

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE VERAGUAS**

IV CONGRESO CIENTÍFICO REGIONAL

PONENCIA: *EVOLUCIÓN DEL HARDWARE Y DEL SOFTWARE:
MITOS VS. REALIDADES.*

EXPOSITOR: *RAÚL ENRIQUE DUTARI DUTARI.*

FECHA: *18 DE SEPTIEMBRE DE 2009.*

HORA: *10:30 A. M.*

LUGAR: *AUDITÓRIUM DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO
DE VERAGUAS.*

DIRIGIDA A: *PROFESORES UNIVERSITARIOS, PROFESIONALES Y
ESTUDIANTES QUE PARTICIPARON EN EL EVENTO.*

DURACIÓN: *15 MINUTOS.*

OBJETIVO GENERAL

1. Debatir los criterios que se deben seguir al momento de adquirir tecnología de información, considerando la evolución del hardware y del software.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Contrastar los escenarios donde se emplea la informática, en el pasado y actualmente, en términos de: el costo de la tecnología, la dificultad de uso del computador, así como de la difusión de la informática en el público en general.
2. Contraponer los mitos y realidades más difundidas acerca del precio y el rendimiento de los sistemas computacionales.
3. Establecer el significado de la terminología usualmente empleada en la industria del hardware y del software.
4. Evaluar los aspectos más relevantes que condicionan el rendimiento del hardware y del software.

Resumen

Hace 20 años, la compra de un computador representaba una inversión elevada para cualquier profesional, tanto como 4000 a 5000 dólares.

Hoy en día, esta inversión puede reducirse a tan poco como 200 dólares y puede ser considerada como un gasto.

Hace 20 años, eran pocas las personas que utilizaban las computadoras, la informática era una ciencia de las más complicadas, pero útiles, al punto de ofrecer una puerta de entrada al mundo laboral para quienes la dominaran, independientemente de su formación académica.

El público en general piensa que el costo de las computadoras ha disminuido significativamente, en tanto que su rendimiento se ha incrementado. Sin embargo, esta es una verdad a medias, ya que en la misma medida en que han crecido sus prestaciones, en la misma medida han evolucionado los sistemas operativos y los programas en general, demandando del sistema, toda la potencia excedente que poseen, y más.

Hay una serie de realidades que condicionan todo este comportamiento del mercado informático, entre las que destacan:

- El ciclo de desarrollo del hardware se ha reducido, desde 5 años, para las primeras computadoras personales desarrolladas por IBM, hasta 3 meses, que es lo que se emplea actualmente para diseñar e implementar una nueva generación de computadoras.
- Las líneas de producción de hardware funcionan durante un período significativamente mayor que 3 meses – normalmente, de 9 a 15 meses, de manera que en un momento dado, se puede estar produciendo equipo “nuevo”, pero que es tecnológicamente “viejo”.
- Cada vez que se implementa una nueva arquitectura de hardware, se vende al mismo precio que se vendía la arquitectura anterior y con un 15% a 30% de rendimiento adicional, de manera, que por las leyes del libre mercado, los equipos de la arquitectura anterior – que poseen menor rendimiento que los nuevos - , se deben vender a un precio menor del que se vendían previamente.
- Este comportamiento se repite cada tres meses, hasta agotar las existencias masivas de los productos de hardware. Pasada esta etapa, la arquitectura se considera obsoleta. Sólo han transcurrido unos 24 meses, desde que la arquitectura en mención apareció en el mercado informático.

- Sin embargo, el software sigue evolucionando a pasos agigantados, de manera que los nuevos programas demandan todo el poder que les puedan dar los equipos de última generación, provocando que, al ejecutarlos sobre sistemas que no son de última generación, presenten un desempeño deficiente, reflejado en la lentitud del computador al correr el programa.

Estos hechos, provocan que muchos usuarios realicen compras de equipos que, en realidad, no debieron comprar, pero que el desconocimiento del comportamiento del mercado del hardware y del software, los lleva a tomar decisiones equivocadas.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	iv
1. Contraste De Escenarios.	1
2. Mitos Vs. Realidades.	2
3. Algo De Terminología.	3
4. La Ecuación Del Rendimiento De Los Sistemas.	4
5. Realidades Que Orientan.....	5
6. Cómo Se Debe Actuar.	14
7. Conclusiones.....	16
8. Referencias Bibliográficas.....	16

1. CONTRASTE DE ESCENARIOS.

La informática es una disciplina en la que el cambio permanente es una constante; y en la que las realidades del presente, son los sueños del pasado.

Hace 20 años, eran relativamente pocas las personas que utilizaban las computadoras, dado el nivel de dificultad que ofrecía su empleo. En contraste, actualmente se considera que es muy fácil utilizar al computador para una amplia gama de tareas de la vida diaria.

20 años atrás, la informática – como disciplina práctica en sus aspectos más elementales- era una ciencia de las más complicadas, pero útiles, al punto de ofrecer una puerta de entrada al mundo laboral para quienes la dominaran, independientemente de su formación académica. En contraste, actualmente es común que se asuma como un hecho, que los aspirantes a cualquier puesto de trabajo administrativo tengan un dominio razonable de sus fundamentos, sin que eso represente un mérito enorme.

Así, hace 20 años, la compra de un computador básico representaba una inversión elevada para cualquier profesional, tanto como 4000 a 5000 dólares. Hoy en día, en cambio, esta inversión puede reducirse a tan poco como 200 dólares y puede ser considerada como un gasto en muchos contextos.

Precisamente, esta ponencia gira en torno a la evolución del mercado del hardware y del software, y su efecto sobre las actividades del usuario informático cotidiano, con la meta de aclarar los criterios que se deben respetar al momento de adquirir este tipo de tecnología.

2. MITOS VS. REALIDADES.

El público en general tiene la percepción de que el costo de las computadoras ha disminuido significativamente, en tanto que su rendimiento se ha incrementado, en la misma medida.

Sin embargo, esta es una verdad a medias, ya que, a grandes rasgos: en la misma medida en que el hardware del computador ha evolucionado, ofreciendo potencia en bruto para ejecutar software cada vez más avanzado; el avance del software se ha realizado a un ritmo tanto o más rápido que el del hardware, de manera que los sistemas operativos y los programas en general, demandan del sistema, toda la potencia excedente que poseen, y más.

Pero: ¿donde se utiliza todo este potencial de procesamiento? A grandes rasgos, en:

- Las actualizaciones del sistema operativo y las aplicaciones.
- El incremento de programas y servicios que se ejecutan en segundo plano.
- Las aplicaciones que poseen interfaces más llamativas e interactivas.
- En general, los sistemas operativos y las aplicaciones elevan frecuentemente los requerimientos mínimos del sistema sobre el que se deben ejecutar.

Toda esta problemática significa más ciclos de procesamiento para completar las tareas asignadas al hardware.

3. ALGO DE TERMINOLOGÍA.

A continuación, se exponen algunos conceptos que se deben dominar al dialogar sobre el tema de la Evolución del Hardware y del Software:

- **Potencia Del Hardware:** Es la capacidad que tienen los componentes físicos del sistema, de realizar trabajo útil, en términos de procesamiento de instrucciones y de manera exclusiva, excluyendo de la consideración al Software, durante un cierto período de tiempo. Es decir, la capacidad de trabajo básica que ofrece el conjunto del hardware – procesador, RAM, almacenamiento, buses de interconexión -. Es inversamente proporcional al tiempo, es decir mientras mayor sea el tiempo requerido para completar cierta tarea, menor será el rendimiento **[BILBAO]**.
- **Requerimientos Del Software:** Requisitos que se deben cumplir, a nivel del Hardware, para que un software se ejecute. Pueden ser mínimos – es decir, con menor que ellos, la aplicación no se ejecuta -, recomendados – cuando representan un compromiso entre la Potencia De Hardware indicada y la Potencia Del Sistema - u óptimos – en el caso en que la Potencia Del Hardware excede ampliamente los requerimientos mínimos del software. En cualquier caso, representan el factor que consume la Potencia del Hardware.
- **Potencia De Un Sistema:** Este concepto se debe interpretar de manera similar al concepto físico de potencia. Es decir, la capacidad de realizar trabajo útil – entiéndase, velocidad de procesamiento de instrucciones -, por parte de un computador, entendido éste último como el conjunto de Hardware aunado al Software que tiene instalado. Es decir, la capacidad real de un sistema informático de realizar trabajo útil, considerando tanto

la potencia del hardware como los requerimientos de sistema que impone el software instalado en él.

- **Ciclo De Desarrollo Tecnológico:** Representa el tiempo necesario para desarrollar una nueva generación tecnología informática, desde que se inicia su diseño, hasta que se inicia su comercialización. La definición se puede aplicar tanto al Hardware como al Software.

4. LA ECUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS.

Las definiciones antes planteadas se pueden representar cualitativamente en la llamada ***Ecuación del Rendimiento De Los Sistemas***, que se enuncia a continuación:

$$PS = PH - RS$$

Donde:

- PH : Representa a la Potencia Del Hardware.
- RS : Representa a los Requerimientos Del Software.
- PS : Representa la Potencia De Un Sistema.

Para los usuarios comunes, normalmente es muy difícil cuantificar estos tres parámetros.

5. REALIDADES QUE ORIENTAN.

Existen una serie de hechos comprobados, dentro de la industria informática, que se pueden utilizar para orientar a los compradores potenciales de hardware y software.

Estas realidades se fundamentan en la llamada **Ley de Moore**, que es un postulado empírico que se ha estado cumpliendo dentro de la industria de la informática, desde que fue enunciada en 1965 por Gordon Moore, y que establece, esencialmente que cada 24 meses se duplica la cantidad de circuitos integrados presentes en un microprocesador [MOOR65].

Aunque dicho enunciado no tiene el carácter de una ley científica, en la práctica, la industria de la fabricación de procesadores la ha respetado de una forma bastante aproximada, tal como se puede apreciar en la siguiente ilustración.

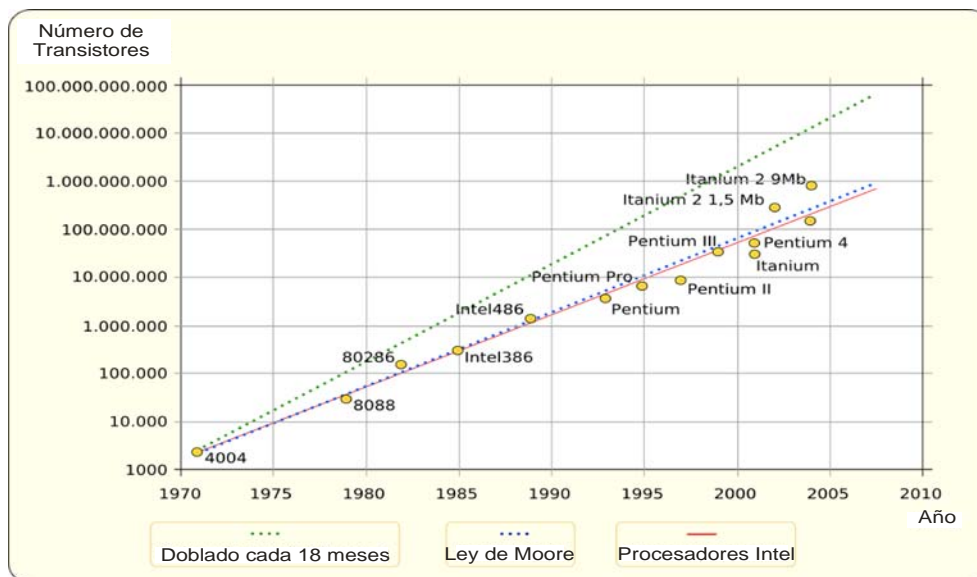


Ilustración 1: Comportamiento de la Ley de Moore desde 1970 hasta el 2006
Fuente: [WIKI09]

Las consecuencias de la Ley de Moore son muy profundas, ya que:

- El costo de un chip virtualmente ha permanecido sin cambios significativos durante toda la vigencia de la ley, lo que ha permitido que el costo de la lógica del computador y de sus circuitos de memoria disminuyan dramáticamente.
- Porque los elementos lógicos y de memoria se colocan más cerca entre sí, dentro de chips empaquetados crecientemente densos, la longitud de las rutas eléctricas es recortada, incrementando sus velocidades de operación.
- En consecuencia, las computadoras se hacen más pequeñas, de manera que se amplía la posibilidad de utilizarlas en una amplia gama de ambientes.
- Todos estos cambios implican una reducción dramática de los requerimientos de enfriamiento y consumo eléctrico.
- Además, la interconexión en los circuitos integrados es mucho más rentable que las conexiones soldadas. Con más circuitería dentro de cada chip, es cada vez menos frecuente la necesidad de interconectar a los chips entre sí.

Estos hechos, a su vez, fundamentan el llamado ***Ciclo de Vida del Desarrollo Tecnológico*** cuyos aspectos más relevantes son:

1. Gracias a los avances significativos que se han logrado en el campo de la miniaturización electrónica, el ciclo de desarrollo del hardware de computadora, se ha reducido, desde los 5 años que se requerían en los

primeros sistemas IBM PC, hasta tan poco como 3 meses, que es lo que se emplea actualmente para diseñar e implementar una nueva generación de computadoras; lo que no impide que se siga investigando para reducir este tiempo de desarrollo tanto como sea posible.

2. En contraste, las líneas de producción de hardware funcionan durante un período significativamente mayor que 3 meses – normalmente, de 9 a 15 meses -, de manera que en un momento dado, las empresas que producen hardware de computadoras pueden estar produciendo equipo “nuevo”, pero que es tecnológicamente “viejo”.
3. En cada momento que se implementa una nueva arquitectura de hardware y sale al mercado mundial, ella se vende al mismo precio que se vendía la arquitectura inmediatamente anterior y con un 15% a 30% de rendimiento adicional.
4. De esta manera, por las leyes del libre mercado, los equipos de la arquitectura inmediatamente anterior – que poseen menor rendimiento que los nuevos -, se deben vender a un precio menor del que se vendían previamente.
5. Este comportamiento se repite cada tres meses – desde hace aproximadamente unos 10 años de manera más o menos sistemática-, hasta agotar las existencias masivas de los productos de hardware en los comercios dedicados a este negocio.
6. Pasada esta etapa, la arquitectura en mención se considera obsoleta. Pero únicamente han transcurrido unos 24 meses, desde que dicha arquitectura apareció en el mercado informático.

7. Sin embargo, paralelamente, el software ha evolucionado a pasos agigantados, de manera que, generalmente, las nuevas aplicaciones demandan todo el poder que les puedan ofrecer los equipos de última generación, provocando que, al ejecutarlos sobre sistemas que no son de última generación, presenten un desempeño deficiente, reflejado en la lentitud del computador al ejecutar el programa.

Estos hechos, provocan que muchos usuarios realicen compras de equipos que, en realidad, no debieron comprar, pero que el desconocimiento del comportamiento del mercado del hardware y del software, los lleva a tomar decisiones equivocadas.

Es decir, que si el usuario no realiza una selección cuidadosa del hardware que utilizará para ejecutar un conjunto de software específico, con demasiada frecuencia se observará que la ganancia real de rendimiento en el sistema será muy marginal, cuando no se da el caso que el sistema se ejecute más lentamente que el sistema al que se releva.

A continuación, se muestran una serie de gráficas cualitativas que permiten orientar la decisión de los compradores potenciales de hardware y software, al interpretarlas cabalmente.

En primer plano, se presenta una línea de tiempo que representa la evolución del rendimiento del hardware, en función del tiempo, asumiendo que su precio se mantiene constante y que el tiempo se mide en trimestres.

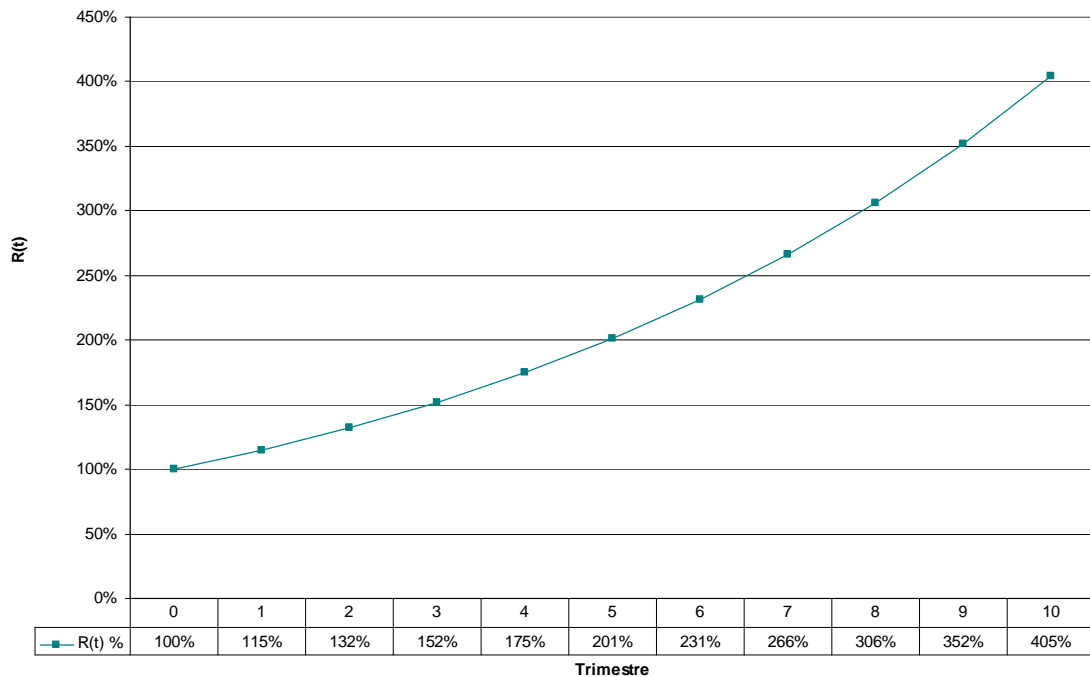


Ilustración 2: Rendimiento Del Hardware Vs. Tiempo, Precio Constante
Fuente: El Autor

En dicha ilustración, se puede observar que, a medida que el tiempo t avanza, la potencia porcentual del hardware $R(t)$ se incrementa. Este comportamiento se origina en la evolución constante de la industria del hardware, explicada previamente, con base en la Ley de Moore.

Por otro lado, la línea de tiempo que se muestra a continuación, presenta la evolución del precio del hardware, en función del tiempo, asumiendo que la potencia del hardware se mantiene constante. Nuevamente, el tiempo se mide en trimestres.

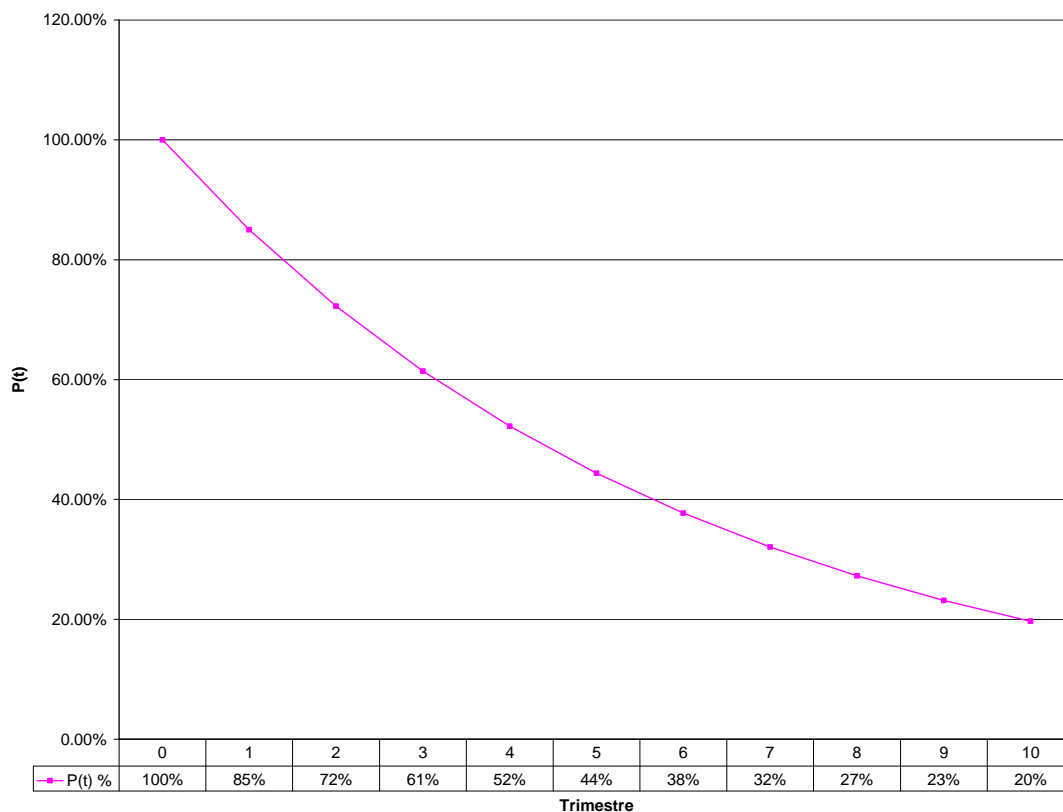


Ilustración 3: Precio Vs. Tiempo, Potencia Del Hardware Constate
Fuente: El Autor

En esta ilustración, se puede contrastar, que a medida que el tiempo t avanza, el precio de un sistema hardware $P(t)$ disminuye, asumiendo que su potencia de hardware se mantiene constante. Este hecho también se origina en evolución constante de la industria del hardware, explicada previamente, con base en la Ley de Moore.

Finalmente, la línea de tiempo que se muestra a continuación, presenta la sobreposición de las gráficas previamente presentadas.

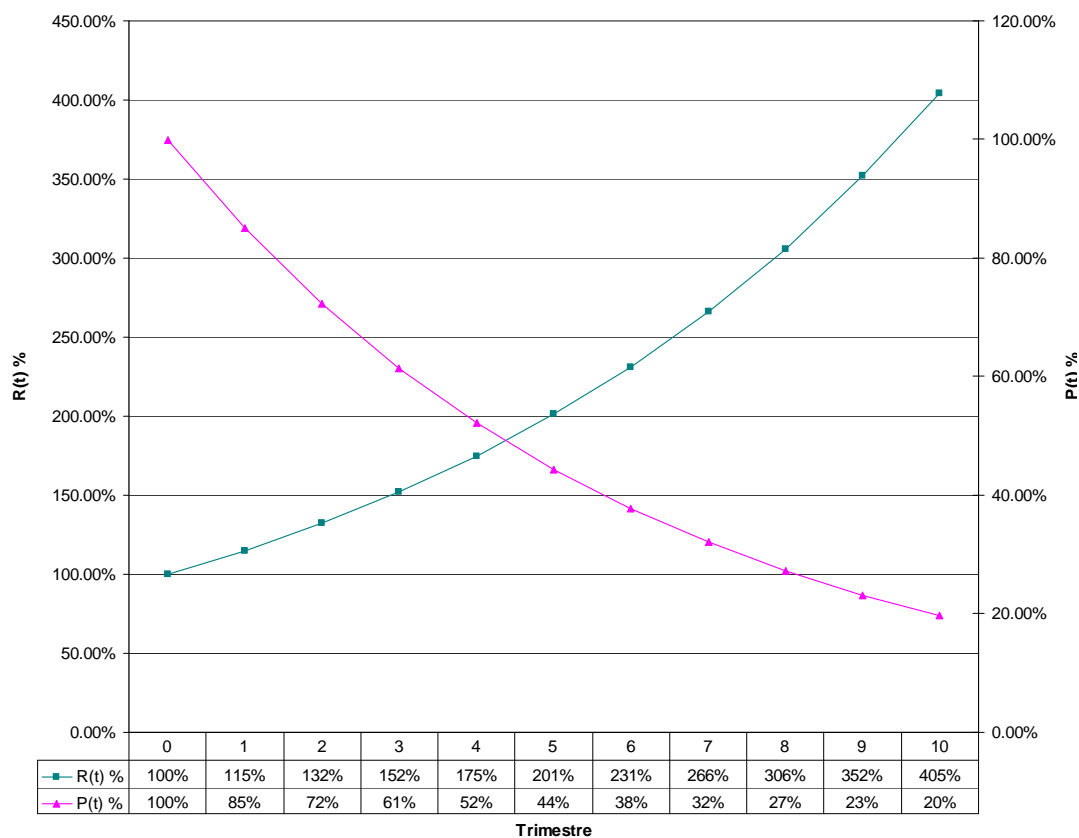


Ilustración 4: Rendimiento y Precio Del Hardware Vs. Tiempo
Fuente: El Autor

La intersección de ambas curvas representa la opción de mejor compra en el mercado, considerando tanto el precio como el rendimiento, frente a la evolución de la tecnología en el tiempo. De acuerdo a los datos presentados, este evento se presenta entre los trimestres 4 y 5, cuando el precio original del sistema se ha depreciado entre un 55% a 40% de su valor inicial.

A continuación, se presenta un ejemplo del medio local, donde se muestran las facturas de compra correspondientes a prácticamente la misma computadora – la última compra, ligeramente más poderosa que la primera -, con una diferencia de unos seis meses.

CLIENTE		FORMA DE PAGO	FECHA
		apl. Payment	09/01/2009
		VENDEDOR	OBSERVACIONES

CANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCION	PRECIO UNITAR	PRECIO TOTAL
1	PTL-TOS-043	Toshiba Satellite L305-SP5806 - Intel Dual Core T3200 a 2GHz, 1GB DDR2, 160GB, 15.4 WXGA, DVD-RW, 802.11b/g, Webcam, Vista HB Serial #: SX8803979Q	B/. 659,90	B/. 659,90

Ilustración 5: Computador Comprado en Enero de 2009

Fuente: El Autor

Ahora se presenta la factura de compra del segundo computador: en él, se observarán al algunos hechos contrastantes.

CLIENTE		FORMA DE PAGO	FECHA
Cliente #: Tel.:			22/08/2009
VENDEDOR		OBSERVACIONES	

CANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCION	PRECIO UNITAR	PRECIO TOTAL
1	PTL-TOS-050	Toshiba Satellite L305-SP6922 - Intel Dual Core T3400 a 2.16GHz, 2GB DDR2, 250GB, 15 4 WXGA, DVD-RW, 802.11b/g, Webcam, Vista HB (L305-SP6922) Serial #: S59083990Q	B/. 629,90	B/. 629,90

Ilustración 6: Computador Comprado en Agosto de 2009

Fuente: El Autor

Observando ambas facturas, se puede elaborar el siguiente cuadro comparativo, que detalla las principales diferencias y similitudes de los computadores comprados:

ATRIBUTO	COMPUTADOR ENERO	COMPUTADOR AGOSTO	DIFERENCIAS
MARCA	Toshiba	Toshiba	---
MODELO	Satellite L305- SP5806	Satellite L305- SP6922	---
PROCESADOR	Intel Dual Core T3200 2.00GHz	Intel Dual Core T3400 2.16GHz	+160MHz
MEMORIA RAM	1GB DDR2	2GB DDR2	+1GB
DISCO FIJO	160GB	250GB	+90GB
PRECIO (B/.)	659.90	629.90	-30.00 (-4.5%)

Tabla 1: Comparación De Precio Vs. Rendimiento De Computadores Similares Con 6 Meses De Diferencia En La Compra
Fuente: [YOYT09]

Las diferencias son dramáticas: se entrega un sistema con un procesador más rápido, más avanzado, con el doble de memoria RAM, 90GB de espacio en disco adicionales, y con un descuento de B/. 30.00. Considerando que el precio de la memoria DDR2 está en los B/. 40.00, el incremento en la capacidad del disco fijo tiene un costo de unos B/. 7.00 y que el cambio de procesador puede representar unos B/. 20.00, se está hablando que el incremento de las capacidades del computador representa unos B/. 97.00, adicionales a la diferencia de precio de B/. 30.00, lo que arroja un gran total de B/. 137.00 de diferencia en el precio de los computadores, o 21.75% expresado como un porcentaje sobre la base del precio de la máquina en el mes de agosto. Todo esto en sólo seis meses.

Un usuario común, que desconozca el comportamiento de la Ley de Moore, y compre la computadora antes descrita en el mes de enero, al observar la diferencia de precios reflejada en el mes de agosto, considerará que ha sido abiertamente estafado.

6. CÓMO SE DEBE ACTUAR.

En función a lo todo lo planteado previamente, la acción de comprar hardware de computadora, así como el software que lo acompaña, se debe realizar con plena conciencia de los factores que intervienen en este proceso:

- **Las limitaciones presupuestarias:** a fin de cuentas, las capacidades de los individuos son críticas para determinar lo que se puede y lo que no se puede comprar. Una regla básica de la economía establece que *no se puede gastar más de lo que se tiene*.
- **Uso que se dará al sistema:** las tareas que realizará, en la práctica, el sistema informático - es decir, el conjunto de hardware, sistema operativo, y aplicaciones - durante su vida útil, ofrecen otro parámetro de lo que se espera debe ser capaz el equipo. No es lo mismo adquirir un sistema para que realice tareas que necesitan de un alto nivel de rendimiento; a comprarlo para la realización de una única tarea repetitiva.
- **Disponibilidad y precio de los sistemas en el mercado local:** no es lo mismo comprar hardware y software en Latinoamérica, a comprarlos en la Unión Europea, o en EUA. En todos los casos, se observarán diferencia de precios marcadas, dependiendo de múltiples factores, tales como precio y disponibilidad de componentes, entre otros.
- **Tiempo de vida útil que se espera del sistema que se compra:** es decir, a partir del momento de la compra, el tiempo que se espera que funciona eficientemente el equipo, antes de ser relevado de su tarea por un sistema más avanzado. Este parámetro está condicionado por la evolución del equipo, frente a los equipos más modernos. Un equipo

tecnológicamente viejo, tendrá un tiempo de vida útil más corto que uno tecnológicamente nuevo.

- **Tiempo de *vida útil que tiene el sistema candidato de compra*:** es decir, cuánto tiempo resta para que el equipo en mención se considere como obsoleto. Nuevamente, un equipo tecnológicamente viejo, tendrá un tiempo de vida útil más corto que uno tecnológicamente nuevo.
- **Considerar la conveniencia de adquirir equipo nuevo vs. equipo usado:** a muchas aplicaciones prácticas, la compra de equipo usado, con las garantías del caso, debe ser una opción a considerar; sobre todo, cuando el tiempo de vida útil esperado es relativamente corto y se requiere un nivel bajo de rendimiento, lo que representará un ahorro significativo de dinero.
- **Adquirir equipos que tengan vida útil de, al menos, 2 o más años, cuando se considera la compra como inversión:** o de lo contrario la adquisición se convierte en gasto.
- **Evaluar cuidadosamente las características de rendimiento de hardware frente a los requerimientos recomendados del software que ejecutará:** esto, para asegurar significativamente que el rendimiento del sistema, como un todo, será el adecuado. Los requerimientos mínimos de sistema, sólo permiten asegurar que el programa funcionará al mínimo de sus posibilidades, es decir, no como lo esperan la mayoría de los usuarios.

7. CONCLUSIONES.

- El crecimiento de la potencia del hardware, va en paralelo al incremento de los requerimientos de hardware que demandan los Sistemas Operativos y las aplicaciones.
- El mercado de tecnología de información ofrece una amplia gama de ofertas de equipos, cuyo precio está relacionado directamente al rendimiento que ofrecen.
- Se debe evaluar cuidadosamente el precio de los equipos, frente al rendimiento que ellos ofrecen, y las tareas que deben desempeñar, al momento de invertir en este sector.
- Una mala evaluación de rendimiento, frente al precio, convierte las inversiones de tecnología de información en gastos.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [BILBAO] **BILBAO EGUÍA, Josu.** Arquitectura De Computadores: Las Soluciones Intel: 80086 – 80186 – 80286 – 80386 – 80486; Pentium I – Pro – II – III – IV; Itanium. Sin Editorial. Sin Año De Publicación.
- [HEPA93] **HENNESSY, John; PATTERSON, David.** *Arquitectura de Computadoras, Un enfoque Cuantitativo.* Primera Edición, McGraw-Hill, España, 1993.

- [LANC00] **LANCHARES DÁVILA, Juan.** *Apuntes De Estructura De Computadores.* Departamento De Arquitectura De Computadores Y Automática. Universidad Complutense De Madrid. 2000.
- [MOOR65] **MOORE, Gordon E.** *Cramming more components onto integrated circuits.* Electronics Magazine, Volumen 38, Número 8, publicado el 19 de abril de 1965.
- [STALL06] **STALLINGS, William.** *Organización y Arquitectura de Computadoras. Principios de Estructura y de Funcionamiento.* Séptima Edición, Pearson Prentice-Hall, España, 2006.
- [TANE92] **TANENBAUM, Andrew S.** *Organización De Computadoras: Un Enfoque Estructurado.* Tercera Edición, Prentice-Hall, México, 1992.
- [WIKI09] **FUNDACIÓN WIKIMEDIA.** *Ley de Moore.* Wikimedia Foundation, Inc. Fecha de Actualización: 2009-mayo-07. Fecha de Consulta: 2009-septiembre-18. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Moore.
- [YOYT09] **YOYTEC COMPUTER PANAMÁ.** *Categorías de Componentes.* Fecha de Actualización: 2009. Fecha de Consulta: 2009-septiembre-18. Disponible en: <http://www.yoytec.com/index.php/cPath/26>.