios de cartuchos HP aprovechan el programa de reciclaje de cartuchos HP Planet Partners.

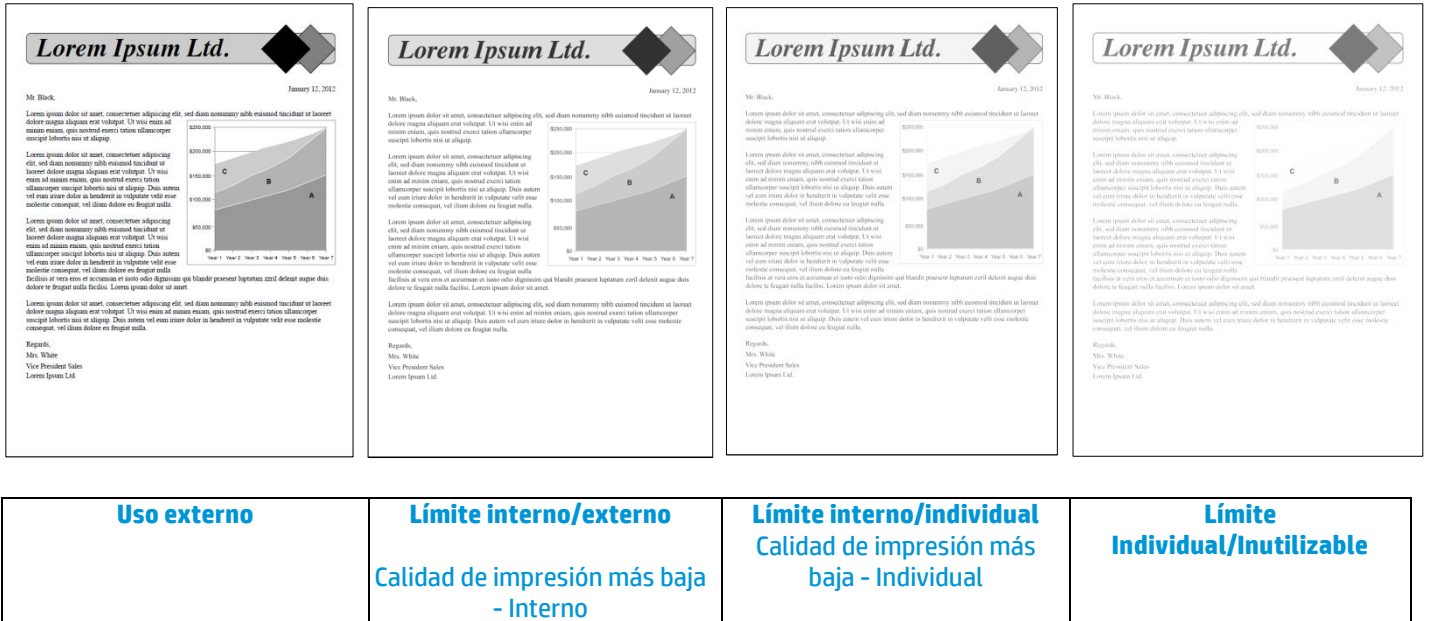
En los análisis de sensibilidad de los distintos supuestos del modelo, ninguno de los supuestos probados afectó en gran medida a los resultados generales, fundamentando aún más el impacto de la fase de uso dominante. Una excepción fue el reciclaje del cartucho remanufacturado, que resultó ser más sensible y mejoró su perfil de ciclo de vida más que unos pocos puntos porcentuales.

Para concluir:

- Una mirada amplia al ciclo de vida revela una imagen más compleja y desafía al sentido común en cuanto a que los cartuchos remanufacturados son mejores para el medioambiente. Por el contrario, las pruebas demuestran que el desempeño eficiente y el reciclaje efectivo de los cartuchos de tóner HP originales los convierte en la opción inteligente en general.
- Los usuarios que tienen documentos que deben ser de mayor calidad pueden experimentar páginas de reimpresión que no tienen la calidad para el uso previsto. Se determinó que los cartuchos HP tienen una ventaja; en todas las categorías de impacto estudiadas, los cartuchos de tóner HP originales tuvieron un menor impacto ambiental que los cartuchos remanufacturados, debido a su rendimiento de calidad de impresión con un menor número de reimpressiones y, por lo tanto, menos consumo de papel que se traduce en un cartucho más eficiente.
- Con la métrica del cambio climático, los cartuchos remanufacturados tuvieron una huella de carbono 16% más grande que los cartuchos HP originales.

- Para los usuarios cuyos requisitos de calidad de impresión no son tan altos, el impacto ambiental de los cartuchos HP y remanufacturados es comparable.
- La importancia de la fase de Uso respalda la naturaleza crítica del rendimiento del cartucho. Debido a que el impacto de la Fase de uso es de más del 80% para todas las categorías de impacto, una mala calidad de impresión puede tener una influencia controlante sobre la comparación del ciclo de vida.
- El papel continúa siendo la principal fuente del impacto ambiental de la impresión, y la calidad de impresión del cartucho desempeña un papel muy importante en su consumo. El uso de cartuchos HP originales de mejor calidad conduce, en general, a menos reimpresiones, menos papel desperdiciado y un menor impacto ambiental general.
- El reciclaje, en la fase final de su vida útil, puede ser especialmente importante en la reducción del impacto ambiental de un cartucho de tóner.
- Áreas en las que los cartuchos remanufacturados pueden mejorar su perfil medioambiental: mejora del desempeño de la calidad de impresión y reciclaje al fin de la vida útil.
- A partir de la investigación amplia sobre requisitos de calidad de impresión y uso de páginas, se debe imprimir más de 20% más de páginas para alcanzar el mismo resultado de desempeño que los cartuchos HP originales, y esto genera un impacto medioambiental más elevado. Con los cartuchos remanufacturados, es necesario reimprimir 23 páginas por cada 100 páginas necesarias, mientras solo se necesita imprimir dos páginas cuando se usa un cartucho HP: una diferencia de más de 11 veces.

Figura 6 Categorías de calidad de impresión



*Nota: Es posible que las páginas escaneadas no se reproduzcan con exactitud cuando se impriman desde este informe.

**Las páginas escaneadas tienen fines demostrativos únicamente y no son específicas de ninguna plataforma o marca de impresora únicas del estudio.

APÉNDICE 2 RESUMEN DE LOS DATOS

Tabla 9 Resumen de los datos de los cartuchos usados en el estudio

	Referencia		Análisis de sensibilidad	
			Límite inferior	Límite superior
	Cartucho HP	Cartucho remanufacturado	Cartucho remanufacturado	Cartucho remanufacturado
PRODUCCIÓN				
Materiales de producción	La lista de materiales fue proporcionada por HP en la Lista de materiales de piezas actual. Se incluyó en el modelo más del 99,5% de los materiales del cartucho.	<ul style="list-style-type: none"> Se sustituye el tambor fotoconductor orgánico (OPC), la lámina de limpieza, la lámina del revelador, el chip, el tóner y el sello de bloqueo del tóner. (LA InfoTrends 2012) Destino de las piezas sustituidas en las instalaciones en LA:ⁱⁱ (LA InfoTrends 2012) <ul style="list-style-type: none"> - Relleno sanitario: 90% - Incineración con recuperación de energía (basura a energía - WTE): 5% - Reciclaje: 5% 	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilidad: Ningún material se sustituye, excepto el tóner. Sensibilidad del destino de las piezas sustituidas en las instalaciones en LA <ul style="list-style-type: none"> - 100% reciclaje 	<ul style="list-style-type: none"> Se sustituyen ciertos componentes adicionales: rodillo de carga primaria (PCR) (LA InfoTrends 2012)ⁱⁱ Destino de las piezas sustituidas en las instalaciones en LA:ⁱⁱ <ul style="list-style-type: none"> - Relleno sanitario: 90% - WTE: 5% - Reciclaje: 5%
Transporte para la fabricación	<ul style="list-style-type: none"> Los cartuchos HP05A y 85A se fabrican en Japón. El transporte de los materiales y componentes hasta la manufactura final se realiza por camión, con una distancia de 483 km. 	<ul style="list-style-type: none"> Remanufactura en Monterrey, México. Los cartuchos usados se transportan 900 km por camión desde el usuario final, en Ciudad de México, hasta la planta de remanufactura. 		<ul style="list-style-type: none"> Remanufactura en China. Los cartuchos usados se transportan 1030 km por camión desde Ciudad de México hasta un puerto en la costa oeste (Mazatlán), más 7.300 millas náuticas por barco hasta China. (), p
Manufactura y montaje	No encontramos datos disponibles sobre las etapas finales de la manufactura, incluso el montaje. Sin embargo, la información del moldeado por inyección y de los procesos de moldeado de otras piezas plásticas y de piezas de acero y aluminio se incluyó como datos aproximados a la manufactura de piezas de cartuchos. Ver la sección Limitaciones.	<ul style="list-style-type: none"> Datos muy limitados sobre fabricación con referencia a los procesos de remanufactura. No se realizó modelado con respecto al montaje. Se usó el mismo modelado para las piezas sustituidas (moldeado por inyección, moldeado de piezas, etc.). Ver la sección Limitaciones		
Cartuchos vacíos descartados	Tasa de vacíos inutilizables (clasificación y descarte): N/D	Tasa de vacíos inutilizables (clasificación y descarte): <ul style="list-style-type: none"> 23% de los cartuchos recogidos son inadecuados para remanufactura.ⁱⁱ (LA InfoTrends 2012) Gestión de los cartuchos vacíos inutilizables en las instalaciones en LA:ⁱⁱ (LA InfoTrends 2012) <ul style="list-style-type: none"> - Relleno sanitario: 90% - WTE: 5% - Reciclaje: 5% 	Tasa de vacíos inutilizables (clasificación y descarte): <ul style="list-style-type: none"> Sensibilidad: La tasa de descarte se estableció en 5%. Sensibilidad: Gestión de cartuchos vacíos inutilizables: <ul style="list-style-type: none"> - Reciclaje 	

Embalaje	Se incluye el embalaje: ^{xii} 85A: – Caja: papel corrugado con contenido de fuentes recicladas – Plástico compuesto y bolsa de aluminio – Funda de papel/cartón con contenido de fuentes recicladas – Envase de polietileno tipo almeja 05A: – Caja: papel corrugado con contenido de fuentes recicladas – Bolsa de LDPE – Tapones: hechos 100% con pulpa moldeada posconsumo	Se incluye el embalaje, que se moldea de la misma forma que el cartucho HP.		
DISTRIBUCIÓN				
Distribución al usuario final	<ul style="list-style-type: none"> • Los cartuchos HP05A y 85A se fabrican en Japón. • Japón: Distribuidos a través de 5.800 millas náuticas por barco y 1.030 km por camión hasta el usuario final en Ciudad de México. 	<ul style="list-style-type: none"> • Remanufactura en Monterrey, México. • Distribuidos a través de 900 km hasta el usuario final en Ciudad de México 		Operaciones de remanufactura en China; distribuidos a través de 7.300 millas náuticas por barco y 1.030 km por camión hasta el usuario final en Ciudad de México.
FASE DE USO				
Impresión	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de papel: Papel de copia estándar de 8,5 x11, 20 lb (75 gsm). • La electricidad usada por el cartucho para imprimir fue modelada mediante las especificaciones de HP sobre consumo de energía:^{xiii} <ul style="list-style-type: none"> - LaserJet P2035 (05A): 550 Watts en modo de impresión, salida de 30 ppm. - LaserJet Pro P1102 (85A): 360 Watts en modo de impresión, salida de 19 ppm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de papel: Papel de copia estándar de 8,5 x11, 20 lb (75 gsm). • La electricidad usada por el cartucho para imprimir fue modelada mediante las especificaciones de HP de la impresora 		
Datos sobre la calidad de impresión	<p>Estudio de comparación de confiabilidad del tóner de SpencerLab de 2013.</p> <p>Distribución de la calidad de impresión^{iv}</p> <ul style="list-style-type: none"> - 94,7% Uso externo - 4,4% Uso interno - 0,9% Uso individual - 0% Inutilizable 	<p>Estudio de comparación de confiabilidad del tóner de SpencerLab de 2013.</p> <p>Distribución de la calidad de impresión^{iv}</p> <ul style="list-style-type: none"> - 59,9% Uso externo - 36,9% Uso interno - 3,1% Uso individual - 0,1% Inutilizable 		
Páginas impresas por cada 100 páginas utilizables	<p>Estudio de experiencia del usuario de Market Strategies 2013 y estudio de HANSA-GCR de 2012^{v,vi}</p> <p>Datos de uso de la página</p> <ul style="list-style-type: none"> - 32,4% Uso externo - 36,2% Uso interno - 31,4% Uso individual <p>Total de páginas impresas para obtener la unidad funcional: 102</p>	<p>Estudio de experiencia del usuario de Market Strategies 2013 y estudio de HANSA-GCR de 2012^{v,vi}</p> <p>Datos de uso de la página</p> <ul style="list-style-type: none"> - 32,4% Uso externo - 36,2% Uso interno - 31,4% Uso individual <p>Total de páginas impresas para obtener la unidad funcional: 123</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de la página: 100% para uso individual. • Total de páginas impresas para obtener la unidad funcional: <ul style="list-style-type: none"> – Cartucho HP: 100 – Cartucho remanufacturado: 100 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de la página: 100% para uso externo. • Total de páginas impresas para obtener la unidad funcional: <ul style="list-style-type: none"> – Cartucho HP: 106 – Cartucho remanufacturado: 167
Escenario de reutilización	Usado 1 vez, por ejemplo un cartucho HP original se usa una vez en la impresora.	Usado 1 vez, por ejemplo un cartucho HP original agotado es remanufacturado y a continuación se usa una vez en la impresora (LA InfoTrends 2012. Según esta fuente, 73% de los cartuchos de tóner se remanufacturan 1 vez). ⁱⁱ		
FIN DE LA VIDA				

<p>Referencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cartucho HP se envía a una instalación de reciclaje, que incluye triturado, desmontaje/clasificación y reciclaje o incineración con recuperación de energía. • 88% del cartucho se recicla, el balance va a WTE.^{xii} Ningún material va a relleno sanitario.^{xiv} • Incluye el transporte del cartucho usado al centro de reciclaje regional de HP en Gloucester, VA <p>Sensibilidad:</p> <p>La eliminación de cartuchos HP es de acuerdo con la eliminación MSW promedio de México.</p>	<p>El cartucho es eliminado por el usuario final. Se usó la disposición MSW promedio de México. Promedio de México = 97% relleno sanitario, 3% reciclaje.^{xv}</p>	<p>El cartucho se recicla.</p>	
---	--	--------------------------------	--

APÉNDICE 3 DESCRIPCIONES DE INDICADOR

Las categorías de evaluación de impacto del ciclo de vida (LCIA) consideradas en este estudio provienen de la metodología ReCiPe^{xvi} (excepto cuando se indica más abajo) y reflejan un conjunto amplio de problemas ambientales que cubren diferentes medios ambientales (como emisiones al aire, efluentes de agua, basura, etc.) y puntos finales (afecta la vegetación, la salud humana, etc.). Al presentar los resultados para un amplio conjunto de problemas, el lector podrá entender las compensaciones entre los sistemas. Esto reduce la subjetividad de las opciones realizadas durante la selección de las categorías.

- **El cambio climático** mide las emisiones de gases de efecto invernadero que generados por los sistemas e incluye la producción de materiales, la producción de papel, la electricidad consumida durante el uso, el transporte y la distribución, etc. El "efecto invernadero" se refiere a la capacidad de ciertos gases atmosféricos de absorber la energía que irradia la tierra, atrapando el calor y provocando un aumento general de la temperatura. El cambio climático también es llamado Potencial de calentamiento global o "huella de carbono". El cambio climático se informó en kilogramos (kg) de equivalentes a dióxido de carbono.
- **Toxicidad humana y toxicidad terrestre:** La toxicidad humana proporciona una indicación de un riesgo a la salud humana, mientras la toxicidad terrestre proporciona un indicador de los riesgos de daños a los ecosistemas en la tierra. Esto se informa en los términos de equivalentes a 1,4-diclorobenceno.
- **La formación de oxidantes fotoquímicos** cuantifica el potencial de formación de gases smog que pueden producir oxidantes fotoquímicos. Esto se informa en kg de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (NMVOC).
- **La acidificación terrestre** cuantifica los gases acidificantes que pueden disolverse en el agua (por ejemplo lluvia ácida) o fijarse en partículas sólidas y degradar o afectar la salud de la vegetación, el suelo, los materiales de edificación, los animales y los seres humanos. La acidificación se mide en términos de kg de equivalentes al dióxido de azufre.
- **La eutrofización del agua dulce** cuantifica los componentes ricos en nutrientes liberados en los cuerpos de agua, lo que resulta en un cambio en las especies en un ecosistema y una potencial reducción de la diversidad del ecosistema. Un resultado común de la eutrofización es el rápido aumento de las algas, lo que agota el oxígeno en el agua y causa la mortandad de peces. La eutrofización se mide en equivalentes al fósforo.
- **El agotamiento de fósiles** es la medición del uso (o agotamiento) de combustibles sólidos usados en un sistema y se mide en equivalentes al petróleo. El agotamiento del combustible sólido rastrea el uso de combustibles fósiles para generar energía, además de combustibles fósiles incorporados en productos hechos de hidrocarburos, como los plásticos.
- **La energía total**, informada en megajulios y basada en la metodología de demanda de energía acumulativa (CED),^{xvii} incluye no solo la energía consumida por el cartucho para imprimir, sino también la energía necesaria para producir el papel durante el uso, todas las piezas y materiales del cartucho y el transporte a través de la cadena de abastecimiento. La energía total incluye la energía de combustible, incluso combustibles fósiles y no fósiles, como energía nuclear, hidráulica y biomasa, y la energía incorporada, como los hidrocarburos incorporados en el plástico.

Notas finales

- ⁱ El rendimiento de páginas se basa en el 5% de cobertura, según el método estándar de ISO para la determinación del rendimiento de cartucho de tóner para impresoras láser monocromáticas. Consulte ISO/IEC 19752:2004 -- Método para la determinación del rendimiento de cartucho de tóner para impresoras electrofotográficas monocromáticas y dispositivos multifunción que contienen componentes de impresora. El uso real varía considerablemente. Los datos de rendimiento de páginas de HP se encuentran en las especificaciones del producto publicadas en www.hp.com.
- ⁱⁱ InfoTrends, Estudio de reciclaje de consumibles en América Latina de 2012, encargado por HP. Resultados basados en entrevistas a 22 proveedores de cartuchos remanufacturados y 20 rellenos de Brasil, México, Argentina y Colombia. Para conocer más detalles, consulte www.hp.com/go/suppliesstudy-la.
- ⁱⁱⁱ ISO 14040:2006, la Norma internacional de la International Standardization Organization, Gestión ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Principios y marco. ISO 14044:2006, Gestión ambiental – Evaluación del ciclo de vida – Requisitos y pautas.
- ^{iv} *Un estudio de 2013 de SpencerLab*, encargado por HP, comparó los cartuchos de tóner HP LaserJet monocromáticos originales con 4 marcas remanufacturadas vendidas en América Latina para las impresoras HP LaserJet P2035 y P1102, los cartuchos HP 05A y 85A. Para obtener detalles, consulte www.spencerlab.com/reports/HP-Reliability-LA_RM-2013.pdf

-
- v Un estudio de 2013 de Market Strategies International, encargado por HP. Resultados basados en 880 usuarios de HP LaserJet monocromática que usaron tanto cartuchos de tóner HP originales como de otras marcas, de los cuales el 47% experimentó problemas con cartuchos de otras marcas. El estudio se llevó a cabo en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela. Para obtener detalles vaya a www.marketstrategies.com/hp/LA_cartridge_study.pdf
- vi HANSA-GCR realizó una encuesta de seguimiento, encargada por HP. Se basa en 320 muestras de Brasil para usuarios de impresoras de función única y multifunción. Se recogió el recuento total de páginas monocromáticas con la página de configuración impresa.
- vii PRE Consultants, software de LCA SimaPro 7, versión del Analista 7.3. Puede encontrarse más información en <http://www.pre.nl>.
- viii Ecoinvent Centre, *Ecoinvent data v2.2* (Dübendorf: Swiss Centre for Life Cycle Inventories, 2007), recuperado de: www.ecoinvent.org.
- ix Evaluación del ciclo de vida de productos de papel para impresión y escritura del National Council for Air and Stream Improvement, Inc. de junio de 2010 – Informe final, preparado para la American Forest and Paper Association (AF&PA) y la Forest Products Association of Canada (FPAC), disponible en [http://www.afandpa.org/docs/default-source/default-document-library/life-cycle-assessment-\(lca\)-final-report.pdf](http://www.afandpa.org/docs/default-source/default-document-library/life-cycle-assessment-(lca)-final-report.pdf).
- x Cuando se reemplaza solo el tóner, el cartucho se considera un cartucho relleno, no un cartucho remanufacturado. Si bien los cartuchos rellenos no se evaluaron en este estudio, aún fue útil observar el impacto general de una carcasa HP usada solo con el reemplazo del tóner para conocer la sensibilidad de las piezas reemplazadas.
- xi Nota: En un informe de EcoInvent se determinó un punto de los datos, electricidad de 7,9 kWh por cartucho remanufacturado (Hischier, R. et al., Life cycle inventories of Electric and Electronic Equipment: Production, Use & Disposal. Informe de ecoinvent No.18. Empa / Technology & Society Lab, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dubendorf, 2007). Esto no se utilizó dado que los datos tenían una antigüedad de 10 años y el uso de este punto de los datos para el cartucho remanufacturado y no el cartucho HP hubiese creado una comparación injusta para el sistema de remanufactura.
- xii Datos internos de HP 2012.
- xiii Especificación encontrada en www.hp.com.
- xiv Informe de Ciudadanía Global de HP de 2012: <http://www8.hp.com/us/en/hp-information/global-citizenship/reporting.html>.
- xv Marzo de 2012, Hoornweg, D and P. Bhada-Tata (Banco Mundial), WHAT A WASTE: A Global Review of Solid Waste Management, Publicación 68135, Anexo L.
- xvi ReCiPe fue desarrollado en 2008 por RIVM, CML, consultores de PRé, y Radboud Universiteit Nijmegen. Consulte www.lcia-recipe.net o www.pre.nl para obtener más información.
- xvii La CED se basa en EcoInvent versión 2.0 y se amplió para incluir elementos de la base de datos SimaPro. Frischknecht R., Jungbluth N., et al. (2003). Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Informe final ecoinvent 2000, Swiss Centre for LCI. Dübendorf, CH, www.ecoinvent.ch. Ver también www.pre.nl para obtener más información.