

# Impresoras: costos y beneficios.

Calvo Álvarez, David<sup>1(\*)</sup>.

<sup>1</sup>*Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA, Medellín, Colombia.*

## RESUMEN

La imprenta moderna, junto con la producción en masa de papel y tinta en dispositivos electrónicos se ha ido transformando en relación al consumo de contenidos digitales encaminados a la cuarta revolución industrial, las tecnologías de información y las telecomunicaciones. Se investigará de manera exhaustiva y se recolectarán datos acerca del costo real de impresión, el consumo eléctrico, el uso excesivo de papel, certificaciones energéticas, así como el compromiso con el medio ambiente, como una propuesta para optimizar el ahorro de recursos en entornos de pequeña, mediana y gran empresa como en el hogar.

**Palabras clave:** impresión; tinta; papel; consumo; calidad.

## Printers: costs and benefits.

## ABSTRACT

The modern printing press, along with the mass production of paper and ink in electronic devices, has been changing in relation to the consumption of digital content aimed at the fourth industrial revolution, information technology and telecommunications. An exhaustive investigation and data will be collected about the real cost of printing, electricity consumption, excessive use of paper, energy certifications, as well as commitment to the environment, as a proposal to optimize the saving of resources in environments of small, medium and large company like at home.

**Keywords:** printing; ink; paper; consumption; quality.

Recibido: 13/04/2020 - Aceptado: 30/04/2020  
Correspondencia: [david.calvo@sena.edu.co](mailto:david.calvo@sena.edu.co)

## INTRODUCCIÓN

La imprenta juega un importante rol en la humanidad, sobre todo en el hemisferio occidental, tanto que perdura su uso hasta el día de hoy; se ha modernizado e implementado en todos los sectores, sean políticos, productivos, sociales o económicos, permitiendo la masificación de la información. No obstante, en los últimos 40 años, con la inminente globalización digital concorde a los nuevos medios de comunicación en internet, se ha mermado su uso, más no su utilidad, de manera gradual; sustentando esta merma como una solución ecológica por los excesivos gastos de papel, energía eléctrica y tinta en todos los ámbitos laborales, informativos y comunicativos.

La industria de la impresión abarca una amplia cuota de mercado en el sector de la informática, tal es su impacto que se formó un monopolio como un servicio dedicado a pymes (pequeñas y medianas empresas), entornos corporativos junto con los usuarios de hogar u oficina en casa, en donde se reparten gastos de la fabricación de papelería y tinta que se emplea para múltiples propósitos, desde una autorización al quirófano o una fórmula médica, pasando por un contrato laboral, carta de despido o una orden judicial, al alcance de un lector promedio que le interesa estar informado de lo que pasa en el mundo, el entretenimiento y la pasión por la lectura, hasta el próximo libro que gane un reconocimiento por su aporte a la literatura.

Algunos verán este medio visual como un mal necesario, otros como su forma de vivir, pero que se irá viendo como anticuado al igual que muchos inventos tecnológicos encaminando a nuevas soluciones amigables con el planeta y el consumidor.

Aquí replantaremos la transformación de dicha industria y su inevitable obsolescencia, los tipos de impresora en cada empresa con énfasis en analizar los costos y gastos en relación al uso de papel, tinta, energía y demás materiales empleados, la manera adecuada para su reuso, con el objetivo principal de concientizar a los clientes de un mercado amplio que desean comprar una impresora para sus casas, sus negocios, sus oficinas y empresas en crecimiento constante para considerar si es necesario la inversión en éstas mismas y en caso de tenerlas, economizar su uso.

## MARCO TEÓRICO

La imprenta es de vieja data, una técnica milenaria. Sin embargo, se hizo conocida por las rutas de comercio, los viajes a tierras lejanas de Oriente y la difusión de dichos conocimientos a lo largo y ancho del Viejo Mundo. Gracias a ella la alfabetización, la literatura y la prensa escrita fue propagada con mayor facilidad. Generó millones de trabajos y abrió paso a una revolución industrial jamás antes vista. La información pasó de ser un medio volátil a ser móvil, que permitía abaratar costos en la edición de documentos, la accesibilidad en diversas clases sociales y por todo lo anteriormente mencionado, la producción en masa. Era una locura pensar hacer 10 mil copias de un mismo documento en una hora o poder difundir noticias sin la necesidad de un emisario con el miedo de ser tergiversadas.

Se considera la Biblia de Johannes Gutenberg, elaborada con una rigurosa tipografía como el libro que dio difusión al proceso de imprenta en la década de 1450, manuscrito del cual aún se conservan copias originales. Consistía en una mezcla de químicos pigmentados colocados rigurosamente con un punzón de acero templado puesto en una matriz de cobre para hacer un molde especial de madera para aumentar su resistencia, con relieves y verter el contenido de dichos químicos para plasmar la tipografía móvil que conocemos ahora (Galasso, 2010).

Esta técnica se fue transformando para hacerla a nivel industrial, lo que conocemos hoy día como la prensa, donde se requería un equipo de edición, manejo de maquinaria y posterior distribución, todo de forma manual, durante 3 siglos, apareciendo los primeros periódicos.

Hasta que en el siglo XIX los grandes descubrimientos científicos y formulaciones tecnológicas, el desarrollo de la metalurgia, los métodos de combustión como el vapor y la electricidad, mecanizaron los procesos de la prensa en donde la mano de obra encargada para la impresión consistía en juntar dos cilindros, uno con tinta, otro para aplicar la forma sobre el papel puesto entre ellos, y se conocería como la técnica de cilindro contra cilindro, cuyo inventor fue Frederic Koenig entre 1810 y 1816, quien la formuló y fue remodelada por Thomas Nelson en 1851, alimentada por rollos de papel, permitiendo un gran volumen de copias y contribuyó a la industria del periódico, la **estereotipia** y posteriormente, la litografía (Galasso, 2010).

Estas dos últimas son un gran aporte a las artes gráficas, a la distribución en volumen de libros, etiquetas y carteles publicitarios, con procedimientos mucho más rudimentarios bajo moldes metálicos que podrían ser reutilizados para facilitar dicha impresión. La industria litográfica se debe al alemán Aloys Senefeder en 1796, con una impresión plana basada en fenómenos químicos entre sustancias aceitosas y agua, con estos químicos se crea una película adhesiva en una superficie de piedra caliza que actúa como matriz y se pasa por un rodillo con goma arábiga para solidificar la pieza y por último aplicar la tinta (Galasso, 2010).

La era de oro culminó con la llegada de otros medios de comunicación, tales como la radio, la televisión, el cine y finalmente el internet, las artes gráficas parecían ser la sombra de dichos medios, innovadas por la entrada de la informática, en conjunto con otras ramas de dichas artes, tales como la publicidad, el diseño gráfico y la prestación de estos servicios a pequeñas, medianas y grandes empresas. Los formatos físicos pasaron a ser electrónicos, la oferta y la demanda disminuyeron en los países que habían puesto en práctica la migración hacia las tecnologías digitales en los años 90 hasta hoy día (Galasso, 2010).

Dentro de toda la asonada de acontecimientos los principales proveedores y constructores de tecnologías revolucionaras, tales como Hewlett Packard, Xerox y Kodak (fabricantes como Epson, Brother, Ricoh y Canon aparecerían más tarde) que incursionaron en entornos corporativos, empresariales y posteriormente en los hogares, bajo tres premisas de impresoras: inyección de tinta, láser con polvo seco y las 3D (de las cuales no se va a hablar específicamente debido a que su tecnología es mucho más avanzada y una solución aún por ser explotada y descubierta entre los que están en el sector)

Esta transformación digital anteriormente mencionada hizo posible el consumo de formatos electrónicos entre empresas y los consumidores y sirvió como plataforma para otros avances como las certificaciones energéticas (la más famosa de ellas la Energy Star) creada por la Agencia de Protección Ambiental americana en preservación del medio ambiente buscando un consumo más responsable y la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> (aprox. 200 millones de toneladas en lo corrido del siglo). La certificación pasó de ser nada más una reglamentación regional a ser internacional por sus amplios resultados y recomendaciones, aunque no llegan a ser suficientes teniendo en cuenta que el factor humano es más

importante y se requiere una cultura del reciclaje y economización de gastos de la energía eléctrica (Energy Star, 2012).

Por otra parte, el papel es una invención mucho más antigua utilizada por egipcios, griegos, chinos y asirios, anteriormente conocidos como papiros y pergaminos, fabricados con piel de animal limpia desengrasada en cal, y éste último con hilos de caña. No obstante, existían inconvenientes, ya que su producción era lenta y no se podía fabricar en grandes volúmenes. Con la evolución de la imprenta, el papel no fue la excepción. Se buscó un método más eficiente a base de fibras orgánicas a tal punto que la madera, siendo materia prima de la construcción, se adaptó para la producción de papel que conocemos hoy día, en paralelo con la implementación de la prensa mecánica, el ófset y en la litografía se empleaban carretes en vez de hojas sueltas. Para hojas sueltas se utilizó la medida de resma (500 hojas) impuesta por los árabes que introdujeron dicha medida en el siglo XII a Europa, precisamente a España (Galasso, 2010).

En lugares particulares como Colombia la industria de la papelería ha tenido sus altos y bajos en lo poco que ha transcurrido de este siglo, con posicionamientos envidiables y otros que se han sostenido a ras. Por las estandarizaciones y regulaciones actuales la mayor parte del papel producido por industria nacional es fabricado por los residuos de caña, tal como lo hacían los egipcios, a pesar de ser el mismo principio, son tiempos diferentes y se pueden elaborar más fácilmente haciendo más evidente el compromiso con el medio ambiente (Galasso, 2010).

La tinta no es la excepción en cuanto a los cambios extenuantes de la imprenta y el papel. Si nombráramos los químicos que inicialmente se emplearon para crear este líquido solvente que se impregna en tejidos celulósicos serían catalogados como tóxicos (plomo en su mayoría) que fueron modificados por el riesgo de exposición a estos mismos para ser adecuados a las industrias que manipulaban los tres elementos: instrumento, fluido y lámina. En un principio se regía por las mismas reglas del color que no tenía un nombre apropiado, nada más eran matices dispuestos que eran mezclas para obtener la coloración que conocemos ahora, pero ya que era una tarea complicada hacerlo, se estandarizó el monocromático (Galasso, 2010). Hace un siglo se empezó a hablar de CMYK (colores cian, magenta, amarillo y negro respectivamente) que al mezclarse generan la paleta que conocemos (ojo, no confundir con RGB que sólo es contemplado como la filtración de la luz

y que es implementado en medios digitales ópticos como pantallas) (Galasso, 2010).

Para contener la tinta se requerían depósitos o recipientes (en las impresoras domésticas, empresariales e industriales se conocen como cartucho) combinados con mecanismos electrónicos y sensoriales que detectaban los niveles de tinta, la calidad de sus compuestos, la verificación de daños y errores para ser desplazados a través de tubos o mangueras hacia la maquinaria por medio de presión hacia unos inyectores que se encargaban de dispersarla en el papel (Madhusudan et al., 2009) o bien por medio de un láser alimentado por un polvo seco contenido en un recipiente denominado tóner hecho con polímeros sintéticos y pigmentos puestos en el folio expuesto a altas temperaturas que pasaba a través de un rodillo fusor interviniendo en dos factores: las ppm (páginas por minuto) que podía procesar la impresora, y las ppp (píxeles por pulgada) escala que definía la nitidez dentro de un documento, por lo tanto, a mayor densidad de píxeles, el costo de impresión sería mucho más alto por el consumo de tinta y menor cantidad de páginas procesadas, consiguiente a esto, un consumo de energía mucho más alto por el tiempo que se demora en imprimirlas (Ahmad, 2015).

Por último, agregar como observación, el gasto de los insumos para el resultado final (tinta, papel y consumo energético) respectivamente: El valor de cada uno de estos elementos varía dependiendo de la calidad de los productos (tarifa energética, tipo de papel y si el recipiente de tinta está certificado por el fabricante o es genérico). Valga aclarar que, a menor valor de los insumos, mayor utilidad y ganancia se extraerá por cada hoja impresa, no obstante, se verá reflejado en los componentes del dispositivo electrónico haciendo más indispensable su mantenimiento. Al calcular dichos gastos, se verán reflejados en costos y se podrán contribuir a la utilidad y retribución de la inversión, sea de casa, de oficina pequeña y grande o de una litografía (Energy Star, 2013).

## METODOLOGÍA

### Generalidades.

Para calcular los costos de la impresión para buscar soluciones más economizadoras y ecológicas, se debe tener en cuenta los siguientes datos (bajo las siguientes medidas, de lo contrario, hacer conversiones):

- La capacidad de páginas por minuto (ppm)
- La capacidad de tinta expresada en páginas impresas.
- La cantidad de papel adquirido (recurrentemente en rollos de 100 kilos (2500 pliegos) o resmas (500 hojas)
- El consumo energético (medido tanto en vatios (W) como en kilovatios (KW) / hora.

### Fichas técnicas.

Se toma como muestra una impresora perteneciente a cada tipo de sector: consumidor, oficina, empresa y litografía. Estas fichas se adquieren por las páginas del fabricante o el manual de usuario de cada una.

Tomando cada una de estas variables se presentan así:

Por consumo energético (de menor a mayor)

| Impresora              | Tipo                       | Consumo (W)       |
|------------------------|----------------------------|-------------------|
| HP Inkjet 2135         | Doméstica [10]             | 10 <sup>1</sup>   |
| HP Laserjet PRO P1102W | Pequeña oficina [8]        | 370 <sup>2</sup>  |
| Ricoh Aficio MP 5000   | Mediana y gran empresa [9] | 1500 <sup>3</sup> |
| SOLNA 225              | Litográfica                | 5400 <sup>4</sup> |

Tabla 1 (datos por el fabricante)

Por tinta (sea cartucho, contenedor líquido o tóner)

| Impresora     | Tipo                   | Modelo         | Consumo / páginas  |
|---------------|------------------------|----------------|--------------------|
| HP 2135       | Doméstica              | 664 [10]       | 120 <sup>1</sup>   |
| HP P1102W     | Pequeña oficina        | 85A [8]        | 1600 <sup>2</sup>  |
| Ricoh MP 5000 | Mediana y gran empresa | 841346 [9]     | 30000 <sup>3</sup> |
| SOLNA 225     | Litográfica            | TYPE Ófset [7] | 3000 <sup>4</sup>  |

Tabla 2 (datos por el fabricante)

Por páginas por minuto o ppm (en calidad óptima):

| Impresora         | Tipo                   | pág./min        |
|-------------------|------------------------|-----------------|
| HP 2135 [10]      | Doméstica              | 6 <sup>1</sup>  |
| HP P1102W [8]     | Pequeña oficina        | 18 <sup>2</sup> |
| Ricoh MP 5000 [9] | Mediana y gran empresa | 50 <sup>3</sup> |
| SOLNA 225 [7]     | Litográfica            | 85 <sup>4</sup> |

Tabla 3 (datos por el fabricante)

Finalmente, según la tarifa energética (casa/kWh)

| Tipo      | P. EPM | Compar-tido | P. Cliente |
|-----------|--------|-------------|------------|
| Nivel 1   | 229.21 | 219.90      | 210.59     |
| Nivel 2   | 286.52 | 274.87      | 263.23     |
| Nivel 3   | 487.08 | 467.28      | 447.49     |
| Nivel 4   | 573.03 | 549.74      | 526.45     |
| Nivel 5/6 | 687.64 | 659.69      | 631.74     |

Tabla 4 (datos por el E.S.P) [6]

| Tipo        | P. EPM | Compar-tido | P. Cliente |
|-------------|--------|-------------|------------|
| Indus-trial | 687.64 | 659.69      | 631.74     |
| ESPD        | 630.34 | 604.72      | 579.10     |
| Oficial     | 573.03 | 549.74      | 526.45     |

Tabla 5 (datos por el E.S.P) [6]

### Expresiones

Para poder realizar el cálculo de los costos de impresión, para calcular el Cm (Costo por minuto) y Cc (Costo click) respectivamente se tienen presente los siguientes conceptos:

- Sea V el valor proporcional del gasto energético especificado del proveedor (k) y los vatios especificados del fabricante.

- Sea E\* el resultado energético por minuto. (tablas 1, 4 y 5)
- Sea P el cociente unitario del papel entre el valor comercial del paquete de hojas (c) y la cantidad que trae (h) (ver punto 1).
- Sea T el consumo de tinta, resultado del valor comercial del recipiente (c) y la cantidad de páginas impresas (n) (tabla 2)
- Sea Q las páginas por minuto impresas (tabla 3).

### Sistema de ecuaciones.

Al tomar las variables previamente aclaradas, se formulan las siguientes expresiones:

Para calcular V (producto energético del dispositivo) se haría así, siendo w la cantidad de vatios que consume:

$$V = \frac{k * w}{1000}$$

Para calcular E (promedio energético/minuto) se realiza la siguiente operación:

\* = El valor se convierte a vatios por minuto.

$$E = \frac{V}{60}$$

Para calcular T (estimación comercial por página impresa), se organizan las variables así:

$$T = \frac{c}{n}$$

Para expresar P (valor comercial de laminado):

$$P = \frac{c}{h}$$

Al reunir todas las variables e identificar los valores según el mercado, finalmente para calcular el costo de impresión por minuto se compila la siguiente ecuación final:

$$Cm = E + [(T + P) * Q]$$

Y para el costo click, es así:

$$Cc = \frac{Cm}{Q}$$

## RESULTADOS

La estimación comercial de cada uno de los insumos es así en cada una de las impresoras

|                                  | Tinta     | Resma     | Energía* |
|----------------------------------|-----------|-----------|----------|
| <b>2135LA<sup>A</sup></b>        | \$35.000  | \$11.000  | \$447.49 |
| <b>P1102W<sup>B</sup></b>        | \$40.000  | \$11.000  | \$631.74 |
| <b>MP 5000<sup>C</sup></b>       | \$65.000  | \$11.000  | \$631.74 |
| <b>SOLNA<br/>225<sup>D</sup></b> | \$140.000 | \$400.000 | \$687.34 |

\*=se toman diferentes valores de consumo energético para simular mejor.

Estos son los resultados finales:

|          | E     | T     | P   | Cm      | Cc     |
|----------|-------|-------|-----|---------|--------|
| <b>A</b> | 0.074 | 291.6 | 22  | 1568.07 | 313.61 |
| <b>B</b> | 3.89  | 25    | 22  | 849.89  | 47.21  |
| <b>C</b> | 15.79 | 2.16  | 22  | 1223.79 | 24.47  |
| <b>D</b> | 61.86 | 46.6  | 160 |         | 207.32 |

## CONCLUSIONES Y/O OBSERVACIONES.

- El costo click dependerá de la velocidad de impresión por minuto de la impresora, el valor comercial de los insumos y del consumo energético que conlleva.
- Dichos insumos al ser de mayor valor, aumentará el costo click, por ende, el consumo por minuto.
- Hay factores externos que influyen en el costo click y es si es impresa por hoja o por página (la variable T no se alterará en caso de que la impresión sea doble cara) y el mantenimiento que debe ser realizado de manera periódica.
- Al saber el costo click se puede dar un precio al público, generar utilidad, ganancia y recuperar la inversión, de un 200% mínimo.
- En la industria litográfica se incluyen otros materiales pero que pueden ser calculados por la misma ecuación P modificando las cantidades.
- Para una impresora a color solamente se suman el valor comercial de cada uno de los recipien-

tes de tinta para c, la cantidad de páginas que imprimen cada una para n y dividir entre 4 cada resultado de la subvariable.

## REFERENCIAS

- Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2020). Tarifas y Costo de Energía Eléctrica. EE.PP.
- Energy Star. (2012). 20 Years of Helping Americans Save Energy 20 Save Money And Protect The Environment. Environmental Protection Agency.
- Energy Star. (2013). Printer Buying Guide. Environmental Protection Agency.
- Galasso, D. (2010). Evolution Printing. Accademia di Belle Arti di Napoli.
- Hewlett Packard. (2012). HP LaserJet PRO P1102W. HP.
- Hewlett Packard. (2018). Datasheet Hp DeskJet Advantage 2135. HP.
- Liang, K. (2016). SOLNA 225 SHEET FED OFFSET PRINTING MACHINE. ZFC.
- RICOH. (2007). Centros de comunicaciones multitarea configurados a medida. RICOH.
- Singh, M., Haverinen, H., Dhagat, P., & Jabbou, G(2009). Inkjet printing—process and its applications. Advanced Materials.
- Syauqi, A. (2015). How Laser Printer Work. Universitas Gadjah Mada.