

# RECAI

RECAI Revista de Estudios  
en Contaduría, Administración e Informática

Universidad Autónoma del Estado  
de México

<https://recai.uaemex.mx>

ISSN: 2007-5278

Publicación: cuatrimestral

Año: 9 No: 25

Mayo / Agosto 2020

## Artículo

---

### Autores:

Patricia Martínez Moreno\*

José Antonio Vergara Camacho

Javier Pino Herrera

*Universidad Veracruzana*

### Fecha recepción:

06 de octubre de 2019

### Fecha aceptación:

20 de marzo de 2020

### Páginas:

01 – 16

\* [pmartinez@uv.mx](mailto:pmartinez@uv.mx)

## La sustentabilidad en equipos de cómputo portátiles. Un estudio experimental

Sustainability in portable computer equipment. An experimental study

### Resumen

La visión holística del término sustentabilidad incluye la realidad económica, social, ambiental y político-cultural. Este estudio se limita al proceso ambiental en la relación del ser humano con el uso de la tecnología. La SEMARNAT, en el 2017, menciona la necesidad de lograr una ciudadanía que tenga las competencias para enfrentar estos retos y encontrar soluciones ante la existencia de degradación ambiental, entre muchos otros problemas. Esta investigación tiene un enfoque exploratorio, cuantitativo-experimental y factorial, donde a partir de identificar computadoras portátiles más comunes entre la población estudiantil, se manipulan de manera intencional, exponiéndolas a ciertas pruebas de uso con la medición de un termómetro convencional para después observar las consecuencias. Básicamente, se analizan los efectos en el desempeño de un equipo de cómputo portátil con base en la temperatura ambiente, superficie del área de trabajo y tiempo de encendido del equipo, con la finalidad de dar aportaciones en los hábitos de uso adecuado y con ello contribuir en alargar la vida útil de los equipos que conlleve a la reducción de desechos electrónicos. Los hallazgos encontrados muestran que los hábitos en el uso de estos equipos abonan de una manera positiva (o negativa) a la contaminación del planeta, toda vez que es innegable el aumento en la adquisición de estos. Se concluye con recomendaciones de uso con la finalidad de propiciar buenos hábitos a partir de la planeación y consciencia en la manipulación de computadoras portátiles y, con ello, dejar como evidencia que es posible contribuir con la sustentabilidad desde el área de las tecnologías de cómputo.

### Palabras clave:

Sustentabilidad, medio ambiente, basura electrónica, equipo de cómputo, hábitos de uso.

### Abstract

A holistic vision of the term sustainability includes economic, social, environmental, and political-cultural aspects of reality. This study focuses on the environmental process in the relationship between humans and technology utilization. The SEMARNAT, in 2017, mentions the need to have citizenship possessing skills to face those challenges and find solutions to the existence of environmental degradation, among many other problems. This research study has an exploratory, quantitative-experimental and factorial design, whereby common

laptop computer equipment among the student population is identified. The equipment was intentionally manipulated, exposing it to certain usage tests while using a conventional thermometer to observe the consequences of such manipulations. Basically, the effects on the performance of portable computer equipment were analyzed based on the ambient temperature, work area surface, and turning-on time of every equipment. All this was done with the purpose of contributing to the habits of proper computer use and, thereby, also contributing to extending the life of the equipment and eventual reduction of electronic waste. The findings clearly show that equipment-related habits contribute, in a positive (or negative) way, to the planet's pollution since the increase in lap-top computer equipment usage is undeniable. The study concludes with usage-related recommendations to promote good habits. Planning and awareness in the manipulation of laptops is the recommendations' departing point. On the whole, the study provides evidence that it is possible to contribute to sustainability from the area of computer technologies.

**Keywords:**

Sustainability, natural environment, electronic waste, computer equipment, usage habits.

## 1. Introducción

En 1987, la ONU publica por primera vez el término desarrollo sostenible o desarrollo sustentable, definido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Informe encabezado por la doctora Gro Harlem Brundtland, entonces primera ministra de Noruega. Originalmente, se llamó Nuestro Futuro Común. Entre sus objetivos, la conservación del planeta y reducir los niveles de consumo a los que no todos los individuos puedan aspirar.

En 1971, en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, celebrada en Estocolmo, Suecia, en donde se declara que “la humanidad es tanto obra como artífice del medio que la rodea el cual brinda el sustento material y la oportunidad para lograr su crecimiento intelectual, moral, social y espiritual”. La Conferencia recomendó a la Asamblea General de la ONU la creación del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) e institucionalizar el 5 de junio como Día Mundial del Medio Ambiente. Se dice que esta conferencia marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional en dicha tarea.

En septiembre del 2015, más de 150 líderes mundiales asistieron a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York con el fin de aprobar la Agenda para el Desarrollo Sostenible. El documento final, titulado “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Dicho documento incluye los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) cuyo objetivo es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede rezagado para el 2030.

La sustentabilidad propone la protección de la naturaleza, además de la equidad social presente y futura, que a lo largo de muchos años ha sido una preocupación por parte de la humanidad, misma que se ha ocupado de ello, buscando la eliminación de contaminantes de emisiones de ozono CO<sub>2</sub>, del agua, de la tierra, aire y otros.

### Objetivo general

Analizar mediante evidencia empírica la relación que existe entre el uso cotidiano de un equipo de cómputo portátil bajo situaciones específicas de calor ambiental, superficie y tiempo; con la finalidad de proporcionar hallazgos que contribuyan a mejorar el manejo de una computadora portátil que impacte de manera positiva al medio ambiente.

## 2. La sustentabilidad en México

Uno de los principales retos que enfrenta México en materia de desarrollo sustentable es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad, desarrollo económico y social. Entre los factores clave del desarrollo sustentable, se encuentra el crecimiento poblacional, la demanda energética, el cambio climático, la escasez de recursos y del agua, y el manejo de residuos.

Por su parte en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2019), se indaga sobre el medio ambiente desde:

- Control sobre residuos sólidos: *“cantidad promedio diario de electrónicos y electrodomésticos recolectado en centros de acopio”*.
- Prácticas ambientales: *“información sobre las prácticas o acciones que se realizan en las unidades familiares en torno al cuidado del agua y la energía, el manejo de la basura o residuos, el transporte y la movilidad; así como en relación con los estilos de vida y pautas de consumo, todo ello en conexión con el uso de recursos naturales y su degradación”*.

Y analiza a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) desde:

- Las TIC en los hogares: *“información sobre la condición de disponibilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los hogares y de su uso por los individuos. Entre otras tecnologías, se incluye información sobre hogares con computadora, acceso a Internet y acceso a señal de televisión de paga. Para los individuos se genera información sobre la cantidad de usuarios de computadora, Internet y telefonía celular, de acuerdo con características demográficas de edad, sexo, nivel de escolaridad, entre otras.”*

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2006) menciona que, de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial las temperaturas registradas en los últimos cuatro años son un signo evidente de un cambio climático a largo plazo. La tendencia es ascendente, basta con citar casos como el de Australia, Tasmania, Kuwait y el Ártico, con temperaturas sin precedentes.

En este contexto, el Gobierno Mexicano trabaja para incentivar instrumentos de política pública que contribuyan a contrarrestar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y dar cumplimiento a sus metas internacionales en materia de mitigación. La Organización Meteorológica Mundial), reporta que el consumo eléctrico del sector del aire acondicionado contribuye con el 71% de las emisiones de GEI, siendo el principal consumidor de Hidrofluorocarbonos (HFC). Por ello, la reducción de estas sustancias, aunado a políticas de eficiencia energética, evitaría el incremento de entre 0.35° y 0.5° de la temperatura media global prevista para 2100.

Como país, México se encuentra al margen de los grandes emisores de GEI, sin embargo, emite el 1.5 por ciento a nivel mundial. No obstante, las emisiones han crecido un 40 por ciento de 1990 al 2008, por lo que a través de programas federales concretos como el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), México alinea trabajos con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible donde promueve los objetivos de acción por el clima, energía asequible y no contaminante, producción y consumo responsable, así como industria, innovación e infraestructura (PortalAmbiental, 2019).

### 3. Desechos tecnológicos

Las tecnologías utilizadas son una parte fundamental para determinar la forma en la que una sociedad obtiene lo que desea a partir de los recursos con los que cuenta. Es por ello, por lo que la tecnología juega un rol muy importante en la generación de competitividad de los sectores productivos, y en la sostenibilidad en el uso de los recursos y del daño ambiental (Orozco, 1997).

Pese a los beneficios innegables de la tecnología, esta situación se torna alarmante considerando la cantidad de desechos tecnológicos que se registran anualmente en nuestro planeta, no solo impactando en el ambiente, sino también en el ámbito social en donde cientos de comunidades de diversos países trabajan diariamente en el reciclaje de basura electrónica sin regulación al respecto (Valdiviezo, 2011).

Se concibe como desecho electrónico a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs), el consejo de comunidades europeas, lo define como: *“cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse”*. La definición abarca los residuos procedentes tanto de hogares particulares como los de usos profesionales. (Gobierno de La Rioja, 2016).

La chatarra electrónica o basura tecnológica (en inglés *e-waste* o WEEE) son aquellos productos eléctricos que han sido desechados o descartados, tales como: computadoras, teléfonos celulares, televisores y electrodomésticos.

La tecnología, ha sido el factor de innovación facilitando la vida misma del ser humano sin señalar el daño contaminante que esto genera con el aumento en el uso excesivo de estos mismos aparatos electrónicos, que generan incremento en la energía eléctrica pese que en la actualidad existe el almacenamiento masivo en la nube, donde se optimizan los recursos y se asegura el resguardo en el manejo de la información; sin embargo mantener a grandes equipos de almacenamiento llamados servidores conlleva un costo alto en espacio, refrigeración y de encendido las 24 horas del día.

Las computadoras consumen energía y la energía generada por fuentes contaminantes puede ser un efecto directo de las computadoras. No obstante, un estudio del impacto ambiental de estos equipos es necesario llevarlo más a fondo. Los materiales usados para su construcción, metales y plásticos, minerales, otros; son extraídos del medio ambiente y esta actividad con seguridad causa repercusiones al mismo.

Por otro lado, la transportación de los componentes hacia las fábricas donde se ensamblan los equipos genera contaminación por la quema de combustible. El equipo de cómputo, una vez ensamblado por los componentes se exporta o importa a los sitios donde serán utilizados y nuevamente se muestra la contaminación por el transporte.

Al hablar de la vida útil de una computadora se dice que es de entre tres a cuatro años, al cabo de los cuales se sustituye, y en el caso de los materiales que no son reciclados pasan a ser residuos sólidos en los vertederos, afectando el manto acuífero y los mares. Entonces ¿de qué materiales están hechos los diversos componentes de un equipo de cómputo?

Los equipos de cómputo se encuentran conformados por innumerables materiales contaminantes para el ambiente, como metales pesados: plomo, mercurio, cadmio, berilio y plástico policloruro de vinilo (PVC) y la combinación de estos.

Un monitor de computadora de escritorio contiene un kilogramo de plomo y los modelos viejos tienen de 2 a 3 kilos. Además, estos productos electrónicos son diseñados de tal manera que son obsoletos en poco tiempo y pasan a ser basura o desperdicios electrónicos, mientras la tecnología avanza y los precios se abaratan, se considera que las computadoras son artículos desechables.

El desechar unidades de sistema viejos (chasis o gabinete), monitores y otros componentes de una computadora genera una problemática por los elementos tóxicos antes mencionados del cual está conformado un equipo de cómputo. (Informática, 2016).

#### **4. La temperatura en los equipos de cómputo portátiles**

Las computadoras portátiles a través del ventilador expulsan el calor de estas, ayudando a controlar el calor que se genera en ella misma. Una desventaja de los equipos portátiles es su facilidad para sobrecalentarse, por lo que se sugiere tomar en cuenta la superficie donde se coloca para trabajar, lo recomendable es utilizar un escritorio. Por el contrario, no se sugiere trabajar en una superficie como las piernas, cama, almohada, otros; toda vez que el aire caliente que los ventiladores tratan de expulsar por el uso normal del mismo equipo, ahora se complica por el calor adicional que se genera por la tela y material de esas superficies.

En la actualidad, constantemente se reduce el tamaño de los componentes y por ende de los equipos, los fabricantes realizan auténticos trabajos para mantener el equilibrio entre la potencia y temperatura, pese a ser pequeñas las rejillas de ventilación.

La mayoría de los equipos portátiles tienen problemas de temperatura, y más aún en períodos de temperaturas calurosas como en verano, en donde las temperaturas ambientales no favorecen la ventilación. Por lo que, es vital asegurarse que se encuentre libre la rejilla del ventilador para expulsar el aire caliente, de lo contrario, el portátil se convertirá en un material caliente y esto merma con inconvenientes en la lentitud de este.

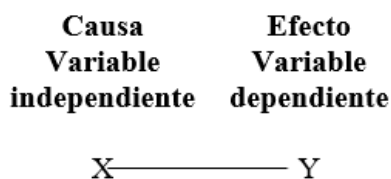
Cabe señalar, que es diferente la situación ambiental de una computadora en una oficina laboral, toda vez que se cuenta con clima artificial y temperatura controlada, donde el aire es limpio en contraparte de otras condiciones en donde además el polvo es agente conductor del calor, toda vez que este es un excelente aislante que se adhiere a los componentes electrónicos y evita que el calor salga de ellos.

## 5. Investigación experimental

Con base en lo anterior, se observa que tanto los componentes de una computadora portátil, pero por sobre todo el uso discriminado que se le da al mismo, contribuye de manera positiva o negativa hacia el medio ambiente. Entonces, se plantea el proyecto de investigación experimental con enfoque cuantitativo.

Ahora bien, un experimento en un sentido científico del término se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador. Ver figura 1.

**Figura 1. Esquema de experimento**

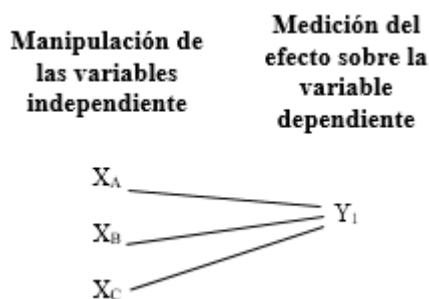


Fuente: Hernández Sampieri et al., 2010

En el estudio se simplifica a dos variables independientes y a una variable dependiente. En un experimento, la variable independiente resulta de interés para el investigador, ya que hipotéticamente será la causa que producen el efecto supuesto.

Se construyó un diseño factorial básico a partir de manipular dos o más variables independientes, por lo que cada variable independiente es tomada en combinación con todos los niveles y modalidades de las otras variables independientes. Ver figura 2.

**Figura 2. Medición de variable dependiente**



Fuente: Hernández Sampieri et al., 2010

La letra “X” suele utilizarse para simbolizar una variable independiente o tratamiento experimental, las letras o subíndices “A, B...” indican distintos niveles de variación de la independiente y la letra “Y” se utiliza para representar una variable dependiente.

#### Variables del experimento

X<sub>A</sub>: Tiempo (10 min y 60 min)

X<sub>B</sub>: Superficie de trabajo (escritorio, la cama, las piernas, superficie de concreto, mesa de cristal y piso de losa)

X<sub>2</sub>: Temperatura ambiente

Y<sub>1</sub>: Equipo portátil (marca y modelo)

P: Resultados del desempeño del equipo, tratamiento, estímulo o condición experimental.

#### Instrumento de medición

Existen diversos instrumentos con los que podemos medir la temperatura que alcanza un equipo de cómputo, en otros estudios se ha utilizado software libre, en este estudio los instrumentos de medición para el experimento fueron: termómetro ambiental (de mercurio), termómetro clínico (de mercurio).

El termómetro ambiental se utilizó para conocer la temperatura del lugar de trabajo del equipo portátil. Ello consistía en colocar un vaso de agua durante 10 minutos en el área de trabajo, después el termómetro se introducía al vaso con agua para identificar la temperatura ambiente del lugar.

El termómetro clínico (de mercurio) se utilizó para medir la temperatura alcanzada por el equipo portátil después de un determinado tiempo con el estímulo y de esta forma valorar el rendimiento en caso de disminuir o aumentar.

Se utilizó un termómetro clínico de mercurio y no uno digital, indagando con expertos cuál termómetro es más exacto con respecto a la exactitud de los datos arrojados. El resultado fue que el termómetro de mercurio suele mostrar el dato real y en ese sentido lo califican como “mejor”, pese a ser más tardado al momento de leer la temperatura y en contraparte el termómetro digital es más rápido al momento de revisar el dato de la temperatura, pero su desventaja es la pila del termómetro y ello pueda afectar el resultado arrojado.

Se aplicó el mismo tratamiento, estímulo o condición experimental para todas las computadoras: uso del procesador de textos, navegación en la web y visualización de un video.

La selección de la población fueron los equipos de cómputo portátiles de los grupos de Sistemas Computacionales Administrativos a los que se les imparte clases. La selección de la muestra fue por conveniencia, a través de una encuesta de opinión de acuerdo con la frecuencia en características se eligió: la computadora Sony Vaio vpceg 23 cl, Acer aspire 5100 y la Dell Inspiron.



## 6. Resultados

A partir de identificar las 3 marcas y modelos de equipos de cómputo portátiles más usados entre los estudiantes, se llevaron a cabo los experimentos con los siguientes resultados.

**Tabla 1. Equipo Sony Vaio Vpceg 23 cl**

Temperatura ambiente:		30°C
Superficie	Temperatura en un tiempo de 10 min después del encendido	Temperatura en un tiempo de 60 min después del encendido
Escritorio	38.2°C	39.1°C
Cama	38.6°C	41°C
Piernas	33.9°C	35.5°C
Superficie de concreto	37°C	39°C
Mesa de cristal	36.8°C	39.2°C
Piso de losa	38°C	42.2°C

Fuente: Elaboración propia

El equipo de cómputo portátil **Sony vaio vpceg 23cl** tuvo distintas variaciones conforme a las áreas de trabajo en donde se aplicaron las pruebas correspondientes y el registro de la temperatura ambiente del día y los datos correspondientes (tabla 1).

En la superficie **escritorio** el equipo portátil alcanzó una temperatura de 38.2°C a los 10 minutos después del encendido para empezar a trabajar. En este corto plazo de uso, el equipo portátil no tuvo ninguna inconveniencia al estar trabajando con el mismo. Después de una hora de trabajo alcanzó la temperatura de 39.1°C, como se puede observar, el equipo portátil aumentó poco menos de un grado de temperatura, y no sufrió algún inconveniente en todo su tiempo de uso.

En la superficie **cama** alcanzó la temperatura de 38.6°C a los 10 minutos de su encendido. En este corto plazo de uso, el equipo portátil careció de inconvenientes al trabajar con el mismo. Después de una hora de tratamiento con el equipo, la temperatura obtenida fue de 41°C ascendiendo 2.4°C de temperatura. Lo anterior, ocasionó el calentamiento del equipo y disminución de la velocidad de procesamiento de manera moderada.

Al colocar el equipo de cómputo sobre la superficie de las **piernas** se obtuvo la temperatura de 33.9°C a los 10 minutos del encendido y sin mostrar algún inconveniente en el uso de este. Al cabo de 60 minutos de trabajo llegó a alcanzar la temperatura de 35.5°C, su aumento fue de 1.6°C de temperatura, sin inconvenientes al utilizar dicho equipo.

En la superficie **concreto** a los 10 minutos de uso se alcanzó una temperatura de 37°C. En este corto plazo de tiempo, el equipo portátil no manifestó inconveniencia al estar trabajando con él. Después de una hora la temperatura alcanzada fue de 39°C, subió 2°C de temperatura y sin mostrar dificultad al aplicar el tratamiento.

En la superficie **mesa de cristal** el equipo portátil logró la temperatura de 36.8°C a los 10 minutos de haberse encendido para empezar a trabajar sin mostrar inconvenientes. Al tiempo de una hora de uso con una temperatura de 39.2°C, el equipo portátil aumentó 2.3°C, sin embargo, tampoco mostró malestares en el tiempo en que se aplicó el estímulo.

En la superficie **piso de losa** se alcanzó una temperatura de 38°C a los 10 minutos de iniciar su uso y sin malestares presentados. Después de una hora de trabajo se obtuvo la temperatura de 42.2°C, con un aumento de 4.2°C de temperatura causando inestabilidad mínima con el tratamiento.

Se muestra que la temperatura mínima registrada por el equipo portátil fue de 35.5°C en la superficie de trabajo las piernas, y la temperatura máxima alcanzada fue de 42.2°C en el área de trabajo el piso.

**Tabla 2. Equipo Acer Aspire 5100**

Temperatura ambiente:		30°C
Superficie	Temperatura en un tiempo de 10 min después del encendido	Temperatura en un tiempo de 60 min después del encendido
Escritorio	25°C	39.8°C
Cama	39.2°C	42.4°C
Piernas	36.4°C	38.2°C
Superficie de concreto	35.3°C	38.9°C
Mesa de cristal	37.9°C	41.5°C
Piso de losa	38°C	41.8°C

Fuente: Elaboración propia

El equipo de cómputo portátil **Acer aspire 5100** tuvo distintas variaciones de acuerdo con las áreas de trabajo en donde se aplicaron las pruebas correspondientes, obteniendo los siguientes resultados (**Tabla 2**).

En la superficie **escritorio** la computadora mostró la temperatura de 25°C a los 10 minutos de aplicar el estímulo y no se mostró mermado su rendimiento. A los 60 minutos se obtuvo la temperatura de 39.8°C, hubo un incremento significativo de 14.8°C grados de temperatura. El aumento de temperatura fue considerablemente alto y a pesar de ello la laptop no sufrió inestabilidad en el tiempo en que se aplicó el tratamiento.

En la superficie **cama** se alcanzó la temperatura de 39.2°C a los 10 minutos de su encendido, el equipo no mostró inconveniente al trabajar con este, a pesar de alcanzar una temperatura relativamente alta. Después, a los 60 min la temperatura se incrementó a 42.4°C. Se observa que la temperatura aumentó un 3.2°C de temperatura, ocasionando calentamiento y retraso mínimo cuando se reproducía un video.

En la superficie de las **piernas** se obtuvo la temperatura de 36.4°C a los 10 minutos del encendido y no mostró inestabilidad en el equipo. Después, al paso de una hora de llevar a cabo el experimento la temperatura fue de 38.2°C, el aumento fue 1.8°C poco significativo y por ello el equipo tampoco sufrió malestar o inconveniente al manipularlo.

En la superficie **concreto** a los 10 minutos del encendido el equipo portátil mostró la temperatura de 35.3°C. En este corto plazo de uso, el equipo portátil no tuvo ninguna inconveniencia al estar trabajando. Tiempo después, a la hora de trabajo con el equipo se obtuvo la temperatura de 38.9°C. Como se puede observar el equipo portátil subió 3.6°C de temperatura, pero no sufrió inestabilidad en el tiempo que se estuvo trabajando en el mismo.

En la superficie **mesa de cristal** el equipo portátil ganó una temperatura de 37.9°C a los 10 minutos haberse encendido. En este corto plazo de uso, el equipo portátil no mostró ninguna inconveniencia al estar trabajando. Después de una hora de trabajar con el equipo portátil, este alcanzó la temperatura de 41.5°C, aumentando 3.9°C de temperatura y sin presencia de inconvenientes durante el tratamiento.

En la superficie **piso de losa** el equipo portátil alcanzó la temperatura de 38°C a los 10 minutos de iniciar el arranque de este, en este corto plazo de uso, no se tuvo ninguna inconveniencia. Sin embargo, después de una hora obtuvo la temperatura de 41.8°C, como se observa, el equipo subió 3.8°C de su temperatura, provocando inestabilidad mínima durante el experimento.

La temperatura mínima registrada por la computadora portátil fue de 25°C en la superficie de trabajo escritorio, y la temperatura máxima que mostró el equipo portátil fue de 42.4°C en el área de trabajo la cama.

**Tabla 3. Dell Inspiron**

Temperatura ambiente:		30°C
Superficie	Temperatura en un tiempo de 10 min después del encendido	Temperatura en un tiempo de 60 min después del encendido
Escritorio	38.2°C	41.2 °C
Cama	43.5°C	45°C
Piernas	37.8°C	39.7°C

Superficie de concreto	37°C	39.2 °C
Mesa de cristal	39.1°C	42.8 °C
Piso de losa	38.5 °C	41.5 °C

Fuente: Elaboración propia

El equipo de cómputo portátil **Dell** tuvo distintas variaciones en las áreas de trabajo en donde se aplicaron las pruebas correspondientes (**tabla 3**).

En la superficie **escritorio** el equipo portátil alcanzó la temperatura de 38.2°C a los 10 minutos de empezar a trabajar sin mostrar inconveniencia alguna. Después de una hora de aplicar el experimento se obtuvo la temperatura de 41.2°C, con un aumento de 3°C de su temperatura, los cuales no afectaron al rendimiento de este.

En la superficie **cama** se obtuvo la temperatura de 43.5°C a los 10 minutos de trabajo en este corto lapso de aplicar la condición experimental, la temperatura subió considerablemente ocasionando calor en las manos. Después de una hora el equipo portátil alcanzó la temperatura de 45°C, ocasionando que el equipo estuviera altamente caliente y mínimamente mostró inestabilidad disminuyendo la velocidad de respuesta.

En la superficie de las **piernas**, a los 10 minutos del encendido el equipo mostró 37.8°C el equipo no tuvo inconveniencia y después de una hora de trabajo continuo se registró 39.7°C aumentando la temperatura 1.9°C. En este caso, tampoco la computadora sufrió afectación.

En la superficie **concreto** la temperatura obtenida fue de 37°C a los 10 minutos del inicio del tratamiento y no se reportó malestares en el equipo. Después de una hora de aplicar el estímulo se alcanzó la temperatura de 39.2°C, como se puede observar, el equipo portátil subió 2.2°C sin sufrir inestabilidad en el tiempo que se estuvo trabajando en el mismo.

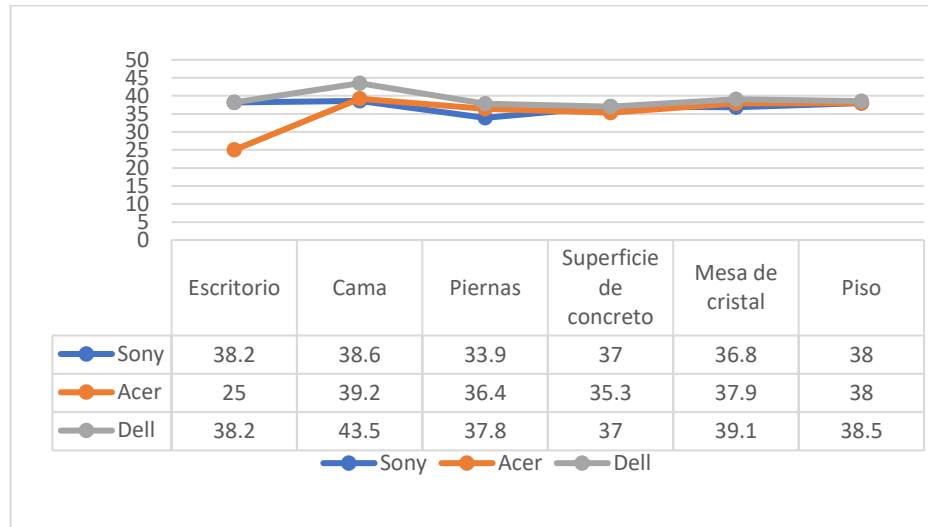
En la superficie **mesa de cristal** la temperatura alcanzada después de 10 minutos de encendido fue de 39.1°C sin presentar malestar en su uso. Después de una hora de aplicar las condiciones del experimento se obtuvo 42.8°C de temperatura, como se puede observar el equipo portátil tuvo un ascenso de temperatura de 3.7°C, ocasionando que el equipo se tornara mínimamente inestable (lento).

En la superficie **piso de losa** el equipo portátil mostró la temperatura de 38.5°C a los 10 minutos de su encendido. En este corto plazo de uso, el equipo portátil no manifestó lentitud o pasividad. Después de una hora alcanzó la temperatura de 41.5°C, lo que equivale un aumento de 3°C de su temperatura, sin embargo, la computadora no sufrió inconveniente alguno.

Podemos observar que la temperatura mínima registrada por el equipo portátil fue de 37°C en la superficie de trabajo que fue la del concreto, y la temperatura máxima alcanzada del equipo fue de 45°C en el área de trabajo que fue la cama.

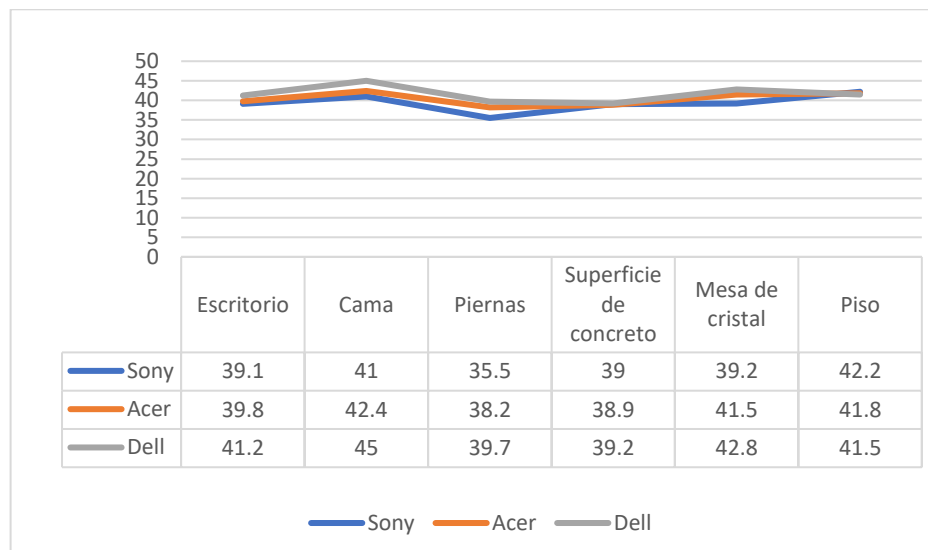
Las siguientes gráficas indican el comportamiento de los diferentes equipos de cómputo a inicio del experimento (figura 3) y al final del experimento (figura 4),

**Figura 3. Grados de calor generado en equipos de cómputo portátiles a los 10 min de su encendido con una temperatura ambiental de 30°C**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4. Grados de calor generado en equipos de cómputo portátiles a los 60 min de su encendido con una temperatura ambiental de 30°C**



Fuente: Elaboración propia

## 7. Discusión

En cada uno de los casos se buscó la temperatura de 30°C, situación que fue una limitante porque en ocasiones se creía contar con el valor inmediatamente y no fue así por la variación de clima. En algún momento también se trató de crear un ambiente “no natural” utilizando equipo de aire acondicionado sin embargo no resultó por no ser natural.

Otra limitante fue coincidir con el alumno o alumnos propietarios de las computadoras de la muestra seleccionada facilitarán por un tiempo determinado el equipo sin que les afectara sus actividades escolares y que existiera la coincidencia de los 30°C de temperatura ambiente.

Es de llamar la atención las temperaturas alcanzadas por los equipos de portátiles en las diferentes áreas de trabajo (figura 3 y 4), la mínima en el primer valor de tiempo de 10 minutos fue la marca Acer cuando fue escritorio. La marca Sony tuvo disminución al colocarla sobre las piernas, en definitiva, en los tres equipos aumentó su temperatura cuando se usaba en la superficie cama.

Por otro lado, la computadora que sufrió menor calentamiento durante los 60 minutos del estímulo fue la Sony con su valor más bajo obtenido en la superficie de las piernas, y en contra parte, el equipo que alcanzó mayor calentamiento fue la Dell y fue en la superficie de la cama.

Se ha comprobado que el bloqueo de las rejillas del ventilador de una computadora con materiales como tela o la cama provoca que esta genere calor, es por lo que en ocasiones la computadora no suele rendir al 100% y no es porque el equipo o cierta marca no funcione correctamente si no que existen diversos factores que ya se han analizado en este experimento que repercuten en su desempeño. Este trabajo busca validar las acciones de uso de las personas bajo ciertos estímulos y variables.

Un factor más que abona a generar calor en una laptop es el polvo que, a pesar de darle un buen cuidado al equipo y en no exponerlo a la calle o arena, este adquiere polvo al paso del tiempo por lo que se recomienda realizarle limpieza cada 6 meses.

En algunos casos los usuarios al desconocer lo anterior optan por sustituirlos con equipos más actuales o de mayor gama, ocasionando que los equipos anteriores o “viejos” sean obsoletos al no utilizarlos y así convirtiéndose en basura electrónica, que si se entrega en campañas o lugares donde se le aplica un buen tratamiento de reciclaje y/o residuos tóxicos se logra disminuir la contaminación ambiental.

## 8. Conclusión

Una gran parte de los usuarios de computadoras portátiles poco toman en cuenta la temperatura del medio ambiente y la superficie de trabajo, de manera inconsciente se arriesgan a que el equipo sufra alguna falla, o en el mejor de los casos, inestabilidad.

Por ello es importante ubicar el equipo en lugares frescos y con ventilación, la recomendación es mantener la ventilación y temperatura adecuada para lograr que la computadora no se llegue a calentar hasta mermar su rendimiento.

El objetivo del estudio fue analizar el desempeño de computadoras portátiles de acuerdo con las variables temperatura ambiente, superficie del área de trabajo y tiempo de manipulación. Los resultados fueron mostrados en la figura 3 y figura 4; se visualiza el comportamiento de las computadoras bajo ciertas condiciones, lo anterior con la finalidad de comprobar supuestos y emitir recomendaciones de uso para alargar la vida útil del equipo portátil y de igual forma abonar a la disminución de la basura electrónica con hábitos saludables en el manejo y reciclaje de este.

De todas las superficies de trabajo en donde se aplicaron las pruebas, se observó que varían las temperaturas de todos los equipos portátiles, aunque tampoco se deje engañar por las distintas temperaturas, por ejemplo, en las piernas no se alcanzaron grandes temperaturas, pero existe una variación dañina para la salud de los hombres en el sentido que puede afectar su fertilidad (dejar estériles).

Finalmente, se recomienda que trabaje en un área fresca y limpia, en una superficie de escritorio cristal, aplique limpieza externa e interna al equipo periódicamente, trabaje sin conexión a la energía eléctrica al menos que la batería de la computadora se encuentre descargada, evite instalar protectores de pantalla, ajuste el brillo del equipo considerablemente a que no dañe su vista sin configurarlo al 100% al menos que se encuentre con un daño mayor, desactive el wifi, uso compartido, bluetooth, entre otros, siempre y cuando no los requiera. Con todo lo anterior, ayudará a alargar la vida útil de su equipo portátil y finalmente a contribuir con un planeta menos contaminado.

## 9. Referencias

- Gobierno de La Rioja, España (2016). *Medio Ambiente: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/residuos/residuos-gestion-especial/raees/residuos-aparatos-electricos-electronicos>
- Informática (2016). *Materiales y Residuos de los Computadores Viejos. Las Computadoras y sus Efectos en el Medio Ambiente*. Recuperado de <http://informaticaunoparasecundaria.blogspot.com/2013/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México (2019). *Anuario Estadístico y Geográfico por Entidad Federativa 2019*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/datos/default.html>
- Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S. (1999). *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: El Marco de Evaluación MESMIS*. México: Mundi-Prensa-Universidad Autónoma de Chapingo.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México, DF: Mc Graw Hill.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2006). *Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México*. Recuperado de <http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/educacionambiental/publicaciones/Estrategia%20de%20Educaci%C3%B3n%20Ambiental%20para%20la%20Sustentabilidad%20-%20SEMARNAT%202006.pdf>

Organización Metrológica Mundial (2019). *Reporte del Consumo Eléctrico en los Países*. Recuperado de <https://public.wmo.int/es>

Organización de las Naciones Unidas (2019). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>

Orozco, B. J (1997). Gestión tecnológica y desarrollo sostenible: Deficiencias del marco institucional y de políticas en Costa Rica. *Centro Internacional en Política Económica para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/278004245\\_Gestion\\_tecnologica\\_y\\_desarrollo\\_sostenible\\_deficiencias\\_del\\_marco\\_institucional\\_y\\_de\\_politicas\\_en\\_Costa\\_Rica/fulltext/55837eba08aefa35fe30c05d/278004245\\_Gestion\\_tecnologica\\_y\\_desarrollo\\_sostenible\\_deficiencias\\_del\\_marco\\_institucional\\_y\\_de\\_politicas\\_en\\_Costa\\_Rica.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/publication/278004245_Gestion_tecnologica_y_desarrollo_sostenible_deficiencias_del_marco_institucional_y_de_politicas_en_Costa_Rica/fulltext/55837eba08aefa35fe30c05d/278004245_Gestion_tecnologica_y_desarrollo_sostenible_deficiencias_del_marco_institucional_y_de_politicas_en_Costa_Rica.pdf?origin=publication_detail)

PortalAmbiental (2019). *México Busca Reducir el Consumo y Producción de Hidrofluorocarbonos*. Recuperado de <https://www.portalambiental.com.mx/calidad-del-aire/20190627/mexico-busca-reducir-el-consumo-y-produccion-de-hidrofluorocarbonos>

Valdiviezo, B, G (2011). *Los Residuos Tecnológicos, un Problema Social y Ambiental*. Newsletter. Ecuador. Recuperado de <https://www.cepal.org/socinfo/noticias/paginas/9/30389/newsletter14.pdf>.