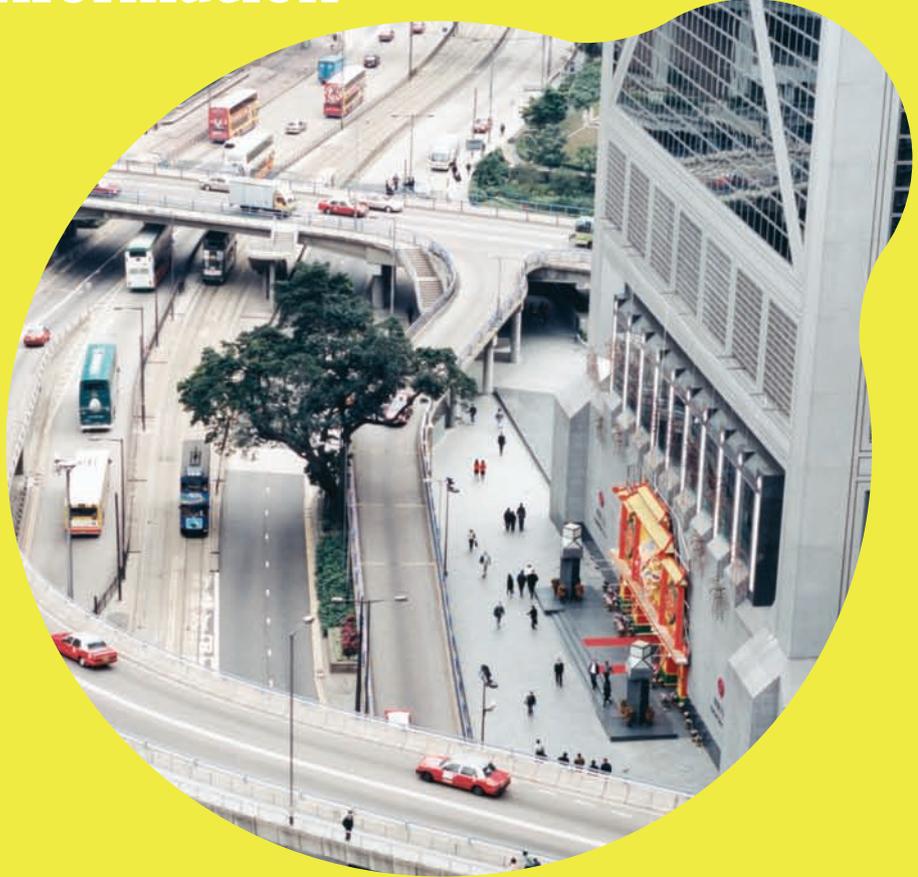


SMART 2020: Hacia la economía con niveles bajos de carbono en la era de la información



Informe del The Climate Group en nombre de la Global eSustainability Initiative (GeSI)

© Creative Commons 2008 Reconocimiento – No comercial – Sin obras derivadas. Antes de distribuir, hacer copias o elaborar informes sobre esta obra, póngase en contacto con: The Climate Group (info@theclimategroup.org) o con GeSI (info@gesi.org).

Empresas patrocinadoras

GeSI y las empresas que pertenecen a ella: Bell Canada, British Telecommunications Plc, Cisco Systems, Deutsche Telekom AG, Ericsson, France Telecom, Hewlett-Packard, Intel, Microsoft, Nokia, Nokia Siemens Networks, Sun Microsystems, T-Mobile, Telefónica S.A., Telenor, Verizon, Vodafone Plc.
Patrocinio especial: Dell, LG.

Comité de Dirección:

Deutsche Telekom AG
Luis Neves, Chair of GeSI
The Climate Group
Emily Farnworth
Chair of Steering Committee
British Telecommunications Plc
Chris Tuppen
Cisco Systems
Juan Carlos Castilla-Rubio
Intel
Robert Wright
LG
Alexander Grossmann
Nokia Siemens Networks
Juha-Erkki Mantyniemi
T-Mobile
Allison Murray
Vodafone Plc
Joaquim Croca

Director de proyecto

Molly Webb, The Climate Group

Independent Analysis

McKinsey & Company

Agradecimientos

El informe se realizó de modo independiente en nombre de la GeSI. Queremos dar las gracias especialmente al Comité de Dirección y al equipo editorial, quienes ayudaron a realizar y mantener el proyecto. El análisis incluido en este informe no habría sido posible sin la colaboración de McKinsey, Jason Adcock y Anna da Costa, con la coedición de Chris Tuppen y Juan Carlos Castilla-Rubio y el apoyo editorial de Flemmich Webb y Karen Anderton. También queremos agradecer la participación de las personas de las empresas patrocinadoras, cuyos nombres se han mencionado anteriormente, quienes tomaron parte en todo el proceso de análisis. Estamos muy agradecidos a los expertos que hemos consultado para que nos proporcionasen unas directrices generales y para desarrollar nuestros estudios de casos regionales (Apéndice 5), así como a muchos otros no mencionados aquí y que han ayudado en todo el proceso.

La edición en castellano de este documento ha sido posible gracias a la colaboración de

Telefonica



Apoyo a este informe

Esta evaluación rigurosa revela que el mundo puede desarrollar una economía verde y hacer una transición hacia una economía con niveles bajos de emisiones de carbono. Asimismo, destaca la importancia crucial de la comunidad internacional en la negociación de un nuevo acuerdo climático en la próxima convención sobre el clima, que tendrá lugar en Copenhague en 2009. La asociación entre la GeSI (convocada con apoyo del PNUMA) y The Climate Group, con el apoyo de los analistas de McKinsey, proporciona otra plataforma para la acción y otro motivo para mostrar un optimismo razonable. [Achim Steiner, Secretario general adjunto y Director ejecutivo de la ONU, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente \(PNUMA\)](#)

No existe otro lugar en el que el inmenso potencial de las TIC sea más evidente que en la India, donde suponen una oportunidad para desarrollar y transformar nuestra economía y nuestra sociedad. Este informe deja claro que la industria cuenta con oportunidades muy atractivas de contribuir de un modo significativo a la lucha contra el cambio climático, y a la vez expandirse por nuevos mercados. [Nandan Nilekani, Copresidente, Infosys Technologies Limited](#)

La industria de las TIC desempeña un papel muy importante en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente en un país con un desarrollo tan rápido como China. El futuro desarrollo de China no debería seguir el mismo camino que el que siguieron los países desarrollados, que resultó ser equivocado. Muchos sectores pueden utilizar la tecnología TIC moderna para introducirse en el mercado con mayor eficiencia y menos emisiones de carbono. Si queremos utilizar mejor la tecnología TIC para alejarnos de los actuales hábitos de trabajo y de los estilos de vida que tanta energía exigen, necesitamos políticas estatales innovadoras, incentivos para las empresas y la participación activa de los clientes. [Tang Min, Secretario general adjunto, Fundación de Investigación y Desarrollo de China](#)

Este informe brinda una idea clara del rol de las TICs para abordar el cambio climático de forma global y para abrir el camino a un desarrollo que sea a la vez eficiente y con menos emisiones de carbono. El papel de las TIC no se limita a la reducción de emisiones y el ahorro de energía en el propio sector de las TIC, sino que la adopción de las tecnologías TIC puede influir y transformar nuestras conductas y el modo en el que funciona la sociedad en su conjunto. Utilizando nuestra enorme red y nuestros más de 400 millones de clientes, China Mobile está haciendo todo lo posible para fomentar este cambio y para conseguir un desarrollo verdaderamente sostenible para los seres humanos y el medio ambiente. [Wang Jianzhou, Consejero delegado, China Mobile Communications Corporation](#)

Descubrir el potencial universal de la tecnología limpia en el sector de los sistemas de información es un paso de vital importancia hacia un futuro con niveles bajos de emisiones de carbono. Los investigadores de Silicon Valley y el creciente apoyo de los inversores en tecnologías limpias de California han colocado a este Estado en una posición privilegiada para liderar la lucha contra el calentamiento global. [Linda Adams, Secretaria, Agencia de Protección de Medio Ambiente de California](#)

Índice

- 06 Prólogo
- 09 Resumen del informe

- Capítulo 1:**
- 12 El momento del cambio

- Capítulo 2:**
- 17 Acciones directas

- Capítulo 3:**
- 29 El efecto dominó
- 29 Desmaterialización
- 32 Sistemas de motor inteligentes
- 36 Logística inteligente
- 40 Edificios inteligentes
- 45 Redes de suministro eléctrico inteligente

- Capítulo 4:**
- 53 La transformación inteligente prevista para 2020

- Apéndices**
- 63 **1:** Ámbito, proceso y metodología
- 65 **2:** Valores supuestos del impacto directo
- 66 **3:** Valores previstos del efecto dominó
- 75 **4:** Compromisos de las empresas
- 79 **5:** Expertos consultados o entrevistados
- 83 **6:** Glosario

Prólogo

Impulso para el cambio

Los últimos informes científicos sobre el cambio climático son alarmantes. La acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera está creciendo más rápido de lo que se predijo en un primer momento. Científicos, economistas y los políticos piden que el objetivo sea que en 2020 las emisiones se hayan reducido hasta un 20% por debajo del nivel de 1990.

Es nuestra responsabilidad calcular las emisiones de GEI de la industria de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) y desarrollar métodos para este sector contribuya a lograr una economía más eficiente.

SMART 2020 – Hacia una economía con niveles bajos de emisiones de carbono en la era de la información, adopta la perspectiva de una industria de TIC que mira hacia el futuro y es capaz de actuar rápidamente ante el desafío que supone el calentamiento global.

Las pruebas de las que disponemos demuestran que el sector las TIC desempeña un papel clave en la disminución de los niveles de carbono y que podría contribuir a impulsar el cambio en esta dirección antes de 2020.

Se prevé que las emisiones propias del sector de las TIC aumenten de forma continua desde las 530 millones de toneladas (Gt) de equivalente de dióxido de carbono (CO₂e) en 2002, hasta las 1,43 GtCO₂e en 2020. Sin embargo, en este informe se presentan opciones específicas para reducir las emisiones equivalentes a cinco veces las generadas por el sector, hasta en 7,8 GtCO₂e, o el 15% de las emisiones que se predicen para 2020 en un escenario usual de negocio (BAU).

El presente informe ha identificado muchas alternativas para la industria de las TIC, desde sustituir bienes y servicios por sus equivalentes virtuales hasta desarrollar tecnología para mejorar la eficiencia energética. El sector de las TIC debe actuar rápidamente para demostrar lo que se puede hacer, lograr que los políticos establezcan objetivos claros e introducir todas las innovaciones posibles para reducir las emisiones. La publicación del presente informe no es un final sino un principio, y la iniciativa GeSI está determinada a continuar trabajando en el sector con impulso para el cambio. La iniciativa GeSI:

1. Desarrollará una metodología consensuada para todo el sector de las TIC para determinar la huella de carbono de sus productos y servicios.
2. Pondrá más empeño en solucionar los problemas relacionados con el cambio climático en nuestra cadena de suministro, lo que afectará positivamente a todo el proceso de fabricación de equipos electrónicos.
3. Garantizará que las organizaciones que establecen las normas técnicas para nuestro sector tengan en cuenta los temas energéticos y relacionados con el cambio climático.
4. Trabjará con organizaciones en las áreas clave (viaje y transporte, construcción, redes de suministro eléctrico y sistemas industriales) que todas las potenciales reducciones de CO₂ se hagan realidad. Se hará especial hincapié en las posibilidades que ofrece la desmaterialización.
5. Trabjará con los políticos para garantizar que se pongen en marcha los marcos fiscales y normativos adecuados para dirigirnos en la buena dirección.

Todos estos objetivos se lograrán con la participación de los socios adecuados, procedentes del mundo de los negocios y de las ONG. En especial, pretendemos que siga adelante la colaboración con The Climate Group. También seguimos trabajando en colaboración con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y con el Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible (WBCSD).

Conclusión

El sector de las TIC tiene una gran oportunidad y un papel crucial, junto con otros sectores, en el diseño y el desarrollo de soluciones necesarias para crear una sociedad con niveles bajos de emisiones de carbono. Les pido fervientemente que revisen el presente informe y que centren sus esfuerzos en mejorar la eficiencia energética donde resulte viable, que colaboren con nosotros en la elaboración de directrices y que progresen sin miedo hacia tecnologías que mejoren nuestro medio ambiente. Actuar ahora es bueno para la empresa, bueno para la economía y bueno para el mundo.

Luis Neves
Presidencia, GeSI



Acerca de GeSI

GeSI (www.gesi.org) es una sociedad estratégica internacional de empresas de TIC y asociaciones industriales comprometidas con la creación y el fomento de tecnologías y prácticas que mejoren la sostenibilidad social, económica y medioambiental y que conduzcan a un crecimiento económico y a una mayor productividad. Creada en 2001, GeSI fomenta la cooperación abierta y global, informa al público de las acciones voluntarias de sus miembros para mejorar su sostenibilidad y fomenta las tecnologías orientadas hacia el desarrollo sostenible. Colabora con PNUMA y la UIT. Estos socios ayudan a compartir nuestra visión global acerca del desarrollo del sector de las telecomunicaciones y del modo en que podemos enfrentarnos a los desafíos del desarrollo sostenible.

La solución SMART

La llegada del hombre a la luna fue de uno de los mayores desafíos tecnológicos del siglo XX. En el siglo XXI, nos enfrentamos a una prueba todavía más importante: la lucha contra el cambio climático. Al contrario de lo sucedido en la carrera espacial, las soluciones que necesitamos hoy nos unen a todos. Ahora no se trata de que un solo hombre pise la luna, sino de que siete u ocho mil billones de personas, la población mundial estimada para el año 2020, tengan una forma de vida con niveles reducidos de emisiones de carbono que se encuentre en armonía con nuestro clima.

¿Cómo puede alcanzarse un objetivo de tales dimensiones? El presente informe muestra por primera vez la posibilidad de que las TIC hagan que nuestra economía sea más eficiente y promuevan una reducción de las emisiones globales de un 15% (7,8 GtCO₂e) para el año 2020.

Recientemente, Lord Stern revisó sus objetivos del nivel seguro de reducciones de emisiones de GEI a dos toneladas por persona para el año 2050 (20 GtCO₂e). Las soluciones presentadas en este informe podrían ahorrar una tonelada por persona en 2020, lo que supone un paso significativo en la dirección correcta.

Cuando comenzamos el análisis, esperábamos descubrir que las TIC podían hacer nuestras vidas un poco más “verdes”, haciéndolas más virtuales mediante nuevas conducas como las compras en línea, el teletrabajo y la comunicación a distancia, todas ellas medidas que cambian nuestra conducta. A pesar de que éste es un aspecto importante de las soluciones que pueden plantear las TIC, la función principal y más significativa es la eficiencia.

Los consumidores y las empresas no pueden gestionar lo que no pueden medir. Las TIC ofrecen soluciones que nos permiten “ver” nuestra energía y emisiones en tiempo real, y podrán proporcionar medios para optimizar los sistemas y procesos con el fin de hacerlos más eficientes. Puede ser que la eficiencia no suene tan emocionante como la carrera espacial, sin embargo, a corto plazo, lograr un ahorro igual al 15% en nuestras emisiones globales supone una propuesta radical. La amplitud de las soluciones afectará a los sistemas a motor, la logística y el transporte, así como a la construcción y a las redes de suministro eléctrico de todas las economías clave del mundo.

Por un parte, las economías maduras podrán actualizar y optimizar los sistemas e

infraestructuras consolidados. Por otra, los países en vías de desarrollo podrán dar un gran salto hacia los mecanismos eficientes e integrar soluciones vanguardistas en sus sociedades.

Las empresas que pongan en práctica las soluciones participarán en un ahorro potencial de 600.000 millones de euros (946.500 millones de dólares) a nivel global.

La naturaleza impredecible de la innovación tecnológica hace que siempre exista una cierta incertidumbre al estimar el impacto futuro; por eso, este informe ha identificado diferentes barreras que deben superarse para alcanzar el nivel de ahorro mencionado. Además, el sector de las TIC tendrá que centrarse en reducir su huella directa a pesar de que la demanda de sus productos y servicios aumente. No obstante, ésta es la primera vez que el potencial de reducción de emisiones de las TIC se ha colocado en el mismo plano que otras soluciones para el cambio climático, como la captura y almacenamiento de carbono (CAC).

De este modo, se envía un mensaje claro a los líderes empresariales y políticos de todo el mundo de que, con su colaboración, las soluciones TIC pueden producir una reducción drástica de las emisiones.

Para seguir progresando, este informe lanza nuestro marco de trabajo SMART, una guía para desarrollar las soluciones TIC. Mediante herramientas de normalización, control, y responsabilidad (SMA, por las siglas en inglés “standard, monitoring and accounting”) y replanteándonos (R) y optimizando nuestro sistema de vida y trabajo, las TIC pueden ser una pieza clave en la transformación (T) global hacia una economía con niveles reducidos de emisiones de carbono.

The Climate Group, junto con la iniciativa GeSI, llevará los resultados de este informe a los EE.UU., China, India y Europa para trabajar con los políticos y las empresas líderes, con el fin de desarrollar una perspectiva centrada en cómo hacer realidad las ideas presentadas.

Hubo un tiempo en el que se pensaba que llegar a la luna era imposible. El siguiente “paso de gigante para la humanidad” está a nuestro alcance, pero sólo si actuamos ahora.



Steve Howard
CEO de The Climate Group



Acerca de The Climate Group

The Climate Group es una organización independiente y sin ánimo de lucro que trabaja en el ámbito internacional, con líderes empresariales y gobiernos, con el fin de fomentar las soluciones para el cambio climático y acelerar la creación de una economía con niveles bajos de emisiones de carbono. Su coalición de líderes proactivos, procedentes de gobiernos y de la sociedad civil y empresarial, ha demostrado que reducir las emisiones, un paso esencial para detener el cambio climático, es un objetivo que puede alcanzarse a la vez que se potencia la rentabilidad y la competitividad. Cada vez más empresas, estados, regiones y ciudades de todo el mundo se están dando cuenta de que existen ventajas significativas, tanto económicas como ambientales, de tomar medidas decisivas. The Climate Group se fundó en 2004 y cuenta con oficinas en el Reino Unido, EE.UU., China, India y Australia. Se prevé abrir una oficina europea en 2008.



Resumen del informe

¹ El Informe Stern, sugiere que los países desarrollados reduzcan sus emisiones en un 20-40% bajo los niveles de 1990 se necesita un objetivo interno basado en el análisis del IPCC y del Centro Hadley. (2008), *Key Elements of a Global Deal on Climate Change*, London School of Economics and Political Science, http://www.lse.ac.uk/collections/climateNetwork/publications/KeyElementsOfAGlobalDeal_30Apr08.pdf

² Todas las conversiones de divisas a dólares se han realizado según el tipo de cambio de 1€=1,57757 dólares, de acuerdo con <http://xe.com> el 9 de junio de 2008.

³ Cifras exactas: 553.000 millones de euros (872.300 millones de dólares) en ahorro de energía y combustible y 91.000 millones de euros (143.500 millones de dólares) adicionales en ahorro de carbono, suponiendo un coste de carbono de 20€/tonelada, para un total de 644.000 millones de euros (1.015.000 millones de dólares) de ahorro.

⁴ Todas las cifras de valores incluyen un coste de carbono de 20€/tonelada. Consulte el Apéndice 3 para obtener más información acerca de las estimaciones.

El sector de las TIC ha transformado el modo en que vivimos, trabajamos, aprendemos y jugamos. Desde los teléfonos móviles y los ordenadores con microchips hasta Internet, las TIC han proporcionado continuamente productos y servicios innovadores que ya forman parte de nuestra vida diaria. Las TIC han aumentado su productividad y apoyado el crecimiento económico de modo sistemático, tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo. ¿Pero qué impacto tienen las tecnologías de la información y la comunicación en el calentamiento global? ¿Es un sector que supondrá un obstáculo o que ayudará en nuestra lucha contra el peligro que supone el cambio climático?

Para responder a estas preguntas, este informe, basándose en el crecimiento previsto del sector, ha cuantificado las emisiones directas desde los productos y servicios de las TIC. También ha señalado los puntos en los que las TIC pueden ayudar a reducir de modo significativo las emisiones en los demás sectores de la economía y, además, ha cuantificado el resultado en ahorro de costes y ahorro de emisiones de CO₂e.

Aparte de las emisiones asociadas a la deforestación, la mayor parte de las emisiones de GEI provienen de la generación de energía y del combustible empleado en el transporte. Por este motivo, no resulta sorprendente que el papel más importante que pueden desempeñar las TIC sea ayudar a mejorar la eficiencia energética en la distribución y transmisión de energía eléctrica en las edificaciones y fábricas que la requieren y en el uso del transporte para el suministro de bienes.

En total, las TIC pueden proporcionar un ahorro de emisiones de aproximadamente 7,8 GtCO₂e en 2020, lo que representa el 15% de las emisiones en 2020 según una estimación BAU. Esto representa una parte significativa de las reducciones hasta por debajo de los niveles de 1990, como recomiendan científicos y economistas para 2020 para evitar el peligroso cambio climático¹. En términos económicos, la eficiencia energética proporcionada por las TIC se traduce en un ahorro de costes de aproximadamente 600.000 millones de euros (946.500 millones de

dólares²)³, por lo que supone una oportunidad que de ninguna manera se puede despreciar.

Nuestro análisis identifica algunas de las oportunidades más importantes y accesibles para que las TIC participen este ahorro.

- **Sistemas de motor inteligentes:** Una revisión de la producción en China ha identificado que, si no se optimizan los sistemas de motor, el 10% de las emisiones de China (2% de las emisiones mundiales) en 2020 provendrá únicamente de los sistemas de motor chinos y que mejorar la eficiencia industrial en un 10% significará un ahorro de 200 millones de toneladas (Mt) de CO₂e. Aplicado a nivel global, los motores optimizados y la automatización industrial reducirían 0,97 GtCO₂e en 2020, lo que supone un valor de 68.000 millones de euros (107.200 millones de dólares)⁴.
- **Logística inteligente:** La aplicación de una serie de medidas eficientes en el transporte y el almacenamiento, la logística inteligente en Europa podría suponer un ahorro de combustible, electricidad y calefacción de 225 MtCO₂e. El ahorro de emisiones globales obtenido mediante la logística inteligente en 2020 puede alcanzar 1,52 GtCO₂e, con un ahorro de energía por valor de 280.000 millones de euros (441.7000 millones de dólares).
- **Edificios inteligentes:** Un estudio de los edificios de Norteamérica indica que mejorar el diseño, la gestión y la automatización de los edificios puede reducir sus emisiones en un 15%. Desde un punto de vista global, la construcción de edificios inteligentes pueden permitir ahorrar 1,68 GtCO₂e de emisiones, lo que equivale a 216.000 millones de euros (340.800 millones de dólares).
- **Redes de suministro eléctrico inteligente:** Reducir en un 30% las pérdidas en la transmisión y distribución de energía eléctrica en la India es posible mediante un mejor control y una mejor gestión de las redes de suministro eléctrico, primero con contadores inteligentes y después integrando

Mientras el sector planifica mejorar significativamente la eficiencia energética de sus productos y servicios, el mayor logro de las TIC será aumentar la eficiencia energética en otros sectores, una oportunidad que podría dar lugar a un ahorro de carbono cinco veces mayor que las emisiones totales de todo el sector de las TIC en 2020.

TIC más avanzadas en la denominada internet energética. Las tecnologías de redes de suministro eléctrico inteligente han representado la mayor oportunidad descubierta en el estudio y podrían reducir 2,03 GtCO₂e de emisiones globales, lo que supone 79.000 millones de euros (124.600 millones de dólares).

Nada de esto es fácil. Hay que superar barreras políticas, comerciales y de conducta para hacer que este ahorro se convierta en realidad. Por ejemplo, los directores de las fábricas chinas ven muy difícil detener la producción durante el tiempo suficiente para poner en práctica procesos industriales más eficientes, puesto que se arriesgan a perder ingresos y competitividad.

La eficiencia logística se ve complicada por la fragmentación del mercado, que hace difícil coordinar todo el sector para alcanzar economías de escala. Incluso si se instalan las últimas tecnologías, las edificaciones únicamente serán más eficientes si se gestionan adecuadamente. En la India no existe un plan de actuación coordinado para la puesta en práctica de redes de suministro eléctrico inteligentes y queda mucho por hacer en el ámbito de la cooperación transectorial y transfuncional para diseñar y poner en marcha modelos operativos y empresariales innovadores, así como ofrecer soluciones de nuevas tecnologías.

Además de las posibilidades de ahorro que surgen al ayudar a otros sectores a que sean más eficientes desde el punto de vista energético, existen ahorros potenciales de energía a partir de la desmaterialización o la sustitución de los productos y las actividades que contienen o requieren grandes cantidades de carbono (como los libros y las reuniones) por equivalentes virtuales (comercio/administración electrónicos y videoconferencia avanzada). Nuestro estudio indica que utilizar tecnología para desmaterializar el modo en que trabajamos, tanto en el sector público como en el privado, podría significar una reducción de 500 MtCO₂e en 2020, el equivalente a la huella total de las TIC en 2002 y una cifra apenas inferior a las emisiones

del Reino Unido en 2007. Sin embargo, estas soluciones generalizarse más de lo que están hoy para comprobar todo su potencial.

El sector de las TIC dispone de esta oportunidad en la lucha contra el cambio climático, pero a un precio. Se prevé que las emisiones del sector van a aumentar de modo significativo durante los próximos años, de las 0,5 GtCO₂e a las 1,4 GtCO₂e de 2020 con un crecimiento BAU⁵, contando con que el sector continuará realizando los avances impresionantes en eficiencia energética que ha venido realizando en el pasado. No obstante, responder al inmenso aumento de la demanda de productos y de servicios de apoyo necesarios en los mercados emergentes, como China e India, y seguir proporcionando servicios para aumentar el crecimiento de la productividad en el mundo desarrollado superarán el esquema actual de beneficios por producto o servicio. Asimismo, existe la posibilidad de que la velocidad de introducción y el impacto de la tecnología de las TIC, o la adopción masiva de una red social, puedan cortar las emisiones de carbono en formas que hoy resultan imposibles de predecir.

Mientras el sector planifica mejorar significativamente la eficiencia energética de sus productos y servicios, el mayor logro de las TIC será aumentar la eficiencia energética en otros sectores, una oportunidad que podría dar lugar a un ahorro de carbono cinco veces mayor que las emisiones totales de todo el sector de las TIC en 2020.

Ser INTELIGENTES

La escala de reducciones de emisiones que se puede alcanzar con la integración inteligente de las TIC en nuevos modos de vivir, de trabajar, de aprender y de viajar hace de este sector una pieza clave en la lucha contra el cambio climático, a pesar del crecimiento de su propia huella de carbono. Sólo este sector es capaz de suministrar capacidades tecnológicas para la integración de la eficiencia energética en una gran variedad de sectores e industrias.

⁵ El objetivo de este análisis incluye las emisiones de toda la vida de los PC y periféricos, centros de datos, dispositivos y redes de telecomunicaciones.

Sin embargo, este potencial no viene exento de responsabilidad. No basta con simplemente reducir emisiones en otros sectores, sino que el sector de las TIC debe demostrar su liderazgo en afrontar el cambio climático y los Estados deben proporcionar el contexto normativo adecuado. Este informe destaca las acciones fundamentales.

Estas acciones pueden resumirse como la transformación SMART. El desafío del cambio climático representa una oportunidad para que las TIC normalicen (S, de “standardise”) el modo en que se registra el consumo de energía y la información acerca de emisiones a través de diferentes procesos que van más allá de los propios productos y servicios del sector de las TIC. Puede controlarse (M, de “monitor”) el consumo de energía y las emisiones en toda la economía y en tiempo real, ofreciendo los datos necesarios para optimizar la eficiencia energética. Pueden desarrollarse herramientas de red que permitan establecer la responsabilidad (A de “accountability”) del consumo de energía y de las emisiones junto con otras prioridades comerciales clave. Esta información puede utilizarse para replantearnos (R) cómo debemos vivir, aprender, jugar y trabajar con una economía con niveles bajos de emisiones de carbono, optimizando la eficiencia en un primer momento, pero también ofreciendo alternativas de bajo coste energético para las actividades que producen grandes cantidades de carbono. Aunque las mejoras aisladas son positivas, será una plataforma coordinada de tecnologías y arquitectura la que tenga un impacto significativo. La transformación (T) de la economía se producirá a través de dicha plataforma, cuando puedan desarrollarse y difundirse por todos los sectores de la economía la normalización, el control, las estimaciones, la optimización y los modelos empresariales que conducen a las alternativas con bajos niveles de emisión de carbono.

Si el sector de las TIC quiere aprovechar su oportunidad de liderar la lucha contra el cambio climático, no puede actuar de modo aislado: sino que necesitará la ayuda de gobiernos e industrias. La puesta en práctica inteligente de las TIC necesitará

apoyo político, incluidas directrices para la puesta en práctica, comunicación segura de la información dentro y entre los sectores y financiación para proyectos piloto y de investigación.

El presente informe muestra la función que puede desempeñar el sector de las TIC para mitigar el cambio climático. Ahora depende de los políticos, de los líderes industriales y del propio sector asegurarse de que este potencial se convierte en hechos. Está en juego lo más importante. ●

01: El momento del cambio

La ciencia

Como se ha declarado en el Informe de síntesis de 2007 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): “El calentamiento del clima es inequívoco; actualmente resulta evidente que se ha producido un incremento de las temperaturas medias mundiales del aire y de los océanos, además de los deshielos de nieve y hielo y aumento del nivel medio del mar”⁶.

El debate sobre el calentamiento global ha cambiado; se ha pasado de discutir sobre si el hombre es el causante del cambio, para empezar a hablar acerca de qué niveles atmosféricos de GEI son “seguros” y de qué se puede hacer para no superar ese umbral.

Las situaciones BAU actuales predicen que las emisiones globales se elevarán desde las 40 GtCO₂e (en este informe se refieren tanto a emisiones de carbono y de GEI) emitidas cada año en 2002 hasta las prácticamente 53 GtCO₂e anuales en 2020⁷. Los niveles de GEI atmosféricos actuales son de 430 partes por millón (ppm) y están aumentando aproximadamente 2,5 ppm cada año, lo que nos conduce a niveles de 450-500 ppm (unas dos veces los niveles anteriores a la industrialización).

No existen cifras específicas aceptadas de modo universal sobre lo que se puede considerar como “seguro”⁸ y el debate continuará a medida que aparezca información nueva. Independientemente de los valores que se utilicen como referencia, la magnitud de los recortes en las emisiones supondrá uno de los retos del futuro.

La economía

Lord Stern, ex economista jefe del Banco Mundial y del gobierno del Reino Unido, autor del Informe Stern⁹, señala que ignorar el incremento de las emisiones de carbono que causan el cambio climático de hoy, afectará al crecimiento económico del mañana. Según el informe, si no se toma ninguna medida, los costes y riesgos generales del cambio climático serán equivalentes a perder al menos el 5% del producto interior bruto (PIB) mundial cada año. No actuar ahora daría lugar a múltiples riesgos y perjuicios y a daños

cuya valoración podría alcanzar el 20%, o más, del PIB mundial. Por el contrario, los costes derivados de actuar (reducir las emisiones de GEI para evitar los peores efectos del cambio climático) pueden limitarse a aproximadamente el 1% del PIB mundial cada año.

El informe anuncia que no actuar hoy y en un futuro próximo podría causar un trastorno social y económico, posiblemente irreversible, “en una escala similar a la asociada a las guerras mundiales y a la depresión económica de la primera mitad del siglo XX”.

Lord Stern se ha unido recientemente a los científicos para explicar la naturaleza de un problema que se está agravando. Recientemente afirmó que su informe sobre la economía del cambio climático debería haber transmitido una advertencia más contundente cuando se publicó hace 18 meses: “Subestimamos los riesgos (...), subestimamos los daños asociados al aumento de las temperaturas (...), y subestimamos las probabilidades de que las temperaturas aumentasen”¹⁰.

Según Stern, la sociedad debe reducir las emisiones actuales hasta aproximadamente 20 GtCO₂e por año hasta el año 2050, lo que supone alrededor de dos toneladas por persona en 2050. Dado que el índice subyacente actual de descenso en intensidad de carbono, definida en toneladas de equivalente de dióxido de carbono (tCO₂e)/PIB, es de un 1% anual, y que la economía mundial continúa creciendo un 3-4% anual, si no se hace nada por cambiar la situación, las emisiones de carbono seguirán creciendo entre un 2 y un 3% anual. De este modo, reducir las emisiones en 20 GtCO₂e anuales, como recomienda Stern, implica un cambio drástico en los esquemas de producción y consumo¹¹.

Tanto los políticos como la industria deben poner en práctica rápidamente las soluciones necesarias antes de que las temperaturas medias mundiales superen el punto de no retorno.

La respuesta política

Treinta y cuatro países han firmado el Protocolo de Kyoto, el acuerdo negociado a través de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio

⁶ Pachauri, R.K. and A. Reisinger (eds.) (2007) *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III en el Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, IPCC, Ginebra, Suiza.

⁷ El análisis de McKinsey para este informe se ha basado en el IPCC (2007), en el *Cuarto Informe de Evaluación* y en la Agencia Internacional de Energía (AIE) (2007), *Perspectivas de la energía mundial*.

⁸ Los análisis recientes sugieren que 450 ppm puede ser un nivel demasiado elevado y que deberíamos tratar de reducir las emisiones más rápidamente: King D. and G. Walker (2008), *The Hot Topic: How to Tackle Global Warming and Still Keep the Lights On*; Hansen J., M. Sato, P. Kharecha, D. Beerling, V. Masson-Delmotte, M. Pagani, M. Raymo, D. Royer and J. Zachos (2008); *Target Atmospheric CO₂: Where Should Humanity Aim?*, http://www.columbia.edu/~jeh1/2008/TargetCO2_20080331.pdf.

⁹ Stern, N (2006), *Resumen Ejecutivo, Stern Review on the Economics of Climate Change*, HM Treasury.

¹⁰ Harvey, F and J. Pickard, “*Stern takes bleaker view on warming*”, *Financial Times*, 17 de abril de 2008, http://www.ft.com/cms/s/0/d3e78456-0bde-11dd-9840-0000779fd2ac.html?ncklick_check=1

¹¹ Stern, N. (2008), *Key Elements of a Global Deal on Climate Change*, London School of Economics and Political Science, http://www.lse.ac.uk/collections/climateNetwork/publications/KeyElementsOfAGlobalDeal_30Apr08.pdf SMART 2020:

Hacia una economía con niveles bajos de carbono en la era de la información

¹² Cumbre de primavera de la UE, Bruselas (Marzo de 2007).

¹³ Proyecto de ley británico sobre el cambio climático (abril de 2008).

¹⁴ Programa integrado de energía y clima de Alemania (diciembre de 2007).

¹⁵ XI plan económico de cinco años de China, www.gov.cn/english/special/115y_index.htm

¹⁶ Roeller, Lars H. and L. Waverman (2001), 'Telecommunications Infrastructure and Economic Growth: A Simultaneous Approach', American Economic Review, Volume 91, Number 4, pp. 909-23.

¹⁷ El análisis incluye datos de Global Insight (www.globalinsight.com).

¹⁸ Waverman, L., M. Meschi and M. Fuss (2005) *The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries, Africa: The Impact of Mobile Phones*, Vodafone Policy Paper Series 2.

¹⁹ Eggleston K., R. Jensen and R. Zeckhauser (2002), 'Information and Communication Technologies, Markets and Economic Development', Discussion Papers Series, 0203, Department of Economics, Tufts University.

²⁰ Jensen R. (2007), 'The Digital Provide: Information (Technology), Market Performance and Welfare in the South Indian Fisheries sector', Quarterly Journal of Economics, cited in: Economist, *To do with the Price of Fish*, 10 May 2007, http://www.economist.com/finance/displaystory.cfm?story_id=9149142.

²¹ Empresas miembro de GeSI: Alcatel-Lucent, Bell Canada, British Telecommunications Plc, Cisco Systems, Deutsche Telekom AG, Ericsson, European Telecommunication Network Operators Association (ETNO), France Telecom, Fujitsu Siemens Computers, Hewlett-Packard, Intel, KPN, Motorola, Microsoft, Nokia, Nokia Siemens Networks, Nortel, Sun Microsystems, Telecom Italia, Telefónica SA, US Telecom Association, Verizon, Vodafone Plc.

Miembros asociados: Carbon Disclosure Project (CDP), WWF.

Organizaciones de apoyo: UIT, Oficina de desarrollo de las telecomunicaciones, PNUMA División de tecnología, industria y economía.

Climático (CMNUCC), que establece como objetivo para 2012 reducir en un 5,4% las emisiones de carbono mundiales en relación con los niveles de 1990. Actualmente se está negociando un acuerdo para después de 2012.

Las regiones y los países también han desarrollado sus propios objetivos. En 2007, la Unión Europea (UE) anunció su objetivo de reducir las emisiones un 20% en comparación con los niveles de 1990 antes de 2020, objetivo que aumentará hasta el 30% si existe un acuerdo internacional para después de 2012¹². El Reino Unido pretende alcanzar una reducción del 60% por debajo de los niveles de 1990 en el año 2050, con un objetivo provisional de la mitad de esa cifra¹³. Alemania tiene el objetivo de reducir las emisiones para el año 2020 un 40% por debajo de los niveles de 1990¹⁴, mientras que Noruega llegará ser un país neutral en emisiones de carbono en el año 2050. La legislación del cambio climático de California, conocida como la AB 32, compromete a este Estado a reducir un 80% sus emisiones por debajo de los niveles de 1990 en 2050. El último plan quinquenal de China (2006-2010) recoge los objetivos para la mejora de la eficiencia energética¹⁵, para tratar de reducir el efecto de la reciente escasez de combustible en su crecimiento económico.

A medida que los gobiernos del mundo abren los ojos a la emergencia que supone el aumento de las temperaturas, se centran en cómo están respondiendo las empresas para reducir sus huellas de carbono y para desarrollar las innovaciones necesarias para conseguir un mundo con niveles bajos de emisiones de carbono.

¿Qué significa esto para las empresas?

Las empresas deben adaptarse en los polígonos político, social, económico y fiscal a la transición hacia una economía mundial con bajos niveles de emisión de carbono. Las empresas que puedan convertir este desafío en una oportunidad, desarrollando modelos empresariales que permitan adoptar soluciones con niveles bajos de carbono, se encontrarán en una posición más ventajosa para adaptarse a un mundo que aborda el problema del cambio climático. Se necesita una aproximación innovadora que incorpore nuevos modos de pensar, vivir, trabajar, jugar, hacer negocios y desarrollar soluciones. La acción ha dejado de ser una opción, para convertirse en una necesidad urgente.

¿Qué significa esto para el sector de las TIC?

Los términos "la nueva economía", "la economía del conocimiento" y "la sociedad de la información" se refieren al aumento de la confianza del mundo en las TIC para ofrecer servicios y soluciones que, en última instancia, generen dinero. Diferentes estudios han relacionado el crecimiento de las TIC con

la globalización y el crecimiento del PIB mundial. Un análisis apunta¹⁶ que una tercera parte del crecimiento económico de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) entre 1970 y 1990, se debió únicamente al acceso a redes de telecomunicaciones de línea fija, las cuales redujeron los costes de las transacciones y ayudaron a las empresas a acceder a nuevos mercados.

A nivel mundial, el sector de las TIC contribuyó en un 16% del crecimiento del PIB desde 2002 hasta 2007 y el propio sector aumentó su cuota en el PIB mundial desde un 5,8% hasta 7,3%. Se estima que la cuota del sector de las TIC alcance el 8,7% del crecimiento del PIB mundial entre los años 2007 y 2020¹⁷.

En los países con renta baja, se descubrió que un aumento de 10 personas en el índice de teléfonos móviles cada 100 personas estimula un crecimiento del PIB per capita en un 0,59%¹⁸. En China, la mejora de las comunicaciones ha ayudado a incrementar la riqueza reduciendo los precios de los productos básicos, coordinando mercados y mejorando la eficiencia empresarial¹⁹. En Kerala, India, la introducción de los teléfonos móviles contribuyó a incrementar, los beneficios de los pescadores en un 8% y a reducir los precios finales en un 4%, por término medio²⁰.

Objetivo, proceso y metodología

Se ha encargado el estudio una sociedad única formada entre la organización no lucrativa The Climate Group y GeSI del grupo del sector de las TIC²¹. El análisis de apoyo fue realizado por los consultores independientes de gestión internacional McKinsey & Company. Los datos fueron proporcionados por las empresas miembros de GeSI y por los expertos mundiales consultados para cada uno de los estudios.

La combinación de los conocimientos y la experiencia de este grupo nos ha permitido identificar y cuantificar los efectos de la reducción de emisiones de carbono, así como las oportunidades específicas de las TIC para potenciarlo y el valor económico potencial de las mismas.

Además, el análisis recurrió a datos adicionales de las empresas de TIC implicadas en el estudio. Se calculó el crecimiento probable de la huella de carbono del sector de las TIC y, lo que es más importante, el ahorro de emisiones de carbono y las oportunidades empresariales que surgen cuando las TIC se utilizan en la economía. Puede encontrarse una metodología detallada en el Apéndice 1. ●

Esto demuestra que el sector de las TIC desempeñan un papel fundamental en el crecimiento de la economía mundial y en el desarrollo internacional. A medida que aumenta la necesidad de desarrollar soluciones de crecimiento que no supongan emisiones de carbono, la sociedad necesita reducir las emisiones sin desatender a las necesidades de la gente de las economías emergentes, con el fin de desarrollar esquemas de reducción de la pobreza y permitir el surgimiento de nuevas industrias en todo el mundo. ¿Cuáles son por tanto los siguientes pasos para las TIC? ¿Podrían aplicar su creatividad y sus capacidades para ayudar a reducir las emisiones de carbono mejorando de forma fundamental la eficiencia o produciendo un cambio de conducta? ¿Cuáles podrían ser las dimensiones del impacto? ¿Cómo afectará a su huella de carbono?

SMART, la vía inteligente

Para poder comprender y comparar el impacto directo de los productos y servicios de las TIC y su función en las soluciones para el cambio climático, el análisis pretendía responder a tres preguntas principales:

1. ¿Cuál es la huella del carbono del sector de las TIC?
2. ¿Cuáles son las reducciones cuantificables de emisiones que pueden obtenerse aplicando las TIC, en otros sectores de la economía?
3. ¿Cuáles son las nuevas oportunidades de mercado para las TIC, así como para otros sectores relacionados con estas reducciones?

Debido al crecimiento en la demanda de sus productos y servicios, principalmente de economías emergentes, y a su rápida adopción en el mundo desarrollado, es probable que la huella de carbono del sector de las TIC aumente en condiciones BAU hasta 1,4 GtCO₂e en 2020, tres veces la cantidad de 2002. El capítulo 2 aborda los motivos de este crecimiento y evalúa las medidas que pueden tomarse para reducirlo, así como las barreras que deben superarse para que el sector alcance su eficiencia máxima.

Para responder a la segunda y la tercera pregunta, resulta importante conocer qué sectores son

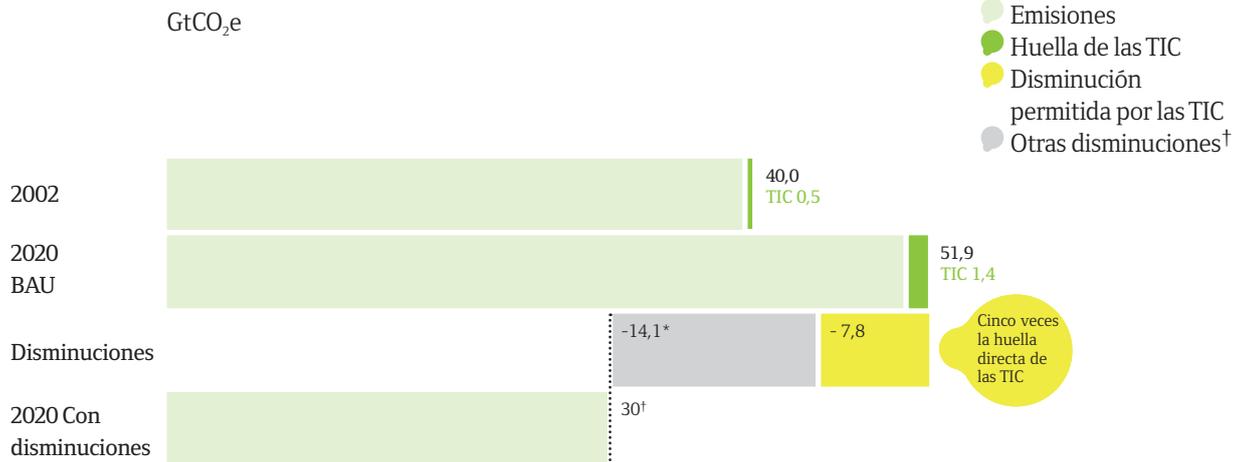
los responsables de los niveles más elevados de emisiones de carbono y, por ello, dónde las TIC tendrán mayor efecto. El 24% del total de las emisiones procedentes de la actividad humana en 2002 procedió del sector eléctrico. El 23% de las fábricas, el 17% de la agricultura y la gestión de residuos, el 14% de la utilización del suelo, otro 14% del transporte y el 8% de los edificios. Podemos ajustar todavía más la situación si vemos los datos de otro modo, la medida en que se consume electricidad y se utiliza combustible. En 2005, la manufactura era un 33% de consumo de energía de uso final, el transporte un 26% y los hogares un 29% (otros servicios y la construcción alcanzaron el 12% final)²².

Los resultados del análisis resultan muy reveladores. Las TIC desarrollan un papel clave debido a su expansión, a pesar de que a menudo no se reconocen como infraestructura de habilitación en la economía mundial. Este sector puede proporcionar oportunidades de desarrollo inteligente para reducir los niveles de CO₂e y participar en las nuevas fuentes de valor de cara a los mercados de soluciones de bajos niveles de carbono, o sin él, a la vez que limita su propia huella.

Incluso debiendo limitar su propia huella de carbono, la necesidad de mitigar el cambio climático presenta oportunidades para que las TIC ofrezcan soluciones de eficiencia energética con niveles bajos de emisiones de carbono. El sector disfruta de una capacidad única para hacer visibles tanto el consumo de energía como las emisiones de GEI a través de sus productos y servicios. La transformación radical de la infraestructura únicamente resulta posible si se sabe dónde se produce la falta de eficiencia a lo largo de los procesos y los flujos de trabajo de varios sectores de la economía. Las TIC pueden proporcionar datos útiles para cambiar las conductas, los procesos, las capacidades y los sistemas. A pesar de que las mejoras aisladas de la eficiencia tienen cierto impacto, en última instancia será una plataforma, o un grupo de tecnologías, quien consiga el mayor impacto, siempre que trabajen de forma coordinada.

²² IEA (2008), *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency: Key Insights from IEA Indicator Analysis*, IEA/OECD, Paris.

Fig. 1 El impacto de las TIC: la huella global y el efecto de capacitación



*Por ejemplo, al evitar la deforestación y utilizar la energía eólica o los biocombustibles.

† 21,9 Las reducciones de las GtCO₂e fueron identificadas en la curva de costes de disminución de McKinsey y a partir de las estimaciones de este estudio.

Fuente: Enkvist P., T. Naucler and J. Rosander (2007), 'A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction', The McKinsey Quarterly, Número 1.

Este informe ha identificado reducciones de emisiones globales de 7,8 GtCO₂e en 2020, es decir, cinco veces su propia huella (**Fig.1**).

El sector de las TIC se vale de varias formas para conseguir una reducción en las emisiones:

- **Estandarización (Standardise):** las TIC pueden ofrecer información normalizada acerca de las emisiones y el consumo de energía en todos los sectores.
- **Control (Monitor):** las TIC pueden incorporar información de control en el diseño y el control para el uso de energía.
- **Responsabilidad (Accounting):** las TIC pueden proporcionar plataformas y capacidades para mejorar las estimaciones de energía y de carbono.
- **Replanteamiento (Rethink):** las TIC puede ofrecer innovaciones que aprovechan las oportunidades de la eficiencia energética en edificios y hogares, en transporte, en electricidad, en las fábricas y en otras infraestructuras. Igualmente pueden ofrecer alternativas al modo actual en el que aprendemos, vivimos, trabajamos y viajamos.
- **Transformación (Transformation):** las TIC pueden aplicar, en todos los sectores de la economía, medidas integradas e inteligentes para la gestión energética de los sistemas y los procesos, incluyendo los beneficios tanto de la automatización como del cambio de conducta. También pueden desarrollar alternativas, en todos los sectores económicos,

para las actividades con altos niveles de emisiones de carbono.

En el capítulo 3, el informe aborda cinco de las “palancas”, u oportunidades de mitigación, más importantes: la desmaterialización, el sistema de motores inteligentes en China, la logística inteligente en Europa, los edificios inteligentes en Norteamérica y las redes de suministro eléctrico inteligentes en la India. Tiene en cuenta el impacto de las TIC en las emisiones tanto globales como locales, donde las TIC podrían presentar una mayor influencia sobre la reducción de emisiones, sobre los mercados actuales, el contexto normativo y los obstáculos que deben superarse si se desea que este potencial de reducción de emisiones se vuelva real.

A la vez que las TIC reducen su propia huella de carbono, los Estados deben esforzarse más para crear un entorno fiscal y normativo que fomente la adopción más rápida y generalizada de las TIC. La colaboración entre los sectores público y privado resulta crucial. El capítulo 4 desarrolla un marco de trabajo para comprender la oportunidad que suponen las soluciones de las TIC. ●



02: Acciones directas

²³ Gartner, Green IT: *The New Industry Shockwave*, presentation at Symposium/ITXPO conference, April 2007.

²⁴ Por supuesto, existen muchas cifras posibles, sin embargo, el informe tomó como referencia una situación BAU con la mejor información disponible de empresas y fuentes públicas. Consulte el Apéndice 1 para obtener información acerca de la metodología y el Apéndice 2 para las estimaciones de huellas directas.

²⁵ CIA (2007): *World Factbook* página web: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/print/ch.html>

²⁶ *Ibid.*

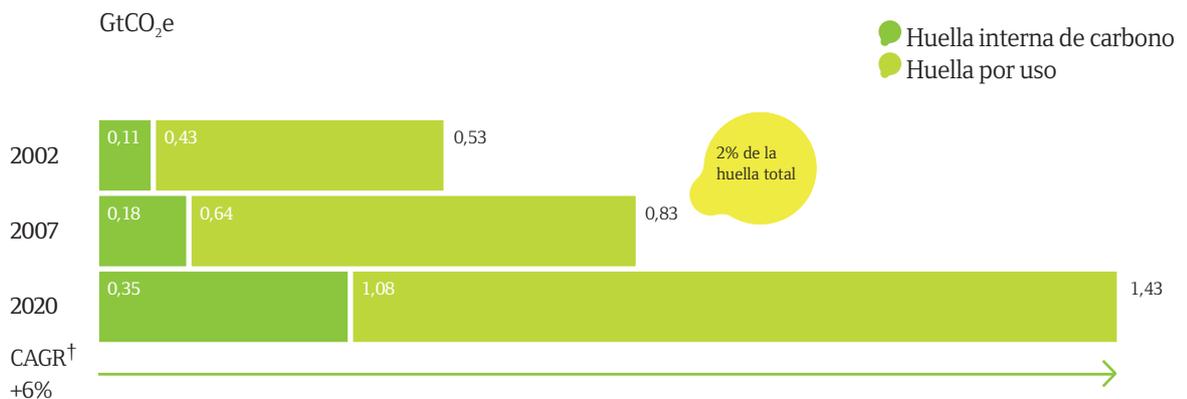
En 2007, el analista Gartner publicó la estadística según la cual el sector de las TIC era el responsable del 2% de las emisiones de carbono a nivel mundial²³, cifra que se ha mencionado mucho desde entonces. El análisis realizado para este informe ha llegado a conclusiones similares. El presente capítulo presenta algunos datos acerca de cómo se ha calculado ese 2% actual y acerca los supuestos en los que se basa la previsión de emisiones para 2020, teniendo en cuenta los desarrollos probables de algunas tecnologías eficientes que afecten al consumo eléctrico de productos y servicios, o su penetración esperada en el mercado para 2020. No se pueden predecir todos los avances tecnológicos, por lo que se debaten otras reducciones, que, sin embargo, no se calculan. El capítulo termina con una sección breve sobre qué otras posibilidades se pueden llevar a la práctica.

En 2007, la huella total del sector de las TIC, incluyendo los ordenadores personales (PC) y los periféricos, las redes de telecomunicaciones, los dispositivos y los centros de datos, fue de 830 MtCO₂e, es decir, aproximadamente el 2% de las emisiones anuales totales que proceden de la actividad humana. Incluso con la puesta en práctica de los desarrollos de tecnología eficiente mencionados en

el capítulo, parece que esta cifra continuará creciendo anualmente hasta alcanzar el 6% en 2020. El carbono generado a partir de los materiales y la fabricación supone aproximadamente un cuarto de la huella general de las TIC. El resto se origina con su utilización (Fig. 2.1).

A pesar de que se espera un crecimiento en los mercados desarrollados y maduros, la subida más significativa se atribuye al aumento de la demanda de TIC en los países en vías de desarrollo (Fig. 2.2). En la actualidad, únicamente uno de cada diez chinos posee un ordenador. En 2020, este número será de siete de cada diez, cifra comparable a la de Estados Unidos. En tan sólo 12 años, uno de cada dos chinos tendrá un teléfono móvil y la mitad de los hogares estarán conectados con banda ancha. En la India ocurrirá algo similar. En el año 2020, casi un tercio de la población tendrá un ordenador personal (hoy sólo una de cada 50 personas), el 50% tendrá teléfono móvil y uno de cada 20 hogares contará con conexión de banda ancha²⁴. Teniendo en cuenta que las poblaciones de China y la India alcanzan los 1.300 millones²⁵ y 1.100 millones de personas respectivamente²⁶, se espera que el consumo en la India se cuadruplique en los próximos cuatro años.

Fig. 2.1 La huella global de las TIC*



*Entre las TIC se encuentran los ordenadores personales, las redes de telecomunicaciones y los dispositivos, las impresoras y los centros de datos.

†Tasa de crecimiento anual compuesta.

Igualmente se cuenta con que la clase media de China crezca hasta suponer más del 80% de la población en 2020²⁷, expectativas que las convierten en gigantescas áreas de crecimiento.

En el año 2020, cuando una gran fracción de las poblaciones de los países en vías de desarrollo (hasta el 70% en China) tenga posibilidad de adquirir dispositivos de las TIC y se alcancen los niveles de los países desarrollados, esta nueva población se convertirá en responsable de más del 60% de las emisiones de carbono procedentes de las TIC (hoy suponen menos de la mitad), debido, especialmente, al crecimiento de las redes de móviles y los ordenadores personales. Sin embargo, estos no son los elementos de la huella con crecimiento más rápido. A pesar de la virtualización de primera generación y de otras medidas de eficiencia, los centros de datos crecerán más rápido que otras TIC, debido a la

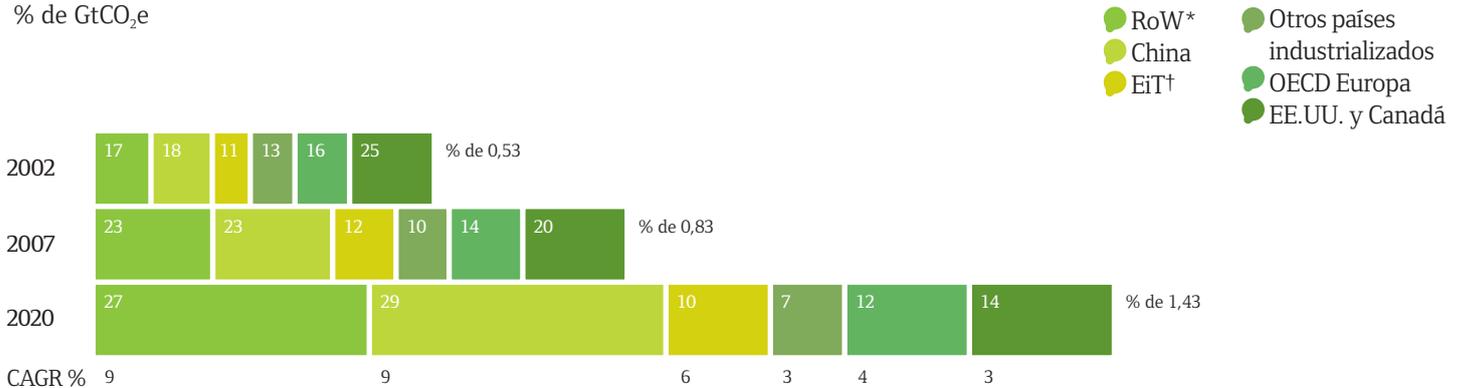
necesidad de almacenamiento, cálculo y de otros servicios de tecnologías de la información (TI). Aunque la huella procedente de las telecomunicaciones sigue creciendo, representa una cuota más pequeña de la huella total de carbono de las TIC en 2020, ya que las medidas de eficiencia equilibran el crecimiento y los centros de datos aumentan hasta convertirse en una parte mayor del total (**Fig. 2.3**).

El análisis que se muestra a continuación estudió más en profundidad tres áreas principales de la huella directa: los ordenadores personales y los periféricos, los centros de datos, las redes de telecomunicaciones y los dispositivos, explicados a continuación. El Apéndice 1 proporciona más información sobre las exclusiones de este análisis y el Apéndice 2 explica más detalladamente las suposiciones detrás de cada una.

²⁷ Modelo de demanda del consumidor en China del McKinsey Global Institute, V2.0.

Fig. 2.2 La huella global de las TIC por geografía

% de GtCO₂e



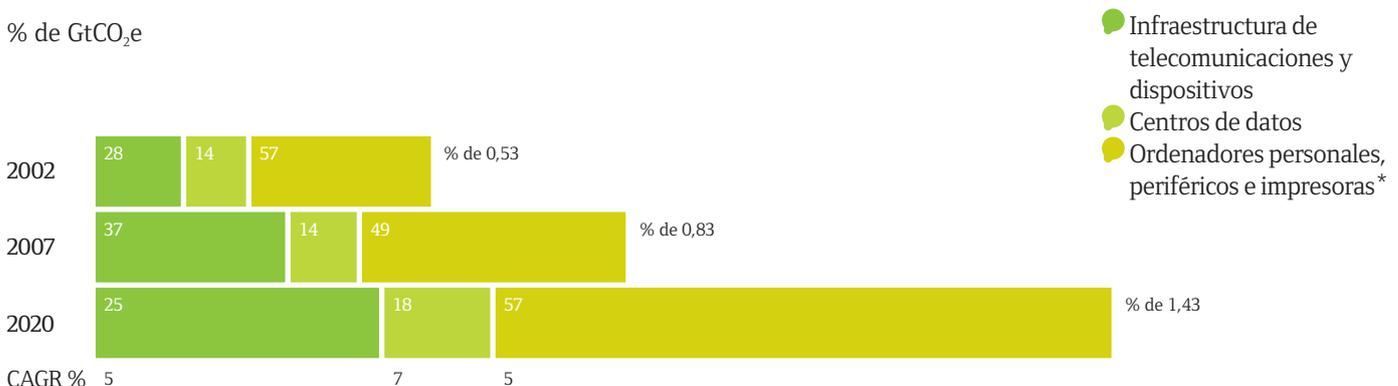
*RoW = Resto del mundo. (incluye Brasil, Sudáfrica, Indonesia, Egipto y la India).

†EiT = Economías en transición. (incluye Rusia y los países del este de Europa que no forman parte de la OCDE).

Fig. 2.3 La huella global por subsector

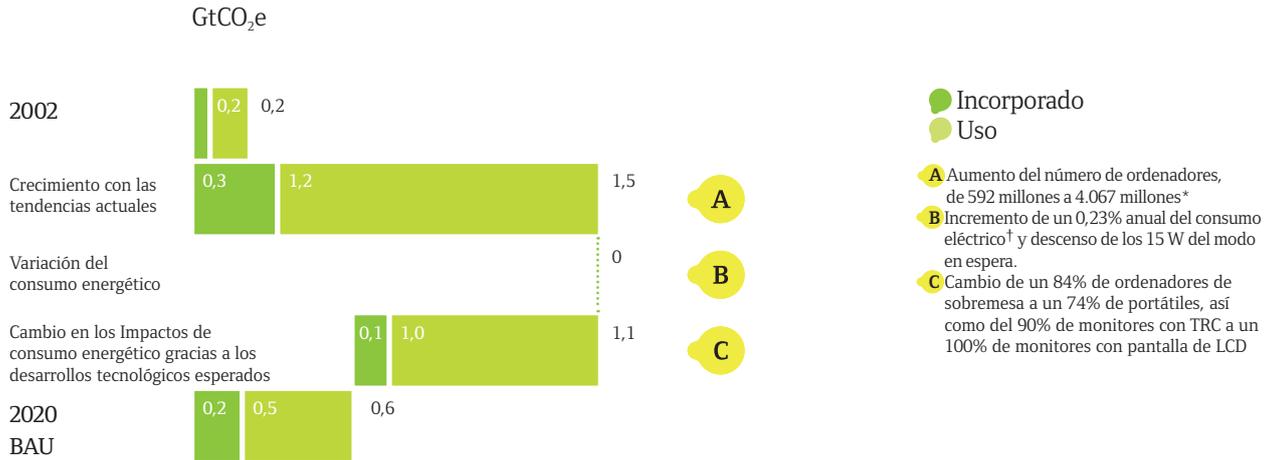
Emisiones por geografía

% de GtCO₂e



* Las impresoras suponían el 11% de la huella total de las TIC en 2002, el 8% en 2007 y supondrán el 12% en 2020.

Fig. 3.1 La huella global de los ordenadores personales: de sobremesa y portátiles



*Basado en la estimación de Gartner hasta 2011 y la extrapolación de la tendencia hasta 2020.

[†]Basado en McManus, T. (2002), Moore's Law and PC Power, presentation to Tulane Engineering Forum.

²⁸ En el análisis general de la huella de las TIC se incluyeron las impresoras, pero no se desglosan en esta sección.

²⁹ El análisis incluye datos de Shiffler, G III. (2007), Forecast: PC Installed Base Worldwide, 2003-2011, Gartner.

Ordenadores personales y periféricos

En los países desarrollados actuales, los ordenadores personales (estaciones de trabajo, ordenadores de sobremesa y ordenadores portátiles) son casi tan frecuentes en los hogares como los televisores. Esto todavía no es así en los países en vías de desarrollo. Sin embargo, la aparición de un gran número de cibercafés demuestra que la demanda existe. Dentro de las economías en desarrollo, el crecimiento de la clase media (personas que acaban de acceder a un nivel de vida que les permitirá empezar a comprar ordenadores a un ritmo comparable al de los países desarrollados) aumentará de modo sustancial la huella de carbono global de estas tecnologías.

En 2002, la huella de carbono de los ordenadores y los monitores²⁸ fue de 200 MtCO₂e y se espera que la cifra se triplique hasta alcanzar los 600 MtCO₂e en 2020, lo que supone un índice de crecimiento del 5% anual (**Fig. 3.1**).

Cálculo de la huella de los ordenadores en 2020

Se espera que el número de ordenadores aumente de los 592 millones en 2002 hasta más de cuatro mil millones en 2020. La fila **A** de la **Fig. 3.1** muestra la huella que se produciría si los ordenadores implicados en dicho crecimiento utilizasen la tecnología actual. Desde 1986, la demanda de suministro eléctrico para ordenadores ha aumentado únicamente un 0,23% anual. Se trata de un índice bajo si se tiene en cuenta que la potencia de estos dispositivos ha mejorado un 45%. Este logro se ha alcanzado gracias a la explotación de los procesadores *multi-core* y de las

unidades de alimentación más eficientes. Se espera que hasta 2020 se produzcan más avances en la gestión de la energía para compensar así el aumento de la demanda relativa a los ordenadores, representada en la fila **B**, de modo que pueda mantenerse el consumo eléctrico general.

Sin embargo, se prevén dos grandes avances tecnológicos antes de esta fecha. Primero, los ordenadores de sobremesa que dominan el mercado actual (84%) serán sustituidos por los portátiles si la adopción se materializa tal como está previsto (en 2020 el 74% de los ordenadores serán portátiles). En segundo lugar, hasta el año 2020, se sustituirán todas las pantallas con tubo de rayos catódicos (TRC) por otras alternativas que requieren menos energía, como las pantallas de cristal líquido (LCD). Estos dos factores explican la reducción de la huella de carbono de la Fila **C**.

Si se estudian conjuntamente las filas **A**, **B** y **C**, se puede observar que la huella en 2020 aumentará hasta tres veces en comparación con las emisiones de 2002²⁹.

En el año 2020, los ordenadores portátiles habrán reemplazado a los de sobremesa como la principal fuente de emisiones (**Fig. 3.2**) y supondrán la mayor parte (22%) de la huella global de carbono atribuible a las TIC. Los ordenadores de sobremesa con pantalla LCD representarán el 20% de la huella total de las TIC en 2020, lo que significa un aumento del 16% desde 2002.

Fig. 3.2 La huella global de los ordenadores personales: de sobremesa y portátiles

MtCO₂e

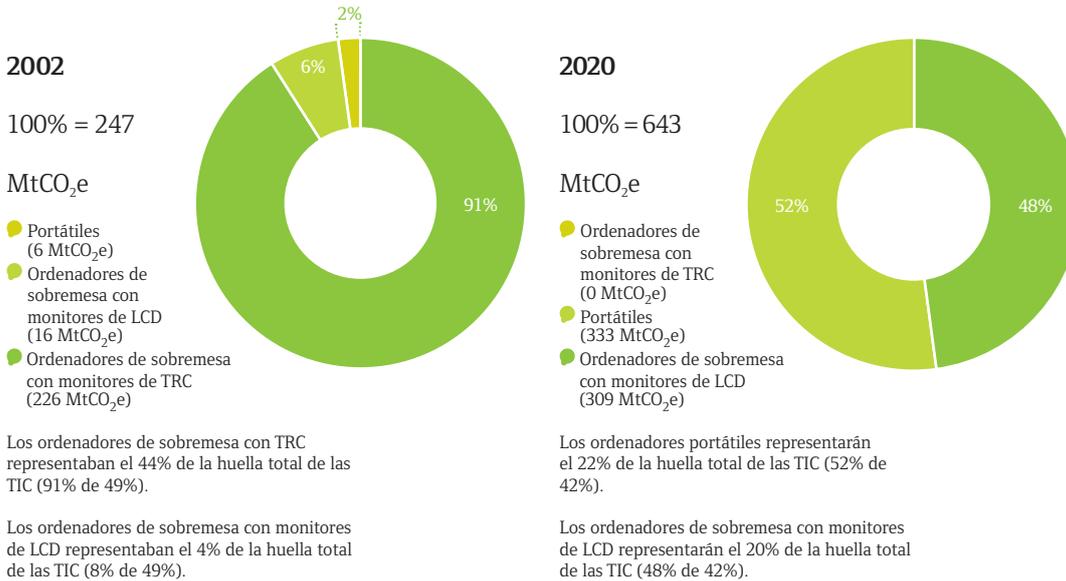
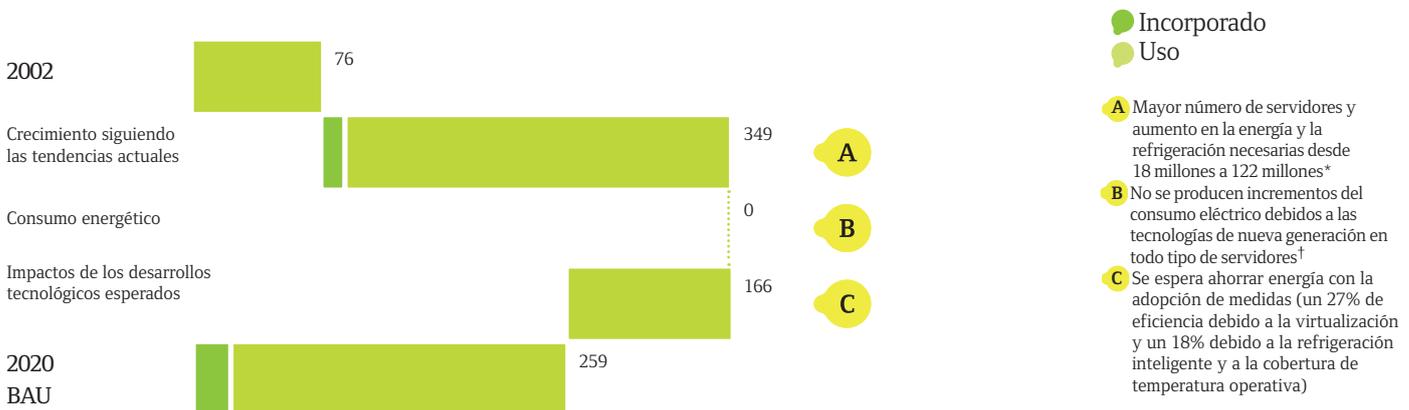


Fig. 4.1 La huella global de los centros de datos

MtCO₂e



*Basado en estimaciones IDC hasta 2011 y extrapolación de tendencias hasta 2020, virtualización excluida.

[†] El consumo energético por servidor se mantiene constante a lo largo del tiempo.

Reducción adicional de las emisiones de los ordenadores

Para alcanzar la reducción prevista para 2020 de las emisiones totales de carbono de los ordenadores por debajo de los niveles de 2002, debe producirse una mejora en la eficiencia de un 95% en el impacto general de los ordenadores. Esto no se conseguirá únicamente con una combinación de mayor eficiencia energética y una mayor vida útil del producto, sino que serán necesarios algunos cambios comparables a los producidos por la transición de los ordenadores de sobremesa a los portátiles.

También podríamos estar cerca de un gran avance tecnológico que transforme la manera en la que los ordenadores utilizan la energía. Entre los ejemplos de estos progresos se encuentran los discos duros de estado sólido, que pueden reducir el consumo de energía hasta un 50%, las pantallas de LCD coheréntico, que reducen el consumo de energía del monitor hasta aproximadamente un 80% y las células de combustible de metanol que pueden ofrecer un ahorro del suministro eléctrico del 20%.

Asimismo, existen otras áreas de investigación que pueden presentar un impacto significativo, como es el caso de la computación óptica y cuántica. Para el cálculo de las emisiones de carbono no se han utilizado estos productos, ya que su efecto en el tiempo todavía resulta incierto.

Centros de datos

En la “era de la información” existe una inmensa cantidad de datos almacenados con el fin de ponerlos inmediatamente a disposición de quienes los soliciten. Los usuarios de estos datos abarcan desde empresas que cumplen la última ley de datos contables Sarbanes-Oxley, hasta consumidores que ven vídeos en YouTube, pasando por las capacidades de almacenamiento y procesamiento necesarias para el desarrollo de modelos de cambio climático. Esta situación ha conllevado el aumento masivo de los centros de datos (edificios que albergan servidores, dispositivos de almacenamiento, equipos de red, fuentes de energía, ventiladores y otros equipos de refrigeración), los cuales proporcionan esta información a empresas, gobiernos, instituciones y consumidores de todo el mundo.

En 2002, la huella global de los centros de datos, incluyendo el uso del equipo y el carbono incorporado, fue de 76 MtCO₂e. Se espera que aumente en 2020 hasta llegar a las 259 MtCO₂e, convirtiéndose en el generador de emisiones de crecimiento más rápido de las TIC, con un 7% anual en términos relativos (Fig. 4.1).

Cálculo de la huella de los centros de datos en 2020

Si el crecimiento continúa al ritmo de la demanda, en el año 2020, el mundo utilizará 122 millones de servidores, en comparación con los 18 millones de hoy.

Fig. 4.2 Composición de la huella del centro de datos

% de emisiones globales del centro de datos

2002

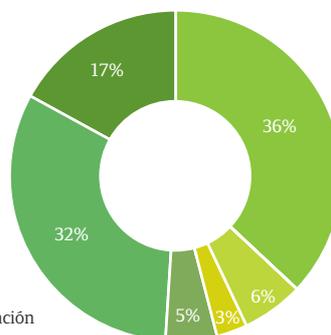
100% = 76

MtCO₂e

- Servidores de volumen (27 MtCO₂e)
- Sistemas de refrigeración (24 MtCO₂e)
- Sistemas de alimentación (13 MtCO₂e)
- Servidores de gama media (5 MtCO₂e)
- Sistemas de almacenamiento (4 MtCO₂e)
- Servidores de gama alta (2 MtCO₂e)

Los sistemas de refrigeración de los centros de datos representaron el 4% de la huella total de las TIC (32% de 14%).

Los servidores de volumen representaron el 5% de la huella total de las TIC (36% de 14%).



2020

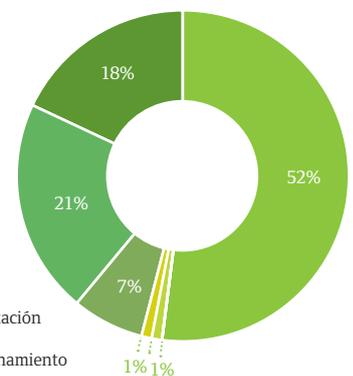
100% = 259

MtCO₂e

- Servidores de volumen (136 MtCO₂e)
- Sistemas de refrigeración (24 MtCO₂e)
- Sistemas de alimentación (62 MtCO₂e)
- Sistemas de almacenamiento (18 MtCO₂e)
- Servidores de gama alta (5 MtCO₂e)
- Servidores de gama media (2 MtCO₂e)

Los servidores de volumen representarán el 9% de la huella total de las TIC (52% de 18%).

Los sistemas de refrigeración de los centros de datos representarán el 4% de la huella total de las TIC (21% de 18%).



Además de este incremento de un 9% anual en el número de servidores, se producirá un cambio de los servidores de gama alta (grandes ordenadores) a los servidores de volumen³⁰, el tipo de servidor más barato que puede gestionar gran parte de las necesidades de computación de las empresas. La fila **A** de **Fig. 4.1** muestra el aumento de la huella que puede esperarse simplemente ampliando la tecnología de los centros de datos actuales sin la aplicación de las tecnologías de virtualización.

El consumo de energía depende del tipo de servidor, sin embargo, al igual que ocurre con los ordenadores, no se espera un incremento general del consumo en los próximos años, a pesar del incremento de la demanda³¹, debido principalmente a las nuevas tecnologías en todo tipo de servidores³², lo que explica el cambio de cero neto en la fila **B**.

La virtualización (distribuyendo activos como la computación y el almacenamiento donde existe un uso reducido, de modo que pueden utilizarse en toda la empresa y fuera de ella) es una tendencia importante que reduce el crecimiento general de la huella de los centros de datos (Fila **C**). Esta virtualización representa un replanteamiento radical del modo en el que se suministran los servicios de los centros de datos, distribuyendo los recursos poco utilizados, y puede reducir las emisiones en un 27%, lo que significa 111 MtCO₂e³³. Las tecnologías también pueden detectar dónde aparecen temperaturas altas en el centro de datos y dirigir la refrigeración a esas

áreas, reduciendo así los costes de refrigeración en un 12%. El estudio prevé que, para 2020, estas medidas podrían suponer una reducción del consumo de aproximadamente un 18% (55 MtCO₂e).

Únicamente la mitad de la energía utilizada por los centros de datos alimenta a los servidores y al almacenamiento. El resto se necesita para la reserva, los suministros de energía ininterrumpibles (5%) y los sistemas de refrigeración (45%)³⁴. Existen diferentes modos para reducir este gasto de energía indirecto y se espera que se adopten algunos de ellos en 2020. El modo más sencillo es bajar el aire acondicionado. De un modo similar, en aquellos climas en los que la temperatura exterior lo permita, simplemente es necesario dirigir el aire del exterior hacia el centro de datos para ahorrar costes de refrigeración. Al permitir que la temperatura del centro de datos fluctúe en un intervalo mucho más amplio, se puede alcanzar una reducción del 24% en el consumo de energía procedente de la refrigeración. La distribución de la corriente continua (CC) de bajo voltaje al centro de datos eliminaría la necesidad de unidades mecánicas de alimentación ininterrumpible y de reserva.

En 2020, se ha previsto que la huella neta para los centros de datos será de 259 MtCO₂e. En ese momento, los servidores de volumen representarán más del 50% de la huella del centro de datos (174 MtCO₂e) y los sistemas de refrigeración para los centros de datos alcanzarán el 4% de la huella total de las TIC (**Fig. 4.2**).

³⁰ Esta categoría incluye los servidores blade.

³¹ Evaluaciones basadas en los datos proporcionados para los fines de este informe por las empresas de GeSI.

³² El aumento neto de cero mostrado en la Fila B se debe a la adopción de servidores de volumen que incorporan nuevas tecnologías, como los microprocesadores multi-core/multi-threading, que disponen de una gestión y un sensor de estado energético más sofisticados. Además, la rápida adopción de las microarquitecturas más recientes de procesadores ha supuesto una renovación para los servidores con una tecnología de transistores de silicón mucho más eficiente desde el punto de vista energético.

³³ El análisis IDC predice que se necesitarán 83 millones de servidores en 2020 si se incluyen los efectos de la virtualización.

³⁴ Estimaciones basadas en Koomey, J.G. (2007), *Estimated Total Power Consumption by Servers in the U.S. and the World*, <http://enterprise.amd.com/Downloads/svprpwrcsecompletefinal.pdf>

Fig. 5 Huella global de las telecomunicaciones (dispositivos e infraestructura)

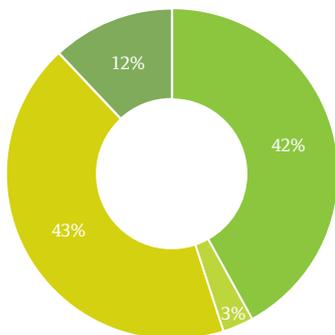
% de emisiones globales de las telecomunicaciones

2002

100% = 151

MtCO₂e

- Móvil (66 MtCO₂e)
- Banda estrecha fija (64 MtCO₂e)
- Dispositivos de telecomunicaciones (18 MtCO₂e)
- Banda ancha fija (4 MtCO₂e)



Los servidores de volumen representaron el 5% de la huella total de las TIC (36% de 14%).

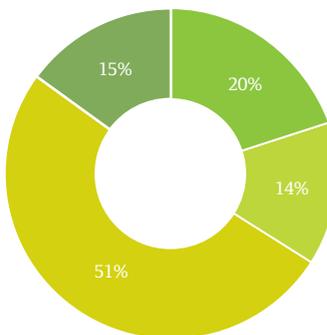
Los sistemas de refrigeración de los centros de datos representaron el 4% de la huella total de las TIC (32% de 14%).

2020

100% = 349

MtCO₂e

- Móvil (179 MtCO₂e)
- Banda estrecha fija (70 MtCO₂e)
- Dispositivos de telecomunicaciones (51 MtCO₂e)
- Banda ancha fija (49 MtCO₂e)



Los teléfonos móviles representarán el 1% de la huella total de las TIC (6% de 25%).

Las redes móviles representarán el 13% de la huella total de las TIC (51% de 25%).

La banda ancha fija representará el 4% de la huella total de las TIC (14% de 25%).

³⁵ Uptime Institute and McKinsey & Company (2008), *Revolutionizing Data Center Efficiency — Key Analyses*, <http://uptimeinstitute.org/content/view/168/57>

³⁶ Green Grid data centre efficiency metrics such as power usage effectiveness (PUE) and data centre infrastructure efficiency (DCiE) can help operators improve efficiency and reduce costs, <http://www.thegreengrid.org/36> Las mediciones de la eficiencia de los centros de datos de Green Grid, como la efectividad en el uso de la energía (PUE) y la eficiencia de la infraestructura del centro de datos (DCiE), pueden ayudar a los usuarios a mejorar la eficiencia y a reducir costes, <http://www.thegreengrid.org/>

³⁷ Cuentas de cable que ofrecen televisión con banda ancha pero no televisión por cable.

³⁸ El análisis de los móviles incluye voz y datos. Incluye un conjunto de tecnologías existentes: GSM, CDMA, EDGE, 3G, etc.

³⁹ El análisis incluyó datos de; Schaefer C., C. Weber y A. Voss (2003), *Energy usage of mobile telephone services in Germany*, Energy, Volume 28, Issue 5, pp 411-420; Bertoldi, Paulo (2007), *Código europeo de conducta para equipos de banda ancha*, Comisión Europea DG JRC, http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/09/05/T09050000010004PDFE.pdf

Reducción adicional de las emisiones de los centros de datos

Pueden producirse reducciones adicionales de las emisiones que no se incluyen en esta situación BAU para 2020. La completa adopción de las tecnologías de refrigeración mencionadas anteriormente puede proporcionar un ahorro adicional de 65 MtCO₂e en 2020. Unos índices más elevados de adopción de las arquitecturas de virtualización y una refrigeración de baja energía pueden ayudar a conseguir una mayor eficiencia. Los índices actuales de uso de servidores, almacenamiento y de otros activos del centro de datos en todo el mundo son bajos (utilización del 6% de los servidores y del 56% de las instalaciones, por término medio) y varían enormemente en función de la instalación³⁵. Por ejemplo, si se tuviese que alcanzar una reducción de un 20% por debajo de los niveles de emisiones de 2002, tendría lugar un aumento de la eficiencia global de un 86%. A pesar de que podría alcanzarse un 86% de eficiencia en un centro de datos, mediante unas arquitecturas de virtualización más eficientes y cambiando la ubicación del centro de datos para reducir las necesidades de refrigeración, la adopción de las mejores prácticas presenta sus retos. Además, a pesar del alto coste de la energía, a menudo, las empresas no están organizadas para que la persona que paga el equipo de TI también se haga cargo de los costes del consumo de energía del mismo equipo.

Sin embargo, existe una tendencia de consolidación significativa que ayuda a abordar el impacto de los centros de datos. Igualmente, las formas de organización están cambiando a medida que los costes de la operación de los centros de datos superan la inversión inicial en el equipo y al significar la operación de los centros de datos una parte más grande de los costes energéticos de la empresa. En la actualidad, las empresas disponen de diferentes opciones para los servicios de computación, traspasando los costes de la empresa a un proveedor externo que puede ofrecer las capacidades a un menor precio y con mayor eficiencia energética. El modelo empresarial de “software como servicio” permite que las empresas puedan acceder a las aplicaciones empresariales clave, como la bases de datos para gestionar la relación con los clientes o las herramientas de colaboración a través de un navegador, sin necesidad de albergar centros de datos en sus propias instalaciones. Las empresas también pueden pagar por utilizar espacio de un servidor con el fin de crear sus propias aplicaciones y páginas web, del mismo modo que una persona paga mensualmente la factura del agua o de la electricidad. Este servicio se conoce habitualmente como utility computing. Estos son ejemplos sencillos de lo que se conoce como cloud computing (computación en nube), servicios centralizados que pueden producir una mayor capacidad de virtualizar o consolidar recursos y

por lo tanto ser más eficientes energéticamente.

Predecir el ritmo y la intensidad de estas tendencias de virtualización resulta complicado, sin embargo, el sector conoce perfectamente la gran oportunidad de eficiencia que se le presenta. Las iniciativas como la de *Green Grid*, un consorcio mundial dedicado a la eficiencia de los centros de datos y al suministro de servicios de datos, que trabajan para obtener mejores prácticas y estándares operativos nuevos, han atraído el apoyo del sector³⁶.

Infraestructura y dispositivos de telecomunicaciones

El aumento del uso de Internet y de los teléfonos móviles que se ha producido en los últimos años ha traído consigo el incremento de las infraestructuras de telecomunicaciones. Se cuenta con que los buzones de voz, la banda estrecha y la línea fija permanezcan estables. Sin embargo, se espera que el número de conexiones con banda ancha (controladas por operadores de cable y telecomunicaciones)³⁷ aumente en más del doble entre 2007 y 2020 y que las cuentas de teléfono móvil³⁸ prácticamente se dupliquen en el mismo período. Desde el año 2002, las emisiones de las telecomunicaciones han aumentado desde 150 MtCO₂e en 2002, a 300 MtCO₂e en 2007, y se espera que alcancen los 350 MtCO₂e en 2020.

La cuota de dispositivos de telecomunicaciones permanece constante, pero la red de móviles llegará a dominar la huella procedente de las telecomunicaciones en 2020 (Fig. 5).

Dispositivos de telecomunicaciones

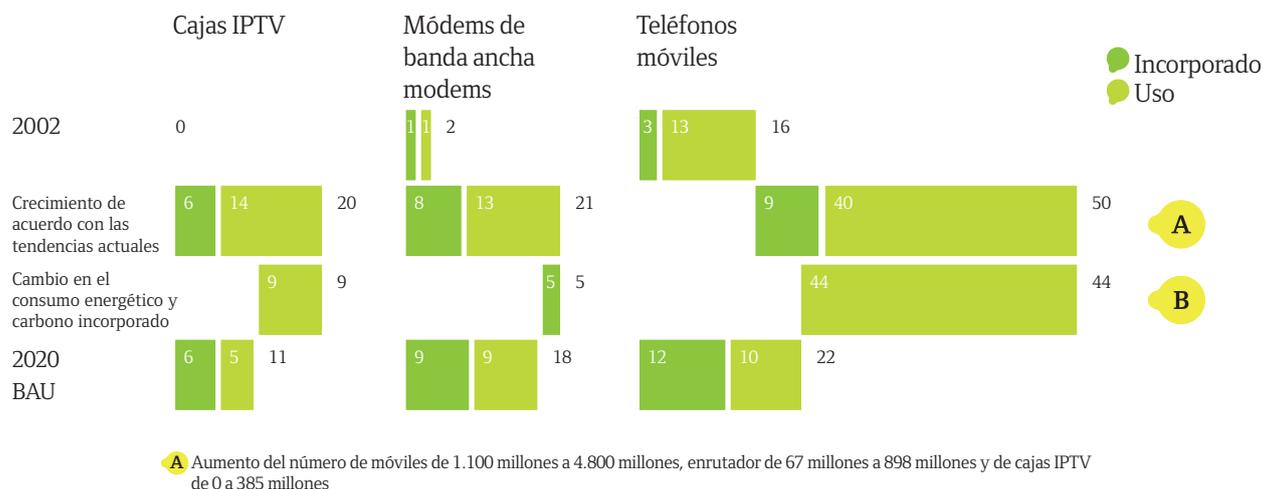
Se espera que el uso de teléfonos móviles, cargadores, aparatos de televisión sobre el protocolo IP (IPTV) y routers de banda ancha aumente durante los próximos 12 años, debido principalmente al crecimiento en China y la India, donde la clase media adquirirá los productos de telecomunicaciones en la misma medida que los países desarrollados. La huella global de los dispositivos de telecomunicaciones fue de 18 MtCO₂e en 2002 y se espera que casi se triplique hasta las 51 MtCO₂e en 2020³⁹, especialmente a causa del uso de modems y routers y aparatos de IPTV de banda ancha, que aumentará a partir de la utilización por parte del pequeño usuario (Fig. 6).

Cálculo de la huella de los dispositivos de telecomunicaciones en 2020

En 2002, había 1.100 millones de teléfonos móviles, una cantidad que se espera que aumente hasta los 4.800 millones en 2020 y que supone el origen de la mayor parte de las emisiones de las telecomunicaciones. El mayor acceso a la banda ancha, aumentando el número de routers desde los 67 millones en 2002 hasta los 898 millones en 2020, también tendrá sus efectos. Además, se accederá a la

Fig. 6 La huella de los dispositivos de telecomunicación global

MtCO₂e



A Aumento del número de móviles de 1.100 millones a 4.800 millones, enrutador de 67 millones a 898 millones y de cajas IPTV de 0 a 385 millones

B El consumo energético disminuye gracias los cargadores inteligentes y consumos en modo de espera de 1 W

banda ancha mediante aparatos de IPTV. A pesar de que estos aparatos no se vendían en 2002, en caso de que se mantenga la tendencia actual, pueden llegarse a utilizar 385 millones en 2020⁴⁰. En la Fila **A** de la **Fig. 6** aparece reflejado el impacto total de este aumento. La mayor parte de las emisiones de los dispositivos móviles proceden del modo en espera, la electricidad (en ocasiones conocida como “alimentación fantasma”) utilizada por los cargadores que están enchufados pero que no se están utilizando. A diferencia de los ordenadores y los centros de datos, se espera que el consumo general de los dispositivos de telecomunicaciones descienda hasta el año 2020, ya que los “cargadores inteligentes”(aquellos que se apagan cuando un dispositivo no está conectado) y los estándares del estado en espera de 1 W (o inferiores) se están volviendo comunes. Por este motivo, la huella de los teléfonos móviles asciende tan sólo un 4%, puesto que el gran descenso del consumo de los cargadores compensa el crecimiento del número total de dispositivos. Los routers de banda ancha y las cajas de IPTV aumentan su huella debido a su mayor penetración en el mercado (Fila **B**).

En el caso de que las reducciones del consumo de energía de los cargadores inteligentes, así como de los modos en espera, se vuelvan reales, en 2020 los teléfonos móviles serán responsables de una parte menor de la huella de los dispositivos de telecomunicaciones.

Reducción adicional de las emisiones de los dispositivos de telecomunicaciones

Podría reducirse más todavía la huella de los dispositivos de telecomunicaciones si éstos conllevaran menos emisiones durante su fabricación, o si el cada dispositivo utilizase una menor cantidad de electricidad (o más ecológica) durante su vida útil. Las ofertas atractivas que dan acceso a las mejoras del servicio sin la necesidad de cambiar el teléfono ya aumentan actualmente la vida del propio dispositivo. Algunas empresas han anunciado que se producirán más pedidos de teléfonos a medida, incorporando al dispositivo las características solicitadas y reduciendo así las emisiones de carbono propias de la fabricación.

Infraestructura de telecomunicaciones

A medida que crece la demanda de dispositivos de telecomunicaciones, resulta inevitable que surja la necesidad construir una infraestructura que la respalde. Este crecimiento no se debe sólo al aumento del número de teléfonos móviles y conexiones con banda ancha de las economías emergentes. También tiene su origen en los intercambios de vídeos y juegos, así como en otros intercambios de contenidos entre usuarios (peer-to-peer).

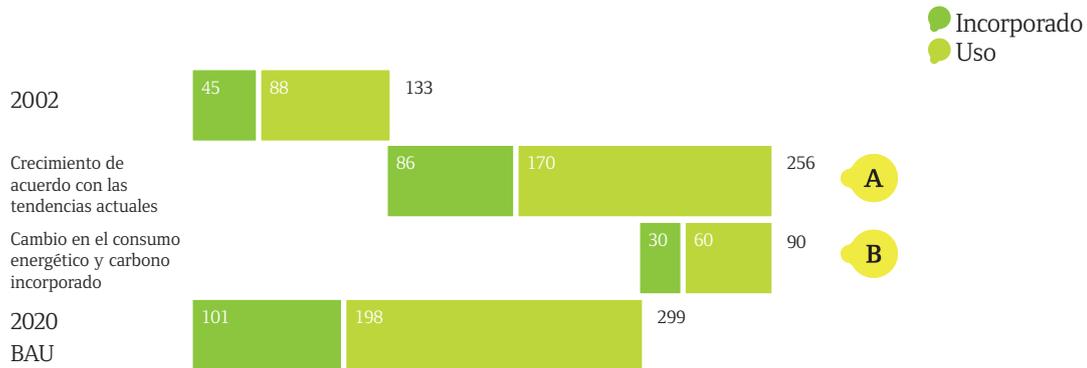
La huella de la infraestructura de las telecomunicaciones, que incluye el uso energético y el carbono incorporado en la infraestructura, fue de 133 MtCO₂e en 2002 y se espera que esta cantidad aumente hasta 299 MtCO₂e, lo que significa una tasa de crecimiento del 5% anual⁴¹ (**Fig. 7**).

⁴⁰ Datos basados en estimaciones del Yankee Group e IDC y extrapolación de tendencias de McKinsey. Carbono incorporado a partir de la fabricación y distribución calculado a partir de los estudios de fabricantes para teléfonos móviles y de comparaciones de portátiles para otros dispositivos.

⁴¹ Estimación interna

Fig. 7 La huella de la infraestructura de las telecomunicaciones globales

MtCO₂e



A Aumento del número de abonados de 2.300 millones a 7.000 millones (fijos, de banda ancha y móviles)*

B Disminución en el consumo energético y carbono incorporado debido a la incorporación esperada de medidas de eficiencia

*Basado en la estimación Yankee hasta 2011 y la extrapolación de la tendencia hasta 2020.

⁴² Por lo tanto, se usó un valor de 50 kWh por año y abonado para calcular la huella.

⁴³ Incluida la disminución por optimización de la red (posibilidad de reducción del 44% en el consumo energético, adopción esperada del 80% en 2020), amplificadores de la estación base más eficientes (posibilidad de reducción del 9% en el consumo energético, adopción esperada del 50% en 2020), gestión avanzada del consumo en modo reposo (posibilidad de reducción del 15% en el consumo energético, adopción esperada del 50% en 2020), operaciones nocturnas de baterías (posibilidad de reducción del 50% en el consumo energético, adopción esperada del 10% en 2020) estaciones base alimentadas mediante energía solar (posibilidad de reducción del 81% en el consumo energético, adopción esperada del 10% en 2020).

Cálculo de la huella de la infraestructura de telecomunicaciones en 2020

Un elemento clave que contribuirá a las emisiones de carbono en 2020 estará constituido por las redes de móviles, debido al aumento de estaciones y centros de conmutación móvil. Sin embargo, las emisiones procedentes de las redes no pueden calcularse únicamente por el hardware utilizado en la red. Tampoco existen datos de los proveedores acerca de cuánta energía consumen sus redes. Por ello, el análisis utilizó el consumo de energía suministrado por ocho proveedores de servicios de telecomunicaciones y el aumento de conexiones a banda ancha, de fijos y de móviles (de 2.300 millones en 2002 a 7.000 millones en 2020) para calcular la huella global en la red. El total fue 256 MtCO₂e: véase la Fila **A** de la **Fig. 7**.

Cabe destacar la incertidumbre en los datos de las telecomunicaciones. Considerando los ocho proveedores, el análisis encontró un amplio intervalo en la energía consumida por abonado y año (entre 23 kWh y 109 kWh), incluso aunque los servicios ofrecidos por el operador fueran similares⁴².

Puede haber diversas razones para esto. En primer lugar, aunque los operadores ofrezcan servicios similares pueden configurar sus redes de forma distinta. También pueden externalizar partes de la red que consumen energía, incluyendo todos los componentes de la transmisión y de intercambio de la red en caso de operadores virtuales, con lo que el consumo de energía de los proveedores externos no queda registrado. Además, el consumo de energía de

algunos proveedores de red está dominado por servicios ofrecidos a empresas y a los gobiernos, más que por los consumidores.

En general, se sabe poco de la distribución del consumo energético en la red de telecomunicaciones, desconociéndose el efecto de la incorporación adicional de dispositivos interconectados. Sin embargo, los operadores de telecomunicaciones están empezando a usar herramientas de gestión de redes para mejorar la comprensión de la distribución del consumo energético en la red, el efecto de la incorporación de dispositivos interconectados y los servicios de red que proporcionan. Esto les permitirá planificar una significativa mejora de la eficiencia energética. Por lo tanto, el análisis tomó el crecimiento esperado en el número de consumidores conectados en forma de proxy para el crecimiento de toda la red de telecomunicaciones.

En conjunto, se prevé que se produzca una disminución del consumo energético de las redes de telecomunicaciones por usuario, debido a la adopción de medidas de eficiencia. Esta previsión está incluida en la huella de carbono prevista para 2020. Por ejemplo, la tecnología de las infraestructuras para móviles actualmente disponible incluye la optimización de redes, lo que puede reducir el consumo energético en un 44%, y estaciones base alimentadas mediante energía solar, que podrían disminuir las emisiones de carbono en un 80%⁴³. Si, tal como está previsto, estas medidas se adoptan

antes de 2020, se evitará la emisión de casi 60 MtCO₂e en 2020 (Fila B).

Los datos de una compañía europea de telecomunicaciones muestran que el uso de la electricidad por unidad de información disminuyó en un 39% pa entre 2003 y 2005, aunque esta mejora se ha visto anulada por un aumento anual en los requisitos de ancho de banda del 50%. Esto continuará siendo así: es improbable que la mejora prevista en la eficiencia energética en las estaciones base, enrutadores, intercambiadores y otras infraestructuras de redes compensen el incremento en la demanda global. Por lo tanto, aunque el consumo total de energía y de emisiones asociadas continuará aumentando, no conllevará necesariamente un crecimiento del número de usuarios.

Reducir al mínimo las emisiones de la infraestructura de las telecomunicaciones

En la infraestructura de las telecomunicaciones, es posible realizar una disminución adicional de las emisiones que no esté incluida en la previsión 2020 BAU. Por ejemplo, si las tecnologías de las que hemos hablado se generalizaran, podría conseguirse un ahorro adicional de 42 MtCO₂e en 2020. Sin embargo, no siempre es posible la incorporación de estas tecnologías a gran escala. Por ejemplo, actualmente no

La generación de la energía limpia

La huella directa del carbono en el sector TIC está dominada por el consumo de electricidad, de modo que una forma evidente de reducir las emisiones utilizar electricidad procedente de fuentes renovables en la medida que sea posible, bien mediante la adquisición o la integración en sus sistemas de electricidad procedente de fuentes renovables o la instalación de generadores de energía renovable.

El sector también puede alentar a los legisladores a crear el marco fiscal y regulador propicio para fomentar la inversión a gran escala en generación de energía renovable. Esto conducirá, en última instancia, a una reducción de la fase “en uso” del ciclo vital de los productos de la TIC.

De hecho, como se indica en el Capítulo 3 (red de suministro inteligente), el sector cuenta con una situación excepcional para asociarse con las empresas energéticas con el objetivo común de optimizar la red de suministro eléctrico existente para permitir una distribución de la energía más eficiente y un uso de más energía renovable o limpia. ●

es rentable la utilización de baterías nocturnas y las estaciones base alimentadas por energía solar sólo pueden utilizarse en ciertos climas.

Algunos operadores ya están utilizando sistemas de ventilación natural y que podrían reducir la necesidad de refrigerar la estación base y el equipo central de la red. Además, las empresas están experimentando con “redes compartidas”, que reducen la necesidad de construir redes nuevas, siguiendo con los beneficios de la reducción del consumo de energía. Se está a la espera de recibir pautas sobre buenas prácticas en estas áreas.

En el análisis no se incluyeron explícitamente las redes de nueva generación (NGN) ya que se disponía de pocos datos sistematizados globales sobre la reducción energética de las NGN. Sin embargo, en algunos países las NGN empezarán a funcionar antes de 2020, lo que podría alterar las proyecciones en este apartado. Además, actualmente existe un intenso debate sobre el acceso de nueva generación (NGA). Esto supone, en esencia, proporcionar un acceso de línea fija hasta las instalaciones del cliente que sea más rápido y esté basado en la fibra óptica en lugar de en el cobre. No obstante, tampoco en este caso se dispone de datos insuficientes para incluir esto en el análisis. Con el tiempo, ambas tecnologías podrían disminuir las emisiones de carbono, aunque se produciría un aumento de las mismas durante el periodo de transición.

Podría producirse una disminución adicional de las emisiones mediante el cambio del diseño de la red para optimizar el consumo global y mediante la puesta en funcionamiento de la arquitectura de redes más eficiente energéticamente y con respecto a las emisiones de carbono actualmente disponibles. En los países desarrollados, las redes más antiguas deben seguir manteniéndose; sin embargo, en los mercados emergentes, en los que la adopción de tecnologías totalmente nuevas y “leapfrogging” debe orientarse hacia una infraestructura baja en carbono. Es improbable que se desarrolle todo el potencial de las mejores tecnologías actuales sin incentivos económicos para los consumidores u otro tipo de intervención estatal.

El reto de reducir la huella del sector TIC

La invención del transistor en los años cincuenta marcó el inicio de la era digital. Dio paso, por un lado, a los ordenadores personales, y por otro, a las telecomunicaciones fijas y móviles de alta capacidad. La convergencia de estas tecnologías es evidente en la omnipresente internet.

En 1965, Gordon Moore observó que la densidad de los transistores en los circuitos integrados se duplicaba cada 18 meses. Este fenómeno, mundialmente conocido como la Ley de Moore, persiste en la actualidad y supone que el consumo

Tal como muestra este análisis, si no se producen cambios importantes en el desarrollo tecnológico, es probable que el crecimiento tanto en el uso como en la huella continúe a medida que mayores sectores de población se incorporen a la era digital.

⁴⁴ Estándares del Green Electronics Council para PC que va más allá de Energy Star.

energético por bit de información procesado o transmitido ha descendido en muchos órdenes de magnitud.

Sin embargo, el crecimiento absoluto en el uso de la tecnología digital en las economías del mundo desarrollado ha conducido a una huella del carbono cada vez mayor. Y, tal como muestra este análisis, si no se producen cambios importantes en el desarrollo tecnológico, es probable que el crecimiento tanto en el uso como en la huella continúe a medida que mayores sectores de población se incorporen a la era digital.

En el curso de este estudio, resultó evidente que es más fácil identificar la huella del carbono de una pieza individual de hardware TIC, como por ejemplo un teléfono móvil, o incluso un grupo especializado de capacidades tecnológicas, como un centro de datos, que servicios de red para consumidores, empresas y el sector público, como la banda ancha, que se caracterizan por su complejidad y su convergencia. La creación de un método estándar para la evaluación de la huella de carbono global tanto de los productos como de los servicios TIC proporcionaría mejor información a los negocios y clientes. A su vez, esto contribuiría a atraer a los clientes hacia las tecnologías limpias, e impulsaría una mayor innovación.

Aunque la TIC ofrece muchos modos de reducir las emisiones en otros sectores, la mera escala del reto que supone la estabilización del clima significa que el sector también necesita intensificar sus esfuerzos en la reducción de su huella directa. Aunque ya se ha avanzado por el buen camino y varias empresas ya han establecido objetivos ambiciosos (Anexo 4), la urgencia de la situación exige que la industria TIC utilice toda su creatividad para reducir el consumo energético de sus productos y servicios todo lo posible.

Existen varios obstáculos para que el sector TIC aumente más la eficiencia.

Uno de los retos más importantes es superar la falta de información sobre el impacto de las emisiones de los productos y servicios, especialmente en el contexto de configuraciones e integraciones complejas. En el caso de las redes de telecomunicaciones, los proveedores a menudo no

conocen el consumo energético de servicios específicos. La organización interna también puede suponer un obstáculo. Por ejemplo, la persona que compra los servicios de la compañía no puede ser responsable de sus costes de operación y, por lo tanto, no puede incluir la máxima eficiencia como parte de su contrato.

Cuando se sepa más sobre el rendimiento de los productos y servicios, el siguiente paso es mejorarlo. Las siguientes dificultades pueden ser tecnológicas o de mercado. Por ejemplo, es necesario innovar constantemente para hacer más eficiente la fabricación de procesadores. Parte de este aumento de la eficiencia puede conseguirse fuera del control directo de las empresas – en las cadenas de suministros, por ejemplo – pero éste es un aspecto poco estudiado.

No tiene sentido que las empresas logren aumentar la eficiencia de los dispositivos a un coste adicional moderado si los consumidores carecen de información para evaluar qué productos son tan eficientes. Por eso se está trabajando en este sentido; el etiquetado de PC como *Energy Star* y la *Electronic Product Environmental Assessment Tool (EPEAT)*⁴⁴ en EE.UU. estadounidense suponen un paso en este sentido. Este informe no puede detallar todas las actividades actualmente en marcha, pero probablemente el aumento del interés en la “IT limpia” en los últimos meses conlleve muchas más opciones para empresas y particulares.

Pero aunque se persiga activamente la eficiencia de los productos del sector TIC, el efecto sobre la economía global – en eficiencia energética y desmaterialización – puede dar lugar a ahorros energéticos cinco veces mayores que su propia huella cerca de GtCO₂e, que de aprovecharse al máximo supondrían un ahorro próximo a los. Las tecnologías y servicios de comunicaciones podrían proporcionar una plataforma que permitiera una eficiencia sistemática y la sustitución de las actividades con emisiones altas de carbono por alternativas siempre que fuera posible. Para aprovechar esta oportunidad hay que implicar a socios de otros sectores e incorporar nuevos modelos de negocio. Esto será un componente crucial de la transición hacia una economía baja en carbono. ●



03: El efecto dominó

⁴⁵ Varios estudios realizados en la década pasada han considerado el papel de la TIC (particularmente la banda ancha, servicios IT y comunicaciones móviles) en la eficiencia energética y las soluciones para el cambio climático, incluyendo: sus efectos sobre la productividad de la economía; su capacidad para sustituir sus productos con emisiones altas de carbono y las actividades por alternativas; y su papel en el control y la gestión medioambiental. Aunque no es una lista exhaustiva, véase por ejemplo: Laitner, S. (2008), *Information and Communication Technologies: The Power of Productivity*, American Council for an Energy Efficient Economy (ACEEE); Romm, J. (1999), *The Internet Economy and Global Warming*, The Global Environment and Technology Foundation (GETF); Pamlin, D. And K. Szomolanyi (2006), *Saving the Climate @ the Speed of Light*, WWF and ETNO; Mallon, K. (2007), *Towards a High-Bandwidth, Low-Carbon Future: Telecommunications-based Opportunities to Reduce Greenhouse Gas Emissions*, Climate Risk and Telstra; Fuhr, J.P. and S.B. Pociask (2007), *Broadband Services: Economic and Environmental Benefits*, The American Consumer Institute; ITU (2008), *TICs for e-Environment*.

⁴⁶ Las oportunidades adicionales (p. ej. aplicaciones en la gestión forestal) en otras áreas en las que las emisiones son altas – tales como el uso de la tierra – podrían aumentar la posible disminución, pero debido a la enorme complejidad implicada, no se han incluido en el análisis.

⁴⁷ Australian Government Department of Climate Change (2008), *National Inventory Report 2005 (Revised) – Volume 1; The Australian Government Submission to the UN Framework Convention on Climate Change*, <http://www.greenhouse.gov.au/inventory/>

El sector TIC tiene un papel fundamental para combatir el cambio climático permitiendo a otros sectores, tales como el transporte, la construcción, o los sectores energéticos e industrial⁴⁵. Aunque las emisiones propias del sector TIC aumentarán con el incremento de la demanda global de productos y servicios, se ha calculado que ese aumento será cinco veces menor que las emisiones que pueden reducirse mediante el “efecto dominó”.

Para aprovechar esta oportunidad es necesaria una transformación radical de la infraestructura actual: las empresas necesitarán identificar y controlar el uso energético y utilizar los resultados para ser más eficientes y transformar, a la larga, el modo en el que operan a lo largo cadenas de valores, ciudades, regiones y países. Las TIC respaldan muchos de estos mecanismos.

Este informe es el primero que establece un valor en la oportunidad global. Se ha encontrado que la TIC podría reducir las emisiones de carbono en 7,8 GtCO₂e en 2020 (desde un total que se supone 51,9 GtCO₂e si permanecemos en una trayectoria BAU), una cantidad cinco veces mayor que su propia huella del carbono. El ahorro procedente del combustible y la electricidad no consumidos podría alcanzar 600.000 millones de euros (946.500 miles de millones de dólares). La **Fig. 8** muestra la oportunidad que tiene la TIC para reducir las emisiones por sector.

Este apartado contempla los cinco aspectos principales para la reducción de las emisiones – desmaterialización, sistemas de motor inteligentes, logística inteligente, edificios inteligentes y redes de suministro eléctrico inteligentes – y en cada caso identifica el papel de la TIC y los obstáculos a superar si debe aprovecharse todo el potencial⁴⁶. Estas oportunidades se identificaron basándose en el potencial de las TIC para reducir las emisiones en regiones clave de todo el mundo sobre las que se dispone de los mejores datos.

Aparte de la desmaterialización, que este informe considera en un contexto global, se eligió una región específica para demostrar las otras oportunidades. De esta forma se proporcionará mayor detalle sobre el contexto normativo y de mercado para realizar la reducción de las emisiones.

Desmaterialización

La desmaterialización – la sustitución de los productos y actividades con emisiones altas de carbono por alternativas con pocas emisiones, p. ej. las reuniones cara a cara por videoconferencias, o el papel por facturas electrónicas – podría desempeñar un papel sustancial en la reducción de las emisiones.

Fig. 8 muestra que la desmaterialización puede ser responsable de la reducción de las emisiones en 500 MtCO₂e (en el Anexo 3 se muestran las suposiciones detalladas), justo por debajo de la emisión total de Australia en 2005⁴⁷. Sin embargo, como en todos los casos, existe cierta incertidumbre sobre los datos exactos de reducción de emisiones debido a lo imprevisible del desarrollo y la adopción de tecnología. Por ejemplo, la oficina “electrónica” no se ha hecho realidad y el trabajo a distancia y la videoconferencia de primera generación no se ha generalizado tanto como se esperaba. Por otro lado, la desmaterialización podría tener un efecto más amplio de lo predicho como consecuencia del avance futuro de las tecnologías, aún no previsto, que cambiaría sustancialmente el modo en el que las personas viven y trabajan.

Como el comercio electrónico, la Administración electrónica podría tener un efecto considerable en la reducción de las emisiones de GHG mediante la desmaterialización de los servicios públicos, particularmente en aquellos países en los que el sector público constituye una parte importante de la economía global. Por ejemplo, muchos servicios en papel pueden trasladarse al formato digital y las gestiones que antes había que hacer personalmente (por ejemplo, demostrar la identidad) se podrán realizar de modo virtual. También puede conseguirse una mayor eficiencia energética en la cadena de suministros estatales. Aunque muchos países ya han empezado a ofrecer servicios a través de la Administración electrónica, el gran potencial del modelo de un sector público con emisiones bajas de carbono continúa sin explotarse significativamente.

A continuación consideraremos varias aplicaciones de desmaterialización de las que se disponía de información suficiente para identificar las posibilidades de disminución de las emisiones y los obstáculos que se pueden encontrar.

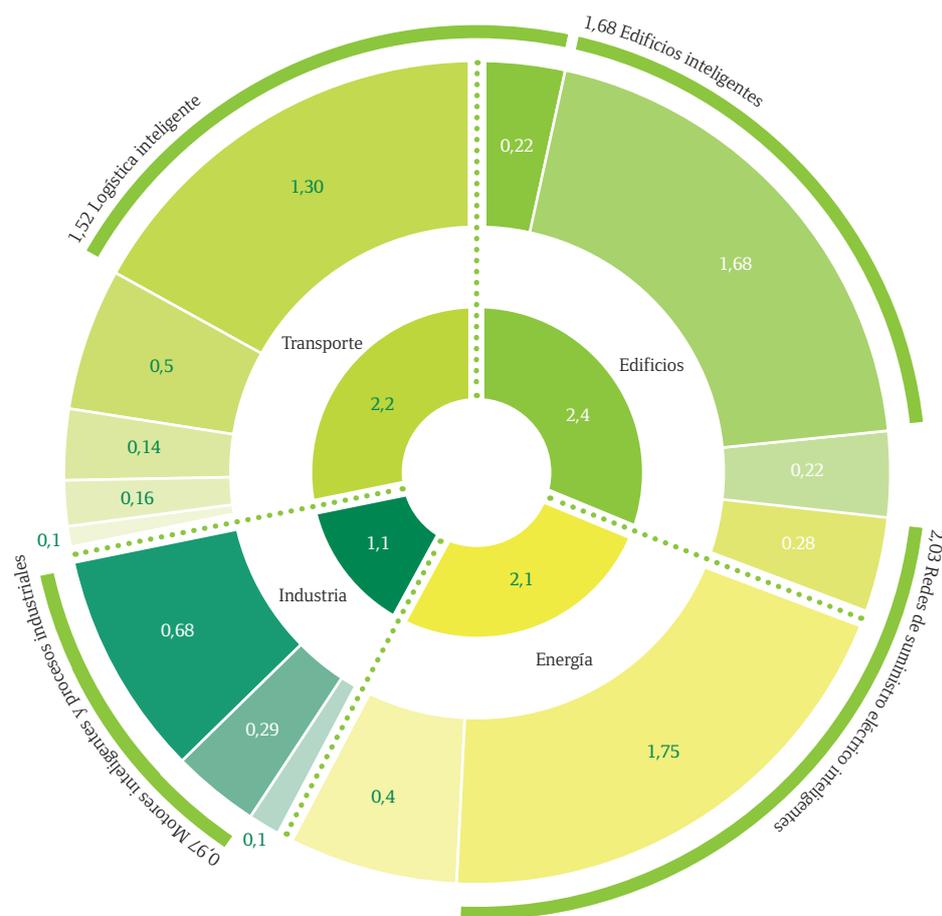
Fig. 8 TIC: El efecto dominó

GtCO₂e

Se puede lograr una disminución de 7,8 GtCO₂e por las TIC de las emisiones BAU totales en 2020 (51,9 GtCO₂e)

Se analizaron en profundidad las oportunidades SMART incluyendo la desmaterialización.

- Industria**
 - Mototes inteligentes
 - Automatización de los procesos industriales
 - Desmaterialización* (reducción de la producción de DVD, papel)
- Transporte**
 - Logística inteligente
 - Optimización del transporte privado
 - Desmaterialización (comercio electrónico, videoconferencia, teletrabajo)
 - Vehículos eficientes (coches que se enchufan y coches inteligentes)
 - Control, planificación y simulación del flujo de tráfico
- Edificios**
 - Logística inteligente†
 - Edificios inteligentes
 - Desmaterialización (teletrabajo)
 - Redes de suministro eléctrico inteligentes‡
- Energía**
 - Redes de suministro eléctrico inteligentes
 - Generación eficiente de energía, calor y energía combinados (CHP)



*Desmaterialización fracasa en todos los sectores excepto en el energético. En el Anexo 3 se muestran las suposiciones detalladas.

†Reduce el espacio de almacén necesario mediante la reducción del inventario. Véase Anexo 3.

‡Reduce la energía usada en el hogar mediante cambios de comportamiento. Véase Anexo 3.

La oportunidad

La desmaterialización puede aplicarse a diversos aspectos de la vida cotidiana con el objetivo último de reducir el número de objetos materiales que necesitan producirse. Las facturas en línea, los periódicos online y la música en formato digital, en sustitución del papel y los CD, reducirán las emisiones asociadas con su fabricación y distribución. La Fig. 9 muestra la repercusión de estas tecnologías en las emisiones globales.

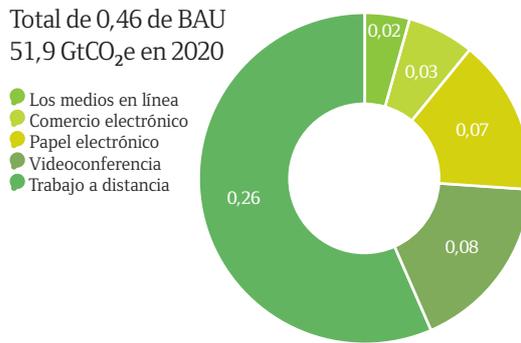
Actualmente la mayor oportunidad que supone la desmaterialización es el teletrabajo, que consiste en que los empleados trabajan desde casa en lugar de ir a la oficina. Aunque otras oportunidades de desmaterialización pueden cobrar importancia, basándose en tendencias históricas, el análisis dedujo que el teletrabajo podría ser el factor con mayor

impacto: un ahorro de hasta 260 MtCO₂e cada año (en el Anexo 3 se muestran las suposiciones detalladas). Por ejemplo, si en EE.UU. 30 millones de personas trabajaran desde casa, las emisiones podrían reducirse en entre 75 y 100 MtCO₂e en 2030, un valor comparable a la posible reducción procedente de otras medidas tales como la producción de vehículos con un mayor rendimiento del combustible⁴⁸.

Esto parece sustentado por algunos estudios de casos externos, aunque no son globalmente concluyentes⁴⁹. Un estudio del Departamento de Transporte de Reino Unido calculó que el teletrabajo reduce la distancia recorrida en coche al trabajo de los teletrabajadores en un 48% - 77% lo que, considerando que supondría cierto aumento en los trayectos realizados por razones distintas a acudir al trabajo, representa una reducción

Fig. 9 El impacto de la desmaterialización

GtCO₂e



Fuente: Entrevistas con expertos, enero – marzo de 2008

⁴⁸ Comparación basada en la posible disminución como se explicó en Enkvist P., T. Naucler and J. Rosander (2007), 'A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction', The McKinsey Quarterly, Number 1

⁴⁸ TIAX (2007), *The Energy and Greenhouse Gas Emissions of Telecommuting and e-Commerce*, Consumer Electronics Association; Matthews, H.S. and E.T. Williams (2005), *Assessing Opportunities for TIC to Contribute to Sustainable Development*, DG Information, Society and Media, European Commission.

⁵⁰ UK Department of Transport, 'Smarter Choices', <http://www.dft.gov.uk/pgp/sustainable/smarterchoices/>

⁵¹ Gartner; Matthews, H.S. and E.T. Williams (2005), *Assessing Opportunities for TIC to Contribute to Sustainable Development*, DG Information, Society and Media, European Commission; TIAX (2007) *The Energy and Greenhouse Gas Emissions of Telecommuting and e-Commerce*, Consumer Electronics Association.

⁵² TelCoa - The Telework Coalition, *Greater Washington DC Telecommuting Online Survey Findings*, May 2003, <http://www.telcoa.org/id110.htm>

del 11% - 19%⁵⁰ tanto en la distancia recorrida como en los viajes.

El presente estudio muestra es que el impacto del trabajo desde casa varía en función de la cantidad de tiempo invertido en casa y la eficiencia de la economía en la que se introduce el teletrabajo. Por ejemplo, si un número significativo de personas trabajara desde casa más de tres días por semana, esto podría llevar a un ahorro energético del 20% - 50%, teniendo en cuenta con el aumento de la energía utilizada en casa o los viajes distintos a los del trabajo. El trabajo desde casa permite a las empresas utilizar o construir oficinas más pequeñas que precisan menos energía para su construcción y mantenimiento. Sin embargo, el efecto es mucho menor si la cantidad de días es inferior a los tres días por semana ya que aún sería necesario mantener espacio en la oficina para los empleados que sólo teletrabajaran de forma puntual. Además, en los países eficientes, tales como Japón, el efecto el teletrabajo podría ser menor.

La teleconferencia y la videoconferencia -reuniones en línea o por teléfono en lugar de en persona- también podría reducir las emisiones. Un cálculo muy conservador apunta a que que la teleconferencia y la videoconferencia podrían sustituir entre el 5% y el 20% de los viajes por negocios. Las aplicaciones avanzadas de la videoconferencia en la etapa inicial de adopción podrían tener un impacto muy significativo en los sectores industriales de servicios muy distribuidos, tanto en el sector privado como público.

La desmaterialización también podría reducir las emisiones de forma indirecta influyendo en el comportamiento de los empleados, incrementando la conciencia de cambio climático y creando una

cultura de negocio que implique un nivel bajo de emisiones de carbono, aunque estos efectos son menos cuantificables. Como mínimo, la desmaterialización proporciona alternativas, permitiendo a los individuos controlar su huella de carbono de un modo muy directo. Los pioneros permitirían los cambios culturales necesarios para que incorpore al grueso de la economía la eficiencia energética proporcionada por las TIC.

Obstáculos para la adopción de estas medidas

Aunque la desmaterialización potencial para desempeñar un papel significativo en la reducción de las emisiones, ha tenido un efecto limitado hasta el momento, debido principalmente a la baja incidencia de adopción de estas medidas. En 2005, sólo el 1% - 2% de la población activa de EE.UU. trabajaba a distancia⁵¹, y muchos empleadores siguen estando indecisos sobre la tecnología. Según una inspección de la coalición de teletrabajo de EE.UU., TelCoa, el 54% de las empresas creen que el teletrabajo hace difícil la colaboración entre empleados y el 46% cree que hace más difícil el control del rendimiento de los empleados⁵².

Aunque las barreras tecnológicas generalmente no se perciben como una barrera importante para la adopción de medidas de desmaterialización, las mejoras aquí contribuyen a una actitud más positiva hacia la tecnología. Muchas empresas todavía no están dispuestas a adoptar la tecnología de la desmaterialización a un ritmo más rápido debido a que a que los hábitos de trabajo que exige suponen cambios culturales significativos. Si pudiera demostrarse que este nuevo modo es mejor y más fácil de adaptar, el ritmo de adopción mejoraría.

Existen indicios de que estas actitudes están cambiando. La Economist Intelligence Unit publicó recientemente un informe basado en entrevistas a empresas que destacaron la escasa presencia de tecnologías TIC en las estrategias de cambio climático. El informe es optimista, ya que considera que con un enfoque distinto por parte de las empresas y Estados, esto podría cambiar notablemente en los próximos años⁵³.

Las mayores oportunidades de desmaterialización fuera del lugar de trabajo están en la infraestructura global actual. Ésta todavía no ofrece un servicio de internet de alta calidad y asequible a todos los consumidores y empresas, aunque hay grandes diferencias según la zona: la mayoría de los hogares en Europa y Norteamérica no están equipados para recibir servicios digitales de alta calidad⁵⁴, mientras que en las zonas asiáticas del Pacífico y el resto de los mercados emergentes están saltándose las viejas tecnologías y están instalando directamente banda ancha de alta velocidad como estándar, lo que hace que el cambio hacia un modo de vida desmaterializado sea más sencillo.

Superando los obstáculos

Existen varias soluciones para superar los obstáculos a la desmaterialización, alguna de las cuales ya se están llevando a la práctica. Por ejemplo:

- Desarrollo de programas de teletrabajo empresariales o institucionales que puedan planificarse y ponerse en funcionamiento por fases.
- Análisis de los ámbitos en los que la sustitución puede tener el mayor impacto y proporcionando a los Estados la información necesaria para desarrollar una política efectiva para promover estas medidas.
- Fomento por parte de los organismos estatales y municipales de la instalación de infraestructura de banda ancha, que ofrezca tecnologías avanzadas de colaboración y que construyan centros de teletrabajo fuera de los cascos urbanos.

¿Qué está en juego?

La oportunidad que tiene la desmaterialización para reducir las emisiones de carbono puede ser fundamental (500 MtCO₂e en 2020) aunque su eficacia depende de cambios en el comportamiento, lo que hace difícil evaluar la velocidad con la que se alcanzará su potencial real.

Además, el futuro cambio social propiciado por una conectividad casi ubicua (a través del móvil o banda ancha) podría permitir mayores reducciones de las emisiones de lo que este informe puede prever. La próxima generación de profesionales estará equipada con las herramientas y conocimientos para poner en práctica la desmaterialización, resolviendo muchos aspectos de su vida en línea. Estudios de hace 10-16

años sobre el uso del trabajo en red y del móvil muestran que se están utilizando de forma activa las tecnologías de colaboración y que pueden desarrollar muchos modos diferentes de trabajo en el futuro⁵⁵.

No obstante, ya hemos apuntado que la desmaterialización permitiría una reducción en las emisiones de carbono relativamente pequeñas en comparación con la que posibilitarían en otros sectores industriales que generan mayores emisiones de carbono. Por ejemplo, las emisiones globales generadas por las personas que viajan diariamente al trabajo más las de los edificios en los que trabajan suponen 830 MtCO₂e, de modo que una implementación generalizada del teletrabajo del 31% generaría un ahorro de 260 MtCO₂e en las emisiones. Por otro lado, una reducción del 15% de las 4,6 GtCO₂e emitidas por la actividad industrial generaría un ahorro global de 680 MtCO₂e.

A continuación se tratan con más detalle las oportunidades de eficiencia en la industria, transporte, energía y construcciones propiciadas por las TIC (7,3 GtCO₂e en total).

Sistemas de motor inteligentes

Los sistemas de motor – dispositivos que convierten la electricidad en potencia mecánica – están situados en el corazón de la actividad industrial global. Estos sistemas incluyen transformadores tales como los usados en compresores, bombas y transmisiones de velocidad variable (VSD) que se utilizan en cintas transportadoras y ascensores. Aunque invisibles para la mayoría de nosotros, estos dispositivos son cruciales en el sector industrial, por lo que el crecimiento del sector hace aumentar la demanda de energía. Las emisiones de carbono procedentes de la industria manufacturera en crecimiento en los mercados emergentes, como China, son todavía más altas, dado que la mayoría de la electricidad requerida se generará utilizando centrales eléctricas de carbón⁵⁶.

Contexto global

Las TIC pueden desempeñar un papel significativo en la reducción global de las emisiones de carbono gracias a una optimización de los sistemas de motores y de los procesos industriales, representando hasta 970 MtCO₂e en 2020. Estas oportunidades no están pasando desapercibidas; de hecho, se están materializando en iniciativas tales como *Energy Smart*⁵⁷ en Australia, *BC Hydro's Power Smart*⁵⁸ en Canadá y *Motor Decisions Matter*⁵⁹ en EE.UU., que colaboran con las empresas para identificar el uso óptimo de los motores inteligentes en sus procesos, teniendo en cuenta el ahorro en costes y en carbono. De hecho, el *Energy Smart Business Program* determina que los motores energéticamente eficientes de tamaño adecuado, con VSD electrónicas

⁵³ Economist Intelligence Unit (2008), *Managing the Company's Carbon Footprint: The Emerging Role of TIC*, http://www.viewswire.com/report_dl.asp?mode=fi&fi=1723298157.PDF&rf=0

⁵⁴ La tecnología puede ser una barrera, aunque en este análisis no se identificó como tal. Sin embargo, el acceso a una velocidad de 10 Mbit/segundo es más sencillo para aproximadamente un tercio de los hogares de la Europa Occidental y Asia, mucho menos que en Norteamérica o Europa Oriental.

⁵⁵ Boyd, Danah. (2007) *Why Youth (Heart) Social Network Sites: The Role of Networked Publics in Teenage Social Life*. in David Buckingham (ed.), *MacArthur Foundation Series on Digital Learning – Youth, Identity and Digital Media Volume*, (Cambridge, MA: MIT Press).

⁵⁶ Alrededor del 70% de la energía consumida en China está generada a partir del carbón – *China Statistical Yearbook*, 2006.

⁵⁷ Government of New South Wales, *Energy Smart Business Program*, <http://www.energysmart.com.au/wes/default.asp?t=200852216>

⁵⁸ BC Hydro, *Power Smart for Business*, <http://www.bchydro.com/business/pspartner/pspartner51113.html>

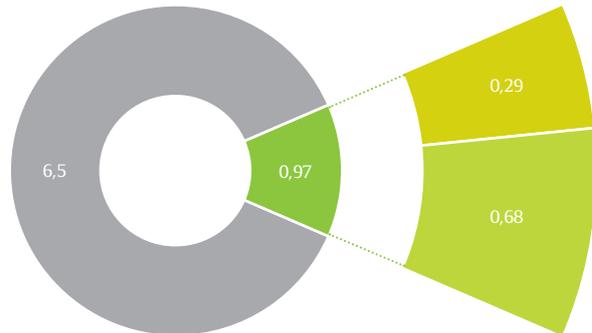
⁵⁹ Consortium for Energy Efficiency, Inc., *Motor Decisions Matter*, <http://www.motorsmatter.org/index.html>

Fig 10.1 Los sistemas de motor inteligentes: Impacto global en 2020 in 2020

GtCO₂e

Emisiones totales BAU en 2020 = 51,9 GtCO₂e

- Emisiones totales de la energía utilizada por los sistemas industriales
- Disminución total de los sistemas de motor inteligentes TIC
- La automatización conducida por la TIC en los procesos industriales clave
- Optimización de los sistemas de motor con velocidad variable



⁶⁰ Government of New South Wales, *Energy Smart Business Program: Unlocking Energy Efficiency Opportunities in the Industrial Sector*, http://www.energysmart.com.au/wes/images/pdf/technical_paper_heavy_industrial_final.pdf

⁶¹ IEA (2007), *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions*, <http://www.iea.org/Textbase/npsum/tracking2007SUM.pdf>

⁶² El análisis incluye datos del IEA (2007), *World Energy Outlook: China and India Insights*; Enkvist P., T. Naucler and J. Rosander (2007), 'A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction', *The McKinsey Quarterly*, Number 1.

*18.298€ / 28.885\$ – basado en los datos de velocidad de cambio obtenidos en <http://www.xe.com> el 9 de junio de 2008 a 1€ = 10,9300 RMB y 1\$ = 6,92400 RMB respectivamente.

y engranajes, cintas, cojinetes y lubricantes mejorados. Usan un 60% menos de energía que los sistemas estándar y, en términos económicos, con un proyecto de recuperación de cuatro años, las instalaciones de VSD para el control de cintas transportadoras y de la combustión y los ventiladores pueden proporcionar ahorros energéticos de 120 millones de dólares australianos (73 millones de euros / 115 millones de dólares EE.UU.) por año⁶⁰.

¿Qué oportunidades tienen las TIC de ayudar?

Los motores pueden ser ineficientes ya que trabajan a pleno rendimiento, independientemente de la carga. Un motor es "inteligente" cuando su potencia puede adaptarse para ajustarse a sus necesidades, habitualmente mediante una transmisión de velocidad variable (VSD) y un controlador de motor inteligente (IMC), una pieza de *hardware* que controla la VSD.

Existe una falta de información sobre el consumo energético en los sistemas de motor y sobre el ahorro que puede conseguirse en una fábrica. Por lo tanto, el papel principal de las TIC a corto plazo será controlar el uso de la energía y proporcionar datos a las empresas de modo que puedan ahorrar costes y energía mediante el cambio de los sistemas de manufactura. Estos datos también pueden ser útiles para que las organizaciones establezcan estándares para la eficiencia de los sistemas de motores. Además, el sector de la TIC puede tener otras funciones. Se precisa *software* de simulación para ayudar a mejorar el diseño de los procesos y las plantas de manufactura. Las redes inalámbricas que permiten la comunicación entre máquinas y sistemas, mejorarían la eficiencia en una fábrica. **Fig. 10.2** resume el papel que podría desempeñar la TIC en la mejora de la eficiencia de los sistemas industriales y de motores.

Las oportunidades de la industria al adoptar las mejoras indicadas por las TIC para reducir

su impacto climático son claras, y quizá todavía más en los países cuya economía está en auge. Dado que la mayor parte del crecimiento en la demanda de energía industrial viene de las economías emergentes (China representando alrededor del 80% del crecimiento en los últimos 25 años)⁶¹, el potencial para el uso a gran escala de sistemas de motor inteligentes será máximo en estos mercados.

Sistemas de motor inteligentes en China

La fabricación es el motor del crecimiento económico de China y continuará siéndolo hasta 2020, pero incluso ahora está pasando apuros para hacer frente a la enorme demanda de energía con sus propios recursos. Entre 2004 y 2006 se produjo una grave escasez energética y dos años atrás, 26 de las 31 provincias continentales tuvieron cortes del suministro industrial y residencial.

Los sistemas de motores son parte de la causa: actualmente acaparan el 70% del consumo total industrial de electricidad y son un 20% menos eficientes energéticamente que los de los países occidentales. En 2020, los sistemas de motores industriales en China serán responsables del 34% del consumo energético y del 10% de las emisiones de carbono; es decir, del 1% - 2% de las emisiones globales⁶².

Fig. 10.2 Los sistemas de motor inteligentes: Papel de la TIC



“No podemos subestimar la posible influencia que las comunicaciones inalámbricas pueden traer a los procesos y control de manufactura.” **Profesor de ingeniería, Universidad China**

⁶³ Esto asume una velocidad de sustitución en la tendencia histórica del 10% por año. IEA Industrial Motor Systems Efficiency workshop (May 2006); Nadel S., W. Wanxing, P. Liu, A. McKane (2001), *The China Motor Systems Energy Conservation Program*, Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL).

Una de las prioridades de la industria china es el ahorro energético, lo que demuestra la normativa que fija para 2010 un ahorro de eficiencia energética del 20% respecto al 2005, y en eso la TIC tiene un papel importante.

“Hemos gastado RMB 200.000 yuanes en software de simulación. Nos ayuda a calcular el valor óptimo para múltiples variables en nuestra red de vapor.”

Director de planificación de manufactura, industria del automóvil

El uso de energía industrial en China puede reducirse en un 10% mejorando la eficiencia de los sistemas de motores. La VSD, que controla la frecuencia de la potencia eléctrica suministrada al motor para ajustar la velocidad de rotación al rendimiento requerido, es el medio más efectivo de ahorrar energía: hasta el 25% - 30%. El IMC, que controla la carga del motor y ajusta en consecuencia la salida de voltaje, ofrece un menor aumento de la eficiencia (3% - 5%), pero tiene el beneficio de prolongar la vida útil del motor, lo que reduce la necesidad de adquirir motores nuevos y, por lo tanto, las emisiones asociadas con la manufactura.

Estas medidas tendrían un efecto importante sobre la reducción de las emisiones sería importante. Sólo la optimización de los sistemas de motores reduciría las emisiones de China en 200 MtCO₂e antes de 2020⁶³. Esto es comparable al nivel total de emisiones de Holanda en 2006.

“Nuestra investigación se centra en soluciones integradas y adaptadas para plantas enteras en distintos sectores.” **Director de marketing, empresa de automatización china líder en su sector**

“Los usuarios finales no compran directamente motores de tamaño pequeño y medio. Compran máquinas. La eficiencia energética no es una decisión importante para estos usuarios finales. Por lo tanto, los fabricantes de maquinaria no tienen incentivos para instalar VSD.” **Director de Información, oficina de Beijing, industria del los motores eléctricos**

Obstáculos para la adopción de estas medidas

Existen varios obstáculos que impiden que las empresas adopten la tecnología del motor inteligente. Estos son:

- Falta de capital para la inversión en la automatización integrada y las tecnologías TIC requerida
- Escasa conciencia de la “razón empresarial” para la reducción el uso de energía a través de la optimización
- Renuencia a instalar nuevas tecnologías por miedo a que afecten a los procesos de producción y a la pérdida de ingresos
- Falta de capacidad para manejar tecnologías de automatización avanzadas
- Falta de estándares o certificación a escala nacional
- Infraestructura desfasada que no es compatible con nuevos sistemas

“Incluso aunque con una razón empresarial sólida, las empresas chinas no le dan importancia o tienen objetivos a corto plazo. Prefieren los ingresos iniciales a promesas de liquidez futura” **Director, NGO ambiental**

“TCuanto más produces, más ganas. Los trastornos en la fabricación significan pérdida de ingresos.” **Profesor de ingeniería en una universidad china**

Vencer los obstáculos en China

Existen varios modos de superar estos obstáculos. Por ejemplo:

- Proporcionar casos de referencia que recojan las iniciativas con más éxito
- Crear auditorías automáticas de las empresas con más gasto energético, con objetivos de reducción notable de uso de energía y control de objetivos
- Otorgar subvenciones estatales para las empresas que adopten la mejor tecnología
- Facilitando créditos a bajo interés para financiar la eficiencia energética dentro de las industrias

- Estableciendo mecanismos de financiación, tales como las empresas de servicios energéticos (ESCO), que proporcionen eficiencia energética como un servicio
- Desarrollando estándares de arquitectura TIC reconocidos internacionalmente para la integración de sistemas de motores eficientes para permitir las plataformas TIC
- Promoviendo la investigación sobre el papel de las TIC y los sistemas de motor en la automatización industrial

En China ya se han puesto en marcha varias de estas soluciones. Para hacer frente a la reciente falta de suministro, el gobierno chino incluyó la eficiencia energética entre sus prioridades con un número significativo de medidas políticas.

El 11º plan quinquenal, que abarcará de 2006 a 2010, establece un objetivo nacional de una mejora del 20% en la eficiencia energética. El Estado chino está adoptando planes de referencia relevantes para garantizar que se consiga este objetivo, permitiendo a las empresas chinas comparar su eficiencia energética con la de otras empresas y corporaciones multinacionales (CMN). También ha lanzado el *Programa de Conservación de Energía de Sistemas de Motor de China* y diez programas clave de ahorro energético, uno de los cuales se centra en la optimización de sistemas de motor en empresas de uso intensivo de energía, tales como la industria de extracción de carbón.

El Programa de *Eficiencia Energética de Uso Final* (PEEUF) desarrollado por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PDNU) y la Instalación de Medio Ambiente Global (IMAG) invierte millones en proyectos de eficiencia. Adicionalmente, el Estado chino está trabajando con las 1008 mejores empresas en uso intensivo de energía, para realizar auditorías de su uso energético, proponer objetivos de reducción del uso de energía y proporcionar asesoramiento y formación técnica para ayudar a las empresas a conseguir estos objetivos.

Se dispone ahora de subvenciones estatales para pagar la diferencia entre los motores normales y los motores de alta eficiencia y hasta el 20% de las instalaciones de VSD, lo que ayudará a solucionar el problema de la falta de capital disponible para que las empresas inviertan en nuevas tecnologías. Para aumentar la concienciación y fortalecer la razón empresarial, el Ministerio de Ciencia y Tecnología está financiando y publicando investigación en áreas tales como la tecnología de ahorro energético y los sistemas de motores para la industria minera y las VSD de alta eficiencia y medio voltaje⁶⁴.

La Fundación de la Energía también invierte en políticas de desarrollo para mejorar la eficiencia energética y superar las barreras

institucionales. La Corporación Financiera Internacional (Banco Mundial) tiene un nuevo *Programa Financiero de Eficiencia Energética para Empresas Chinas* (PFEEEC) con más de 50 millones de dólares (78,8 millones de euros) invertidos en muchos proyectos. Además de esto, también existen otros mecanismos de financiación internacional para proporcionar apoyo a este proceso.

Existe también un mercado incipiente para las operaciones de las ESCO en China, financiadas por el Banco Mundial y las IMAG. Estas compañías se dedican a la contratación de rendimiento y cobran por cada kWh ahorrado, trabajando normalmente en contratos de cinco a seis años.

El énfasis en la eficiencia energética en China significa que los negocios tanto de las CMN que operan en el mercado de los sistemas de control como de las empresas locales más pequeñas crecen con rapidez. Las segundas son pequeñas en comparación con las CMN, pero sirven a las empresas de pequeño y mediano tamaño (PYME) locales y por tanto se prevé que el mercado chino de la automatización continúe creciendo rápidamente, aumentando un 29% entre 2007 y 2011⁶⁵.

¿Qué está en juego?

Suponiendo que el precio del carbono sea de 20€ (31,5 \$) / tCO₂e, una reducción de las emisiones de 200 MtCO₂e en 2020 representaría un ahorro de hasta 4.000 millones de euros (6.300 millones de dólares) pa en costes de carbono. El ahorro en uso de electricidad sería de 8000 millones de euros (12.600 millones de dólares) pa. El valor total para la TIC y otras empresas de alta tecnología en China sería por lo tanto de 12.000 millones de euros (18.900 millones de dólares) pa en 2020 (en el Anexo 3 se muestran las suposiciones detalladas).

Mientras que China ofrece el mayor potencial de ahorro debido al tamaño y la ineficiencia de su industria, la TIC reduciría las emisiones en cualquier proceso industrial en todo el mundo. Esta oportunidad valdría 68.000 millones de dólares (107.200 millones de dólares) en 2020.

Logística inteligente

Como resultado de la globalización y del crecimiento económico global, el transporte global de mercancías está creciendo rápidamente. La logística de esta vasta operación (incluyendo envasado, transporte, almacenamiento, compra del consumidor y residuos) es inherentemente ineficiente. Por ejemplo, los vehículos a menudo transportan poco o nada en sus viajes de regreso.

SMART 2020: Permitiendo la economía baja en carbono en la era de la información

Dado que el coste del combustible y las tasas aumenta, cada vez es más importante la

⁶⁴ El análisis incluye datos de entrevistas con expertos, enero de 2008.

⁶⁵ IDC (2007).

⁶⁶ Comparación con el 23% de consumo energético en la industria (emisiones directas y de procesos de consumo energético primario), sector forestal (14%), y agricultura y desechos (18%). Agencia Internacional de la Energía, IEA (2004) *World Energy Outlook*.

⁶⁷ Wall Street Research, <http://www.wallstreetresearch.org/reports/wkol.pdf>

⁶⁸ El análisis incluye datos de entrevistas a expertos. Ene – Feb 2008.

necesidad de realizar operaciones logísticas más eficientes. La “logística inteligente” comprende una gama de herramientas de software y hardware que controlan, optimizan y dirigen las operaciones, que ayudan a reducir la necesidad de almacenamiento para inventario, consumo de combustible, kilómetros recorridos y frecuencia de viajes con los vehículos vacíos o parcialmente cargados

El contexto global

El sector de transporte es un gran y creciente emisor de GEI, responsable del 14% de las emisiones globales⁶⁶. La mayoría de las emisiones logísticas proceden del transporte y del almacenamiento. La optimización de la logística utilizando TIC produciría una reducción del 16% en las emisiones de transporte y una reducción del 27% en las emisiones de almacenamiento, en conjunto.

Las aplicaciones gestionadas por TIC para la logística conseguirían una reducción en las emisiones globales de 1,52 GtCO₂e (Fig. 11.1). Aunque este dato es relativamente modesto en comparación con las reducciones ofrecidas por otras

soluciones gestionadas por las TIC en este informe, la oportunidad de hacer que la industria logística sea más eficiente tiene importantes consideraciones económicas, dado que opera en un mercado de alto valor. En 2005, el valor de la industria logística global se calculó en 3,5 billones de dólares (5,5 billones de euros)⁶⁷.

La oportunidad:

¿Cómo pueden ayudar las TIC?

Las TIC pueden mejorar la eficiencia de las operaciones logísticas de varias formas. Estas incluyen *software* para mejorar el diseño de las redes de transporte, permitir el funcionamiento de redes de distribución centralizadas y la puesta en funcionamiento de sistemas de control que puedan facilitar servicios flexibles de entrega a domicilio. Los medios concretos incluyen el cambio intermodal o el cambio hacia los tipos de transporte más eficientes, la eco-conducción, la optimización de rutas y la reducción del inventario. Existen varias tecnologías específicas que ya permitirían una logística más eficiente⁶⁸, como se establece en la Fig. 11.2.

Fig. 11.1 Logística SMART (inteligente): El impacto global en 2020

GtCO₂e

Emisiones totales BAU en 2020 = 51,9 GtCO₂e

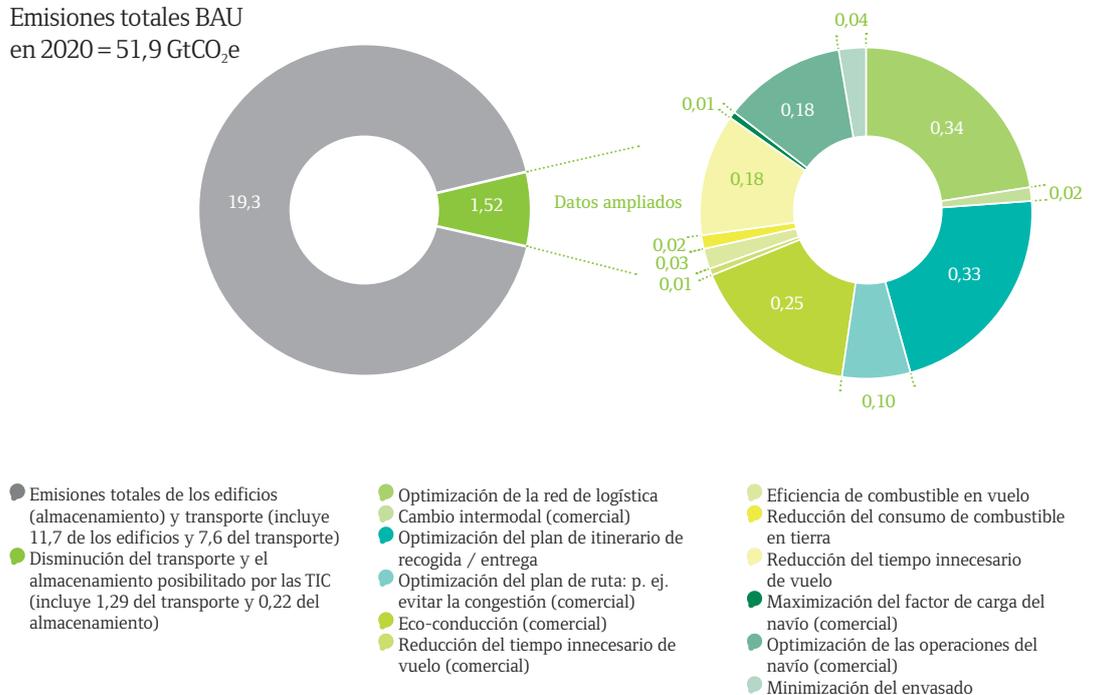


Fig. 11.2 Logística SMART (inteligente): El papel de las TICs



“La gente tiende a centrarse en un único elemento del sistema, más que considerar el sistema como conjunto.” Ejecutivo senior, Proveedor de Software de Logística

⁶⁹ Las Emisiones BAU del sector transporte se espera incrementar un 1,8% por año hasta el 2020 y más allá del 2030, debido principalmente a la economía creciente de Europa, siendo el sector de la aviación el de mayor crecimiento. IEA (2007); Herzog T., J. Pershing and K. Baumert (2005), ‘Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy’, World Resources Institute; WBCSD (2000), *Sustainable Mobility Project (SMP) Transport Model*.

⁷⁰ Desde 2003 a 2005 los bienes y servicios importados a la UE aumentaron de 2101 a 2170 millones de toneladas, un incremento de 4%. El peso de los bienes transportados dentro de UE 25 crecieron de 1400 a 1500 millones de toneladas para el mismo periodo, igualmente un 4%. Global Insight; EU (2006), *Energy and Transport in Figures*, http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/2006_en.htm

⁷¹ Entrevistas a expertos, Ene – Feb 2008.

La barrera que representa esta fragmentación es vasta, aunque la industria se está consolidando. Alguno de los mejores ejemplos de este desarrollo pueden verse en el contexto europeo.

Logística inteligente en Europa

Existen distintos tipos de empresas implicadas en la industria logística, incluyendo aquellas que ayudan a los clientes a integrar su cadena de suministros, proporcionan almacenamiento, transporte y servicios IT y hacen entregas. Es un mercado en rápida expansión: se ha previsto que las actividades logísticas crezcan un 23% entre 2002 y 2020, representando un 18% de las emisiones de GEI europeas en 2020. La mayoría de las emisiones logísticas proceden del transporte y del almacenamiento.

Estas emisiones han ido creciendo y probablemente continuarán haciéndolo a largo plazo⁶⁹. El aumento del consumo, indicado por un crecimiento del 2% en PIB real de Europa según la OCDE entre 2000 y 2005, ha aumentado el transporte de mercancías y el comercio fronterizo⁷⁰. La fabricación a menudo se produce lejos del punto de venta y los productos contienen partes fabricadas en múltiples lugares, lo que también ha contribuido al aumento.

Varias barreras⁷¹ impiden la adopción generalizada de las medidas de eficiencia energética, siendo la más significativa de ellas el alto nivel de fragmentación en la logística europea. Pero esto también es una oportunidad para las TIC y otras empresas de alta tecnología.

Obstáculos para la adopción

Aunque en un inicio algunos actores están aceptando la tecnología de logística inteligente, muchos otros no lo hacen debido a varias razones:

- El mercado europeo del transporte por carretera está fragmentado, lo que crea ineficiencias naturales y dificulta la inversión de capital en tecnologías de eficiencia energética

- Los operadores de logística y los proveedores de servicios tienden a adoptar un enfoque a corto plazo para las inversiones de mejora de la eficiencia
- La infraestructura existente está anticuada, lo que hace difícil la implementación de cambios al por mayor.
- La falta de patrones industriales estandar impide la interoperabilidad entre los distintos sistemas que actualmente existen en la industria logística
- La normativa anticompetencia a menudo impide la cooperación entre empresas; p. ej. los grandes supermercados de Reino Unido no pueden cooperar para crear una cadena logística compartida

“El ferrocarril da prioridad al transporte de viajeros, lo que significa que las mercancías pueden sufrir retrasos durante un tiempo significativo” **Jefe de Investigación, Proveedor de Servicios Logísticos Globales**

“El 80% de las flotas de Reino Unido tienen menos de cinco camiones” **Analista, Agencia Gubernamental de Reino Unido**

“A fin de comprender los beneficios de una nueva tecnología, las empresas de logística necesitan volver a diseñar alguno de sus procesos” **Profesor, Universidad de Reino Unido**

Superar los obstáculos en Europa

Varias estrategias y tecnologías podrían mejorar actualmente la eficiencia de la logística. Estas incluyen:

- Sistemas de integración en la cadena de suministro que permitan compartir la información entre la planificación y la ejecución para proporcionar visibilidad en el sistema
- Cálculo y control de la huella de carbono en la región mediante soluciones TIC
- Desarrollo de un protocolo común para el intercambio de mercancías que permita el intercambio a las empresas pequeñas mercancías y maximizar la carga

- Permitiendo excepciones a las leyes anti-cooperación en las que es posible un aumento significativo de la eficiencia

Algunas iniciativas se encuentran ya en marcha para tratar de resolver estos obstáculos. La industria francesa del transporte por carretera está sufriendo una consolidación significativa, que está empezando a extenderse al resto de Europa. Durante los últimos años se ha producido una actividad significativa de fusiones y adquisiciones⁷². Las empresas de transporte aéreo y marítimo también están ocupadas en la consolidación. Los 10 primeros exportadores de contenedores tenían el 37% del mercado en 2000; en 2006 esto había aumentado hasta el 65%⁷³. Una mayor consolidación haría que para la industria fuera más fácil adoptar prácticas comunes y estandarizar las mejoras de la eficiencia logística en el futuro.

Varias grandes compañías de transporte han anunciado planes para monitorizar y reducir en el futuro las emisiones relacionadas con la logística. Seis de ellas han formado la *Coalición de Liderazgo de la Cadena de Suministro* para dar a conocer datos sobre sus emisiones y estrategias para la disminución del cambio climático⁷⁴.

Hay signos de que el aumento del coste del combustible está empezando a forzar a los operadores a mejorar la eficiencia. Un estudio de las 100 primeras

empresas de transporte indicaba que el 26% de los importadores y el 28% de los exportadores informaban acerca de sus emisiones, mientras que el 7% de los importadores y el 10% de los exportadores dijeron haberlas reducido⁷⁵.

¿Qué está en juego?

Dado que el precio del combustible aumenta, las empresas logísticas acelerarán su adopción de soluciones de eficiencia energética basadas en TIC, lo que tendrá un enorme impacto en la reducción de sus emisiones, hasta 225 MtCO₂e en 2020, un 27% menos que BAU. Se calcula que sólo el valor del ahorro potencial gracias a un transporte comercial por carretera más eficiente (161 MtCO₂e) sería de hasta 33.000 millones de euros (52.000 millones de dólares) en Europa.

La mejora global de la eficiencia de la logística es una oportunidad mucho mayor. Con una reducción potencial de las emisiones de alrededor de 1,52 GtCO₂e y asumiendo un precio del carbón de 20 euros (31,5 dólares)/tCO₂e, esto representaría hasta 280.000 millones de euros (441.700 millones de dólares), de los que 251.000 millones (395.900 millones de dólares) proceden de ahorros energéticos y 29.000 millones de euros (45.700 millones de dólares) de los costes del carbón (Anexo 3).

⁷² El análisis incluye datos de Eurostat; Lloyd's Register (www.lr.org/Services/Shipping+information.htm); Drewry Shipping Consultants (<http://www.drewry.co.uk/>); CI-online (www.ci-online.co.uk/); MergeGlobal (<http://www.mergeglobal.com/>); International Air Transport Association (www.iata.org/index.htm); American Shipper (www.americanshipper.com); Transport Topics (www.ttnews.com); US Census (www.census.gov/main/www/cen2000.html)

⁷³ *Ibid.*

⁷⁴ CDP (2007), CDP Report 5, <http://www.cdproject.net/cdp5reports.asp>

⁷⁵ CDP (2007), CDP Report 5, <http://www.cdproject.net/cdp5reports.asp>; PIERS Journal of Commerce data (www.piers.com)

Fig. 12.1 Edificios inteligentes: El impacto global en 2020

GtCO₂e

Emisiones totales BAU en 2020 = 51,9 GtCO₂e



Las emisiones totales procedentes de los edificios (incluyendo energía) emisiones totales de la energía utilizada por los sistemas industriales

Disminución total por los edificios inteligentes posibilitada por la TIC

Puesta en servicio inteligente
Mejora del diseño de los edificios con respecto a la eficiencia energética
BMS
Optimización del voltaje
Patrones de referencia y remozado de los edificios

Calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVA)
Automatización de la iluminación
Ventilación a demanda
Reducción de espacio del edificio mediante el diseño

“De forma ideal, podríamos aplicar los principios de interoperabilidad enchufar y operar (plug and play) a los edificios. La TIC desempeña un papel, pero la realidad está más cerca del plug and pray (enchufar y rezar) que de enchufar y operar.” **Stephen Selkowitz, LBNL**

Edificios inteligentes

El término “edificios inteligentes” describe un conjunto de tecnologías utilizadas para hacer que el diseño, la construcción y el funcionamiento sean más eficiente, y que se aplica tanto a las construcciones existentes como a las nuevas. Este conjunto incluiría sistemas de gestión de edificios (SGE) que manejarían los sistemas de calefacción y refrigeración según las necesidades de los ocupantes o software que desconectaría todos los ordenadores personales y monitores después de que todo el mundo se haya ido a casa. Los datos BMS pueden utilizarse para identificar oportunidades adicionales para las mejoras de la eficiencia. Ya existe un grupo de SGE y conforme las aplicaciones TIC sean más sofisticadas, el abanico de funciones SGE aumentará.

El contexto global

Las emisiones globales de los edificios representaron el 8% de las emisiones totales en 2002 (3,36 GtCO₂e). En estos datos se excluye la energía utilizada para el funcionamiento de los edificios. Si se tuviera en cuenta, el sector emitiría 11,7 GtCO₂e en 2020. Las TIC ofrecen una mayor oportunidad para reducir las emisiones de este sector, en un 15% en 2020, mediante las opciones establecidas en la **Fig. 12.1**.

Se espera que las emisiones procedentes de los edificios de países con economías emergentes, tales como India y China, crezcan conforme su población urbana crezca cada vez más. A pesar del aumento de la atención al derroche energético en los edificios, en todo el mundo se siguen construyendo edificios con poca consideración hacia la implementación de las mejores medidas de eficiencia energética. Se han creado varios esquemas nacionales para establecer y promover los mejores estándares en eficiencia. Estos incluyen: *EnerGuía para Hogares* (reajuste y actualización energéticas) y *Nuevas Casas* (nueva construcción) (Canadá); *Consejo de Edificación Verde/Clasificación Energética de Hogares* (Australia); *DGNB* (Alemania); *BREEAM* (Reino Unido); *CASBEE* (Japón) y, tal vez el más conocido, *Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED)* (EE.UU.).

Aunque estas iniciativas sirven de guía a arquitectos, diseñadores y constructores proactivos en

su búsqueda del edificio “verde”, hasta que esta corriente no se convierta en la tendencia dominante, con estándares obligatorios y regulaciones para edificios inteligentes, no se apreciará todo el impacto positivo de las TIC en la edificación.

Además, dado que los edificios son centros importantes de consumo de electricidad, existe una propuesta importante para relacionarlos con las iniciativas de “redes de suministro eléctrico inteligente” e incluso con el transporte. El *Proyecto Better Place* está actualmente poniendo a prueba vehículos eléctricos, que extraen electricidad del hogar o de estaciones de repostaje eléctrico, para determinar si existe algún efecto negativo sobre la estabilidad de las redes de suministro eléctrico, una iniciativa que se basa en TIC para su funcionamiento.

La oportunidad: ¿Cómo pueden ayudar las TIC?

El consumo energético en los edificios está controlado por dos factores – la intensidad energética y el área superficial. El control basado en TIC, la retroalimentación y las herramientas de optimización pueden usarse para reducir ambas en cada etapa del ciclo de vida de un edificio, desde el diseño y la construcción hasta el uso y la demolición. A menudo los edificios están mal diseñados desde el principio, con escasa consideración sobre cómo sus usos pueden cambiar con el tiempo. Incluso si la eficiencia energética se ha tenido en cuenta desde el principio, el rendimiento energético real de un edificio puede alterarse si los constructores se desvían de los planes o si los ocupantes no manejan los SGE conforme a los planes o especificaciones. Suponiendo que el edificio se ha diseñado y construido según las especificaciones, una mala puesta en servicio (que garantice que los sistemas del edificio funcionan según lo especificado), un cambio constante de uso o un escaso mantenimiento pueden reducir significativamente la efectividad de cualquier SGE. Esto significa que los edificios difieren significativamente en la energía que consumen y como resultado las mismas aplicaciones tecnológicas pueden tener impactos muy diferentes.

Actualmente existen varias tecnologías de edificios inteligentes que pueden ayudar a reducir las

Fig. 12.2 Edificios inteligentes: El papel de las TIC



⁷⁶ EE.UU. y Canadá cuentan con las mayores emisiones de edificios por cápita, de acuerdo con Enkvist P., Naucler T. y Rosander J. (2007), 'A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction', The McKinsey Quarterly, Número 1; datos de Global Insight.

⁷⁷ Visita al edificio Solaire, entrevistas con expertos, Ene - Feb 2008.

emisiones en cada paso del ciclo vital del edificio. El software de modelado de energía puede ayudar a los arquitectos a determinar de qué manera influye el diseño en el consumo de energía. Los constructores pueden utilizar el software para comparar los modelos de energía con la construcción real. Una vez completado el edificio, las TIC pueden medir y aplicar puntos de referencia a su rendimiento, comparando además la eficiencia real de la energía con la prevista inicialmente. Los inquilinos pueden instalar un SGE para automatizar las funciones del edificio, como el alumbrado, la calefacción o la refrigeración. Si un edificio sufre un cambio en su uso, se pueden aplicar las TIC para volver a diseñar su modelo de energía y medir los impactos de tal cambio.

La Fig. 12.2 muestra cómo las TIC pueden identificar el consumo de energía, optimizarlo para conseguir una reducción del gasto de energía y de las emisiones, y transformar las tendencias actuales del diseño y la utilización del entorno construido. Tanto Estados Unidos como Canadá son la cuna de algunas de las innovaciones más ambiciosas e interesantes en la tecnología de los edificios inteligentes.

Edificios inteligentes en Norteamérica

Los edificios norteamericanos se encuentran entre los menos eficientes del mundo⁷⁶ y son los responsables de una cuarta parte de las emisiones globales emitidas por edificios. Puesto que la mayoría del espacio de suelo que se utilizará en EE.UU. y Canadá en el año 2020 ya existe actualmente, la retroadaptación y la mejora en la gestión de los edificios actuales adquirirá tanta importancia como la eficiencia de los edificios de nueva construcción. Algunos Estados, como California, ya han demostrado un potencial importante para mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones en los edificios.

El reconocimiento de la contribución de los edificios a las emisiones globales, tanto en el Gobierno Federal de EE.UU. como en los estados individuales, ha implementado un gran número de iniciativas políticas que empiezan a mejorar la eficiencia de los edificios. Entre estas medidas se encuentran la

Estudio del caso:

vivir de forma inteligente

El edificio Solaire de Nueva York fue la primera torre residencial "verde" de EE.UU. y se inspiró en las iniciativas de las autoridades ciudadanas del Battery Park. Además de otras características sostenibles, cuenta con un SGE exhaustivo para controlar todo el edificio. Eso se proyectó en los planes, durante la fase de diseño. Actualmente es objeto de continuas actualizaciones y comprobaciones anuales. El SGE proporciona una gestión en tiempo real y reacciona a los estímulos externos, como los fenómenos meteorológicos. Ganador de gran cantidad de premios y galardonado con el LEED Gold Rating, el edificio Solaire es un 35% más eficiente que los requisitos del código de edificios y utiliza un 67% menos de energía que otros edificios de tamaño similar en las horas punta. Desde su apertura en el 2002, el consumo de energía ha descendido un 16% y, como resultado de sus credenciales verdes, sus promotores han podido aplicar un recargo del 10% en los alquileres.⁷⁷

implementación de códigos y estándares para edificios, la oferta de incentivos a los constructores, los propietarios y los inquilinos para que adopten medidas eficientes, fortaleciendo la razón empresarial de cara a la inversión en tecnología de eficiencia y en la formación de más personas para implementar y operar los SGE.

Pero, a pesar del papel probado de las TIC en la mejora de la eficiencia energética de los edificios, las emisiones siguen aumentando. Aquellos que están involucrados en el diseño, la construcción y el uso de edificios parecen encontrar barreras para adoptar la tecnología y al desarrollar por completo las oportunidades de reducción.

“La eficiencia no goza de la importancia que debería en la construcción actual de edificios. Tendrán que pasar décadas hasta que esto cambie.” **Stephen Thomas, Johnson Controls**

Obstáculos para la adopción

Existen varias barreras para la adopción de las tecnologías y el completo desarrollo de las posibilidades de ahorro en las emisiones. Entre ellas:

- Falta de incentivos para una inversión en la tecnología de edificios inteligentes, de los que no podrán beneficiar los arquitectos, los constructores, los promotores ni los propietarios.
- Razón empresarial poco clara para la inversión en la eficiencia energética: el consumo de energía es una pequeña parte de la estructura de costes de un edificio, aunque los costes de automatización del edificio pueden ser elevados y los periodos de amortización pueden ser largos.
- Lentitud del sector de la construcción a la hora de adoptar nuevas tecnologías (típicamente, un ciclo de 20 a 25 años para las unidades residenciales y de 15 años para los edificios comerciales).
- Falta de técnicos preparados para manipular los complejos SGE. La mayoría de edificios de menos de 930 m² (10.000 pies cuadrados) no cuenta con operarios formados.
- El diseño y la construcción únicos para cada edificio dificultan la aplicación de los estándares comunes para la eficiencia y las operaciones.
- Las tecnologías interoperables están disponibles, pero no están desplegadas de manera uniforme. Muchos expertos coinciden en que un estándar abierto debería ser la forma más eficaz de proporcionar más innovación.
- La falta de incentivos para las compañías energéticas para vender menos energía y para potenciar la eficiencia entre los clientes⁷⁸.

“Los propietarios de edificios y los operadores buscan simplicidad. No quieren demasiado automatismo ni inteligencia artificial en la construcción del sistema sin la posibilidad de deshabilitarlo.” **Gareth Ashley, Asociado, Arup**

“Si se construyeran los aviones como los edificios, nadie volaría en ellos.” **Stephen Selkowitz, LBNL**

Superar obstáculos en Estados Unidos

Para superar estas barreras, se podrían implementar varias soluciones:

- Desarrollar nuevos modelos económicos para vencer los desajustes existentes actualmente en los incentivos, como las tareas de contratación y las desgravaciones fiscales.
- Desarrollar nuevos mecanismos financieros para los constructores que apoyen la inversión en la eficiencia energética, como los créditos de carbono o las hipotecas que financian la eficiencia energética.
- Priorizar los sectores en los casos en los que la energía forma una parte importante de los gastos.
- Desarrollar herramientas de valoración de edificios verdes.
- Desarrollar soluciones de apoyo a largo plazo, como las alianzas lideradas por el gobierno o la industria que puedan acelerar los cambios industriales.
- Proporcionar una formación mejor a los operadores de la construcción e información a los usuarios mediante dispositivos simples, como los aparatos de medición inteligentes y visuales, o interfaces que potencien cambios en los hábitos de las personas.
- Desarrollar estándares abiertos para posibilitar la interoperabilidad de los SGE.

Frente al creciente gasto energético de los últimos años, el gobierno de EE.UU. ha comenzado a abordar la eficiencia energética como un tema urgente y a superar algunos de estos obstáculos.

A nivel federal, se muestra activo en el desarrollo de estándares voluntarios y herramientas como el programa *Energy Star*, que se está extendiendo para medir la eficiencia energética de los edificios. A nivel estatal y municipal existen varias iniciativas en proceso, como la California's *Global Warming Solutions Act, AB 32*, que promueve la reducción de las emisiones de gas invernadero, en el año 2020, hasta los niveles existentes en 1990, o el plan de Wisconsin para reducir las emisiones de gas invernadero de los edificios públicos en un 20% para el año 2010.

⁷⁸ California ha descentralizado la generación de energía del suministro, de forma que la eficiencia energética pueda ser lucrativa. SMART 2020: Hacia una economía con niveles bajos de carbono en la era de la información.

⁷⁹ Cleantech Ventures, www.cleantechventures.com.au

⁸⁰ El análisis incluye datos de entrevistas con expertos. Ene – Feb 2008.

Dentro del sector comercial y el campo industrial también se han dado varios tipos de desarrollo en este sentido. Las iniciativas de inversión de capital a favor de soluciones de eficiencia energética aumentaron en un 42% en el periodo 2005-2006. Se ha hecho una promoción considerable de las mejoras en la eficiencia respecto a CVAA (calefacción, ventilación y aire acondicionado), los edificios inteligentes y otros sistemas medioambientales⁷⁹.

Para persuadir a los promotores para que inviertan en eficiencia energética se han puesto en marcha desgravaciones fiscales, como la deducción de impuestos en los edificios comerciales, Los proveedores de SGE y las ESCO (siglas inglesas para compañía de servicios energéticos)⁸⁰ ofrecen actualmente tareas de contratación en las que una tercera empresa invierte en tecnología de eficiencia a cambio de compartir las ganancias obtenidas a partir del ahorro de energía.

Se pueden usar los créditos de carbono y las hipotecas para financiar las medidas de eficiencia y las herramientas de evaluación de los edificios verdes, que permiten una valoración económica de la eficiencia energética. La *Green Building Finance Consortium Initiative* (Iniciativa del Consorcio de Finanzas para los Edificios Verdes) está también ayudando a demostrar la razón empresarial de la eficiencia.

Se han creado alianzas e iniciativas, como la *Retail Energy Alliance* y el *Building America Consortium*, para lidiar con la escasez de gestores cualificados de edificios. Igualmente está mejorando la formación de las empresas relacionadas con la construcción. Los clientes de los edificios son el objetivo de las campañas de información para acrecentar la conciencia con asuntos relacionados con la eficiencia energética.

¿Qué está en juego?

Globalmente, un descenso del 15% en el consumo de energía de los edificios en toda Norteamérica podría equivaler a una reducción de emisiones de 420 MtCO₂e y crear un valor de hasta 39.000 millones de euros (61.500 millones de dólares estadounidenses).

A nivel global, la tecnología de los edificios inteligentes podría reducir potencialmente las emisiones en 1,68 GtCO₂e, un valor de 187.000 millones de euros (295.000 millones de dólares americanos) gracias al ahorro energético y 29.000 millones de euros (45.7000 millones de dólares americanos) en costes de carbono (Apéndice 3). Las TIC, así como otras compañías de alta tecnología, pueden hacerse con ese valor. Sin embargo, para que se materialice esta oportunidad, se requieren unos estándares mínimos de eficiencia energética en los edificios existentes y de nueva construcción.

Redes de suministro eléctrico inteligentes

Las actuales redes centralizadas de distribución de energía son frecuentemente enormes. Son redes de suministro eléctrico que pierden electricidad en la transmisión, requieren una sobrecapacidad para poder lidiar con cualquier incidencia inesperada en el consumo energético y permiten únicamente una forma de comunicación (del suministrador al cliente). En la mayoría de países resulta imposible vender energía a la red de suministro eléctrico (como la que se genera mediante paneles solares). Esta manera de actuar se está volviendo cada vez más insostenible: el coste de los combustibles están aumentando y es probable la ejecución de un esquema de emisiones comerciales (ETS, por sus siglas en inglés) en los próximos años. Los productores de electricidad no pueden permitirse el gasto de energía que tienen en la actualidad.

Una “red de suministro eléctrico energético inteligente” es un conjunto de herramientas de hardware y software que permite que los generadores envíen electricidad de forma más eficiente, reduciendo la necesidad del exceso de capacidad y permitiendo un intercambio de información bidireccional en tiempo real con sus clientes para una gestión de la demanda (DSM) cambiante. Mejora la eficiencia, la gestión de la energía y la captura de datos en toda la generación de energía y las redes de transmisión y distribución.

Fig. 13.2 Redes de suministro eléctrico inteligentes:
El papel de las TIC

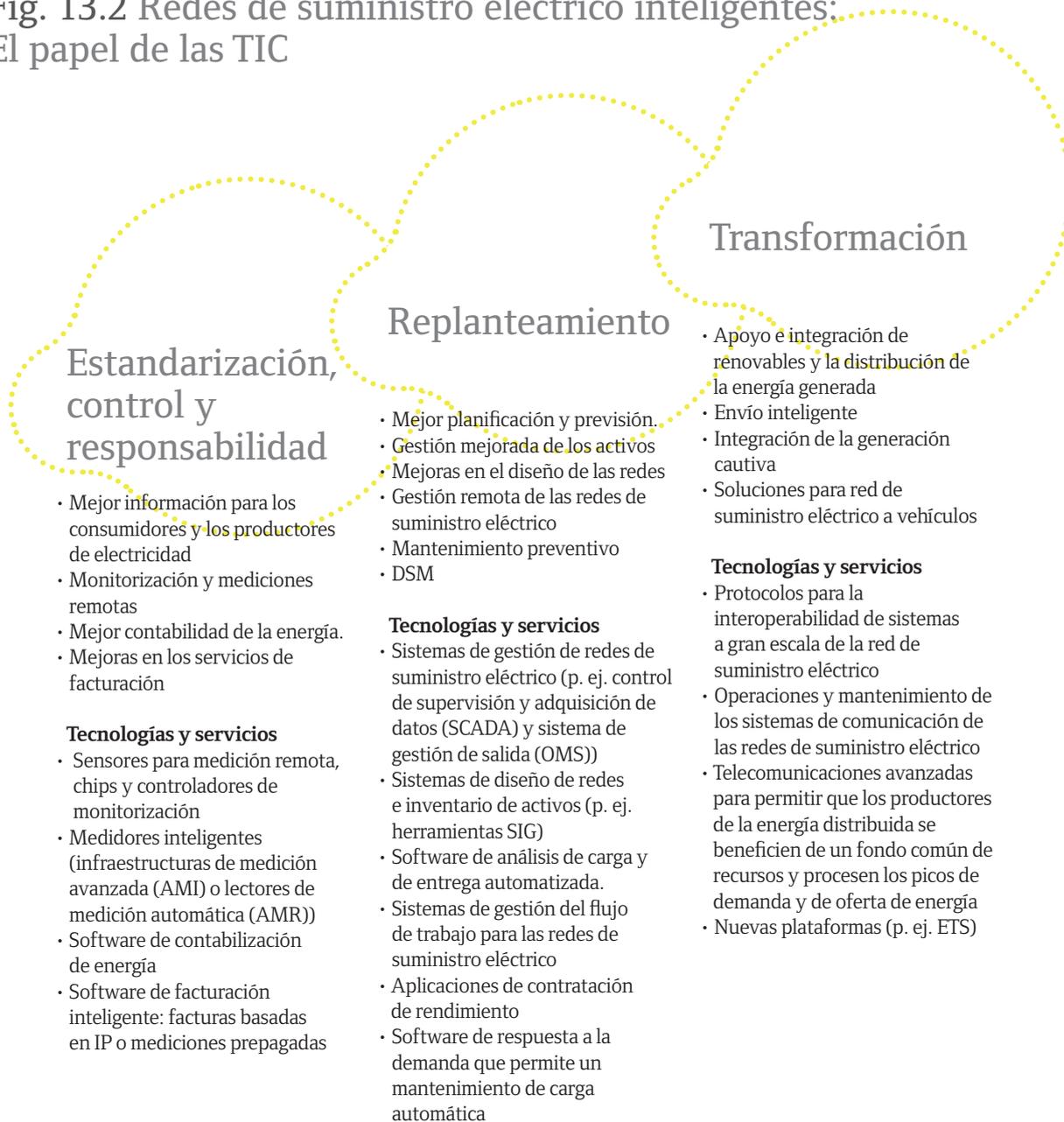
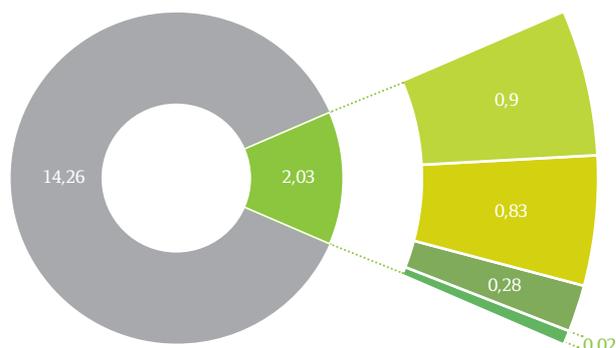


Fig. 13.1 Redes de suministro eléctrico SMART (inteligentes): El impacto global en el 2020

GtCO₂e

Emisiones totales BAU en 2020 = 51,9 GtCO₂e

- Total de emisiones del sector eléctrico
- Potencial total de reducción de redes de suministro inteligentes TIC
 - Reducción de pérdidas en transmisión y distribución
 - Integración de renovables
 - Reducción del consumo a partir de información de usuarios
 - DSM



⁸¹ Comisión Europea, *Redes de suministro inteligentes de plataformas tecnológicas europeas: Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future*, ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/energy/docs/smartgrids_en.pdf

⁸² Servicio de Investigación de Congreso, *Energy Independence and Security Act de 2007: A Summary of Major Provisions*, 21 Diciembre 2007, http://energy.senate.gov/public/_files/RL342941.pdf

El contexto global

El sector energético supuso un 24% de las emisiones globales en 2002 y pudo ser el responsable de 14,26 GtCO₂e en 2020. El potencial de las TIC para reducir las emisiones de carbono mediante la tecnología de redes de suministro eléctrico inteligentes podría ser sustancial: aproximadamente 2,03 GtCO₂e para el año 2020 (**Fig. 13.1**). Además, en todo en mundo se están desarrollando iniciativas.

En 2005 se crearon las redes de suministro eléctrico de la European Technology Platform (ETP) para formar una visión conjunta de cara a las redes europeas en el año 2020 y en adelante. La plataforma incluye representantes de la industria, operadores del sistema de transmisión y distribución, cuerpos investigadores y reguladores. El objetivo general del proyecto consiste en desarrollar una estrategia de investigación, desarrollo y demostración de las redes de suministro eléctrico inteligentes puestas en práctica. El objetivo final del proyecto es trabajar en pros de una generación interactiva de energía y de una red de distribución por toda Europa en la que la proporción de electricidad generada por grandes plantas convencionales pueda ser desplazada por la generación distribuida, las fuentes de energía renovables, la respuesta a la demanda, la DSM y el almacenamiento de energía⁸¹.

Estados Unidos busca de forma activa soluciones inteligentes para redes de suministro eléctrico. En 2007, el gobierno aprobó la *Energy Independence and Security Act*, Title XIII, que establece una política nacional para la modernización de las redes de suministro eléctrico y pretende proporcionar medidas que incluyen un programa de investigación y desarrollo (I+D) para las tecnologías de redes de suministro eléctrico inteligentes, así como una iniciativa regional con la intención de revolucionar el sistema de energía del país⁸².

El programa *The Modern Grid* colabora con un laboratorio de investigación del Departamento de Energía de Estados Unidos para promover la investigación sobre redes de suministro eléctrico. *Gridwise*, una alianza entre el sector público y privado, participa también en la investigación y las actividades de desarrollo comercial para promover la fiabilidad de las redes de suministro eléctrico o los vehículos eléctricos.

La oportunidad:

¿Cómo pueden ayudar las TIC?

Las TIC forman parte de las diferentes tecnologías que conforman una red de suministro eléctrico inteligente. Entre ellas se incluyen los medidores inteligentes, que consiguen que los consumidores obtengan más información sobre la cantidad de energía que están consumiendo o les permite hacer lecturas automáticas de los datos de consumo de energía, lo que permite comprender mejor dónde se utiliza la energía y a lograr sistemas de gestión de redes de suministro eléctrico más avanzados. Los sistemas de gestión de la demanda (también conocidos como "sistemas de demanda dinámica") automatizan el proceso de retroalimentación al permitir que aparatos como los refrigeradores puedan reducir su carga de forma dinámica en los momentos de pico. La **Fig. 13.2** muestra las oportunidades del sector con relación a las reducciones de las emisiones.

La emergencia de redes de suministro eléctrico inteligentes supone una alternativa a las infraestructuras existentes ya establecidas, y todavía se esperan más cambios hasta el año 2020. No obstante, en algunos lugares, como en India, donde la ineficiencia de las redes está impidiendo drásticamente el crecimiento económico, resulta básico y urgente transformar el sistema actual y remediar estas deficiencias.

“La puesta en marcha de redes de suministro inteligentes ofrecería a la India la oportunidad de adelantar a las tecnologías eléctricas occidentales.”

Balawant Joshi, Socio gestor, ABPS Infra

Estudio de un caso: el largo camino hacia la red de suministro inteligente

Sin la completa implementación de una red de suministro inteligente, NDPL (North Delhi Power Limited) ha descubierto una forma de obtener datos mejores sobre sus mejores clientes utilizando un sistema global de comunicaciones por móvil (GSM). Básicamente, se trata de un teléfono móvil muy sencillo programado para hacer dos llamadas al mes a los sistemas de medición, donde se registran los datos de consumo de los clientes, como si llamara a un módem. Un centro de llamadas local descarga los datos y los usa para generar las facturas mensuales. Se podrían obtener más datos en tiempo real pero, por ahora, esta descarga de datos dos veces al mes proporciona lo necesario para mejorar la facturación, detectar estafas, obtener mejores datos del uso y de los apagones y mejorar la detección de posibles fallos. Actualmente se está automatizando una parte del sistema de distribución de baja tensión para controlar a distancia el alumbrado público. Además, se están preparando interruptores inaccesibles que mejoraran la capacidad de monitorización en la red de distribución⁸⁶.

Redes de suministro eléctrico inteligentes en la India

La generación de electricidad supone actualmente el 57% de las emisiones totales de la India, y seguirá siendo así hasta el 2020. La red eléctrica de este país es enormemente ineficiente y gran parte de la electricidad generada se pierde. La falta de transparencia en la red de suministro hace que sea difícil cuantificar las pérdidas, pero se estima que en el 2007 se perdió un 32% de la energía total generada en la India⁸³.

“La red eléctrica actual es ciega, puesto que no se sabe dónde se producen las pérdidas.” **Alto funcionario del Ministerio de Energía de la India.**

Al mismo tiempo, el sector energético del país se encuentra bajo presión para crecer hasta alcanzar la creciente demanda, que podía ser 13 veces mayor en el 2020. Dada la dependencia del país respecto a la energía basada en el carbón (69% de la demanda total) y puesto que no se espera que se desarrollen nuevas tecnologías a base de carbón con bajas emisiones⁸⁴, está previsto que las emisiones del sector eléctrico de la India crezcan un 4% cada año, es decir, el doble de la media global⁸⁵.

Dada la creciente demanda de energía, la elevada intensidad de la oferta de carbono, las grandes pérdidas en las redes de suministro, los crecientes costes energéticos y el hecho de que la India esté invirtiendo de forma masiva en el desarrollo de las infraestructuras en los próximos años, las redes de suministro eléctrico son especialmente importantes en la India. Actuar ahora podría evitar que el país se viera atrapado en una situación de emisiones elevadas durante los próximos 30 años.

Las tecnologías más importantes para la India son las plataformas TIC, que ayudan a reducir las pérdidas en la transmisión y la distribución. Entre ellas se incluye la medición a distancia y la monitorización del uso de energía, la gestión remota de los elementos de la red de suministro y la cuantificación de la energía. Conjuntamente, estas medidas permitirían a las empresas de servicio público monitorizar el consumo de energía en toda la red de suministro. Igualmente, permitiría identificar la fuente de las pérdidas de energía, ya sean el robo o cualquier otra razón.

La capacidad de las redes de suministro inteligentes para soportar una producción de energía descentralizada ofrece la posibilidad de reducir aún más las emisiones. Esto permitiría que la energía renovable se integrara en la red, reduciendo la generación de energía a base de carbón y las emisiones. Las fuentes de energía descentralizadas también permitirían que la red respondiera a las subidas y bajadas de tensión local, lo que facilitaría su gestión.

Es necesario actuar urgentemente para acabar con las pérdidas de energía. Mejorar la

⁸³ Los países de la OECD tuvieron una media de pérdidas del 14%. Aunque se espera que caigan hasta el 22% para el año 2020, las pérdidas serán sustancialmente mayores que el 13% esperado para la OECD. IEA (2007), *World Energy Outlook: India's Energy Prospects – Reference Scenario*; Autoridad eléctrica central (2007), *Decimoséptima encuesta energética eléctrica*, Ministerio de Energía, Gobierno de la India.

⁸⁴ IEA (2007), *World Energy Outlook: India's Energy Prospects – Reference Scenario*.

⁸⁵ IEA (2007), *World Energy Outlook: India's Energy Prospects – Reference Scenario*; Autoridad eléctrica central (2007), *Decimoséptima encuesta energética eléctrica*, Ministerio de Energía, Gobierno de la India.

⁸⁶ Wadhwa, S (2007), *5 Years of Sustained Efforts towards Business Excellence*, Presentación FICCI; entrevistas con expertos, Ene – Feb 2008.

“Las tecnologías de redes de suministro inteligente muestran un gran potencial para (a) gestionar lo que se contabiliza y (b) utilizar un control bidireccional para una DSM y una monitorización en tiempo real.” **Ajay Mathur, Director General, Indian Bureau of Energy Efficiency**

⁸⁷ El análisis incluye datos de la autoridad eléctrica central (2007), *Decimoséptima encuesta energética eléctrica*, Ministerio de Energía, Gobierno de la India; Base de datos CMIE (www.cmie.com); Investigación energética ABS, *India – perfil de mercado de los contadores*, (www.absenergyresearch.com); Consejo nacional de investigación económica aplicada (2005), *El gran mercado de la India*; Global Insight.

⁸⁸ *Ibid.*

eficiencia podría, igualmente, reducir los costes de inversión en la generación de energía. Se espera que el sector energético y el Estado indio inviertan grandes sumas para fomentar el crecimiento del PIB, con inversiones que durarán 20-30 años. Esto representa una oportunidad para poner en práctica el sistema “mejor de su clase” y dar un salto en la tecnología de redes de suministro eléctrico⁸⁷.

La NDPL también ha puesto en marcha un sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) hasta la alimentación de la subestación y un centro de control centralizado SCADA para gestionar las subestaciones y los alimentadores, consiguiendo reducciones en la pérdida de transmisión y distribución en la región del 53% al 23%, una mejor gestión de los activos y una resolución más rápida en caso de un apagón⁸⁸.

Obstáculos para la implantación de las redes de suministro inteligentes en la India

“No hay inversiones libres de aranceles. Alguien tendrá que pagar” **COO, Compañía de distribución**

A pesar de la acuciante necesidad de la India, existen barreras para la adopción de redes de suministro inteligentes. Entre ellas están las siguientes:

- Falta de viabilidad comercial probada del despliegue de redes de suministro inteligentes a gran escala.
- Escasa salud financiera de la mayoría de compañías de transmisión y distribución del estado, lo que afecta a los niveles de inversión en nuevas tecnologías.
- Poca conciencia del desarrollo tecnológico. La mayoría de empresas dedicadas al servicio público no están familiarizadas con las opciones y ventajas más recientes.
- Falta de un plan nacional coordinado para implementar la red de suministro eléctrico inteligente.
- Fragmentación de la industria, sin estandarización entre las compañías.

“Si necesita el apoyo de la gente, seguramente no lo obtenga.” **COO, Compañía de distribución**

“El entorno político debe apoyar el cambio hacia una red de suministro más inteligente. Hay muchos intereses adquiridos por parte de los que quieren perpetuar este régimen de grandes pérdidas.” **Experto de la India**

Superando los obstáculos en la India

Hay algunas políticas, desarrollos y tecnologías que podrían ayudar a vencer estos obstáculos. Por ejemplo:

- La creación de planes nacionales para conseguir lanzamientos por fases y planes piloto de tecnologías de redes de suministro inteligente.
- Nuevo enfoque de las políticas de financiación de las redes de suministro inteligente y de los mecanismos de financiación alternativos (p. ej. el mecanismo de desarrollo limpio (MDL) o instituciones multilaterales).
- Nuevos mecanismos de financiación de tecnologías limpias.
- Formación para el personal en nuevos modelos y posibilidades operativas.
- Privatización acelerada de las utilidades de las empresas públicas de distribución.
- Creación de un marco para la red de suministro inteligente en toda la red de suministro eléctrico de la India.
- Establecimiento de estándares de comunicación comunes y protocolos para la red de suministro.
- Adopción de estándares de código abierto con el objetivo de permitir el desarrollo de aplicaciones para la red de suministro inteligente.

El gobierno de la India ha presentado varias iniciativas políticas para implementar algunas de estas soluciones, que empiezan a estimular la demanda de tecnología de redes de suministro inteligentes. En 2001 se presentó la *Electricity Conservation Act*, que proporciona el marco legal para promover la eficiencia energética en todos los sectores de la

Para evitar el efecto rebote es necesario un marco de contención de las emisiones (como límites a las emisiones vinculadas a un precio global para el carbono) para promover la transición a una economía baja en carbono. Sin estas restricciones, no hay ninguna garantía de que las ganancias en eficiencia no lleven a un aumento de las emisiones.

economía y que también condujo a la formación del Bureau of Energy Efficiency. En el 2003, se aprobó el acta nacional de electricidad (*National Electricity Act*) con objeto de acelerar el desarrollo de la eficiencia dentro del sector eléctrico. En el año 2008 se presentó el *Accelerated Power Development and Reform Programme* (APDRP, Programa de reforma y desarrollo energético acelerado) v2 para acelerar las reformas del sector de distribución de la energía. El programa facilita el 50% de la financiación que necesitan las empresas públicas para la inversión en forma de préstamos y ofrece como garantía el 50% de la reducción de pérdidas en efectivo. El objetivo es reducir las pérdidas en la transmisión y la distribución por debajo del 15%, mejorar la viabilidad comercial del sector y permitir la adopción de elementos de tecnología inteligente en toda la extensión de las redes de suministro⁸⁹.

También hay un interés en la financiación de las redes de suministro inteligentes en políticas y en nuevos mecanismos de financiación de tecnologías limpias, como el impuesto de GEI sobre las utilidades impuestas por la comisión reguladora de la electricidad en Rajasthan.

El gobierno indio también pretende cambiar la estructura del sector, marcándose como objetivo la privatización de un 25-30% de la distribución de electricidad en grandes áreas urbanas para el año 2012. Esto ayudaría a obtener la financiación necesaria para mejorar los proyectos.

“El APDRP v2 hace más énfasis en las tecnologías inteligentes y proporciona fondos para ellas.” *Director de gestión, Compañía de distribución del estado*

¿Qué está en juego?

La India va a necesitar, redes de suministro inteligentes para detener las pérdidas en transmisión y distribución (incluyendo robos) a la vez que se reduce la intensidad de carbono en la generación de energía para ayudar a cubrir las necesidades crecientes de demanda y reducir las emisiones frente a una tasa de crecimiento de BAU. Aunque el mercado está dominado actualmente por agentes que no cuentan con las TIC, los proveedores de TI y telefonía podrían aumentar su capacidad actual

para proporcionar soluciones de cara a las redes de suministro inteligentes. Y si lo hicieran, las oportunidades podrán ser enormes.

Las redes de suministro inteligentes pueden centrarse directamente en las necesidades críticas del sector eléctrico indio y ahorrar un 30% de las pérdidas de transmisión y distribución, el equivalente a 95 MtCO₂e en 2020. Esto hace un total de 6.700 millones de euros (10.500 millones de dólares estadounidenses) en ahorro energético y 1.900 millones de euros (2.900 millones de dólares estadounidenses) en costes derivados del carbono. Se estima que el valor en juego, globalmente, asciende a 79.000 millones de euros (124.600 millones de dólares estadounidenses) (El Apéndice 3 muestra la explicación detallada)⁹⁰.

La tecnología de redes de suministro inteligente también puede tener impacto en otros países y regiones. En California, por ejemplo, las redes de suministro inteligente pueden cubrir necesidades adicionales, como mejorar la estabilidad de la red, mejorar la planificación y la programación (gestión financiera), y permitir soluciones para conectar vehículos a la red. Se podrían utilizar múltiples baterías de coche híbridas (cuando no se utilicen) para el almacenaje temporal y el suministro de energía. Globalmente, las redes de suministro inteligente ofrecen la oportunidad de ahorrar hasta 2,03 GtCO₂e en 2020.

El efecto rebote

En todos los casos anteriores, tanto a nivel estatal individual como global, las TIC tienen un papel importante a la hora de dirigir la eficiencia de la economía. Sin embargo, hay que superar varios obstáculos: tecnológicos, informativos, organizativos, o relacionados con la política o el mercado.

Pero más allá de estas dificultades, los estudios de los expertos apuntan a una incertidumbre en el impacto neto de la mejora de la eficiencia. Teóricamente, una mayor eficiencia debería conllevar un consumo energético y unas emisiones menores. Sin embargo, muchos piensan que estas ganancias podrían no estar aseguradas. Las mejoras en la eficiencia de los aparatos, las máquinas y los sistemas podría llevar a un

⁸⁹ Ministerio de energía, Gobierno de la India (2007), *Report on Key Issues Pertaining to Indian Power Sector*; entrevistas con expertos Ene – Feb 2008.

⁹⁰ No incluye los enormes beneficios potenciales de las redes de suministro inteligentes más allá de la reducción de las pérdidas de transmisión y distribución, como la DSM, la integración de renovables y la gestión mejorada de activos.

⁹¹ Berkhout PHG, Muskens JC, Velthuisen JW (2000), 'Defining the rebound effect', Energy Policy, Volumen 28, Números 6-7, Junio, Pág. 425-432; Plepys, A. (2002), *The Grey Side of TIC*, Environmental Impact Assessment Review, Volumen 22, Número 5, Octubre, Pág. 509-523.

⁹² Los vínculos causales entre el aumento del rendimiento económico, la producción económica y el factor de productividad total siguen sin estar claros. Sorell, S. (2007), *The Rebound Effect: an Assessment of the Evidence for Economy-wide Energy Savings from Improved Energy Efficiency*, UKERC, <http://www.ukerc.ac.uk/Downloads/PDF/07/0710ReboundEffect/0710ReboundEffectReport.pdf>.

“efecto rebote”, donde el consumo general seguiría aumentando.

Por ejemplo, una mejora en la eficiencia del transporte podría conllevar una reducción de los gastos de producción, precios más bajos, un mayor poder adquisitivo y, como resultado, un aumento de la demanda de productos y servicios⁹¹. La utilización de una tecnología que ahorra tiempo (p. ej. el teletrabajo, que reduce el desplazamiento diario al trabajo) puede implicar que se cuente con más tiempo para otras actividades, como ir de vacaciones o de compras, que potencialmente generan más carbono. En el pasado, las tecnologías más eficientes dominantes, como el motor de vapor o el motor eléctrico, han aumentado el consumo energético de la sociedad a medida que las economías se han vuelto más productivas⁹².

Las tecnologías TIC pueden mejorar la eficiencia, y esto llevará a una reducción de las emisiones. No obstante, para evitar el efecto rebote es necesario un marco de contención de emisiones (como límites a las emisiones asociadas a un precio global para el carbono) para promover la transición a una economía baja en carbono. Sin estas restricciones, no hay ninguna garantía de que las ganancias en eficiencia no lleven a un aumento de las emisiones.

Conclusión

Las TIC pueden hacer una gran contribución a la respuesta global al cambio climático. Podrían suponer una reducción del 15% de las emisiones BAU, en 2020 (7,8 GtCO₂e), lo que representa un valor de 553.000 millones de euros (872.300 millones de dólares) en ahorro de energía y combustible y 91.000 millones de euros (143.500 millones de dólares) adicionales en ahorro de carbono, suponiendo un coste de carbono de 20 euros/tonelada, para un total de 644.000 millones de euros (1.015.000 millones de dólares) de ahorro. Este ahorro en CO₂e es más de cinco veces el impacto del sector y su tamaño demuestra el importante papel que puede jugar una plataforma de comunicaciones avanzada en la transición hacia una economía baja en carbono.

Esta oportunidad para las TIC puede dividirse, a grandes rasgos, en tres funciones: Estandarización, monitorización y, por lo tanto,

aumento de la responsabilidad en el consumo de energía; replanteamiento de la forma en la que vivimos, jugamos, aprendemos y trabajamos de acuerdo con esos datos; y transformación de las cadenas de valor existentes integrando los procesos de infraestructuras y sistemas de todos los sectores de la economía.

Las TIC podrían avanzar aún más en dirección hacia el ahorro mediante avances tecnológicos en el futuro, pero esto más difícil de cuantificar y, por esta razón, no se ha incluido en las cifras anteriores. Por ejemplo, las tecnologías futuras, como el intercambio global de mercancías, donde el transportista y el mensajero pueden comprar y vender trabajo, podría estimular una mayor eficiencia y un cambio en las conductas que permitiría una desmaterialización adicional. Las comunicaciones entre máquinas permitirían una optimización continuada de la energía y los sistemas industriales de formas a menudo invisibles para el consumidor.

Más que dar una imagen futurista de una sociedad baja en carbono en el 2020 y luego estudiar qué se necesitaría para hacerlo realidad, el análisis que ha realizado este informe se basa en las tendencias históricas para obtener un conjunto altamente pragmático de los impactos para el sector de las TIC, e intenta identificar los obstáculos que podrían aparecer en el camino.

Cada vez está más claro que el cambio incremental no va a ser suficiente como para abordar el cambio climático en el grado necesario y con la rapidez necesaria para mantener niveles “seguros” de carbono en la atmósfera. Se requiere un cambio en la economía global desde los altos niveles de carbono hacia los niveles más reducidos y, en muchos casos, las TIC parecen ofrecer la mejor manera de acelerar esta transición. En el caso de que el sector de las TIC asuma este papel, todavía quedará mucho por hacer. El capítulo final apunta un marco para llegar a ese punto. ●



04: La transformación inteligente prevista para 2020

⁹³ Para información sobre centros de datos en particular, vea Uptime Institute and McKinsey & Company (2008), *Revolutionizing Data Center Efficiency—Key Analyses*, <http://uptimeinstitute.org/content/view/168/57>

No hay garantías de que las oportunidades presentadas en este informe se desarrollen a gran escala o proporcionen las reducciones de la emisión comentadas.

El sector de las TIC se debe limitar a buscar nuevos socios, también debe actuar para reducir el crecimiento del impacto del carbono desde sus propios productos y servicios. Esto requerirá que las compañías consigan desarrollen nuevos enfoques para el desarrollo del mercado y el producto y que se muevan rápido para aprovechar las oportunidades que surjan.

Incluso en los casos en los que las soluciones tecnológicas están disponibles y hay razones de eficiencia y económicas de peso para adoptar esta nueva tecnología, existen obstáculos que requiere la intervención de una tercera parte. Es frecuente que no se adopten soluciones económicamente idóneas. Aunque algunos gobiernos están empezando a entrar en acción, se podría hacer mucho más para ayudar al sector de las TIC a tomar el liderazgo en la transición hacia una economía baja en carbono.

Los que crean las políticas necesitan enviar señales claras de que será necesario reducir las emisiones globales. Además, necesitarán armonizar las políticas para permitir esas infraestructuras “inteligentes” necesarias para una economía con bajos niveles de carbono y se deberán centrar en los requisitos de la integración de las TIC en los códigos de los edificios, en el transporte, la energía y las políticas de medioambiente e innovación. Fijar los marcos políticos adecuados, los incentivos, los nuevos modelos económicos y las asociaciones, facilitaría la transferencia del conocimiento y la implementación de la tecnología. Estas acciones se traducirían en un nivel de coordinación y colaboración sin precedentes, pero no inalcanzable, entre sectores, y entre el Estado y las empresas.

Marco SMART (inteligente): requisitos para una infraestructura con bajos niveles de carbono
El marco SMART (inteligente) presentado en el Capítulo 3 y expuesto anteriormente resume lo que debe suceder para que esta reducción de las emisiones tenga lugar.

- **Estandarización:** Desarrollar protocolos que permitan la interacción entre sistemas inteligentes.
- **Control:** Hacer que las emisiones de carbono y la energía sean visibles.
- **Responsabilidad:** Vincular el control a la responsabilidad y a la toma de decisiones organizativa.
- **Replanteamiento:** Optimización para una mayor eficiencia energética y búsqueda de alternativas al crecimiento con niveles elevados de carbono.
- **Transformación:** Implementar soluciones de infraestructuras bajas en carbono en todos los sectores a gran escala.

Las compañías del sector de las TIC deberían aplicar primero este marco a sus propias operaciones, productos y servicios.

Aplicación del marco SMART (inteligente) a los productos y servicios de las TIC

Si una infraestructura SMART (inteligente) basada en las TIC tiene el impacto que indica este informe, el sector estará cumpliendo los estándares más elevados de eficiencia e innovación para sus propios productos y servicios.

Se están desarrollando productos y servicios de las TIC que son más eficientes, pero el proceso actualmente es muy lento y deberá acelerarse⁹³. Al igual que en el cambio de ordenadores de sobremesa a portátiles, será necesario un cambio estructural en los dispositivos utilizados para conectarse a Internet y alcanzar así una reducción drástica de las emisiones.

A medida que las redes móviles se extienden a los países en vías de desarrollo, estas redes necesitarán fuentes seguras de energía, incluyendo energía limpia descentralizada. El desarrollo y la adopción de los cambios en el paradigma de la arquitectura de IT (p. ej. virtualización en todos los activos de las TIC) cuentan con el potencial para transformar radicalmente las expectativas actuales de eficiencia energética.

Los siguientes pasos que debe realizar el sector de las TIC, para reducir su impacto directo, incluyen:

Estandarización

Asegurar que las organizaciones de estandarización que trabajan en la industria de las TIC aportan a su trabajo actual algunas consideraciones relativas al cambio climático. El consumo de energía debería ser un componente importante de todos los estándares técnicos de las TIC. Asegurar una estandarización de los métodos de medición a lo largo de la vida de los productos y los servicios para lograr comprender las emisiones a partir de la extracción de materias primas, durante la fabricación y el uso, y hasta la eliminación final.

Control

Utilizar de las tecnologías de las TIC para monitorizar el consumo de energía de sus productos y redes, proporcionando la información necesaria para la optimización tecnológica. Asegurar que la monitorización es coherente en todas las compañías. Se debería requerir como estándar los dispositivos de control y las herramientas para la gestión de la energía. La monitorización remota y los sistemas de control deberían aplicarse donde sea necesario.

Responsabilidad

Hacer que la energía y las emisiones sean transparentes durante toda la cadena del suministro gracias los informes y el etiquetado. Usar esta información para optimizar los productos y servicios en cada ciclo de innovación. Incorporar el coste del carbono a los procesos de toma de decisión actuales para comprobar en el futuro el gasto de la fabricación y poder utilizar nuevos productos y servicios. De esta manera se puede prever un posible aumento del coste del carbono.

Replanteamiento

El sector necesita seguir replanteándose los supuestos sobre los que trabaja e investigando innovaciones radicales para todos los aparatos y servicios con emisiones elevadas. La información anterior permitirá que el sector pueda optimizar sus propias operaciones y pueda impulsar un desarrollo para la reducción de energía.

Transformación

Seguir la mejor práctica, de forma sistemática, para el lanzamiento de los nuevos productos. Transformar el sector de las TIC en un ejemplo de tecnología de bajo carbono. Utilizar las fuentes de energía bajas en carbono y, en particular, apoyar la utilización de energía renovable. Las compañías TIC también pueden usar sus propios productos para demostrar dónde se puede aplicar la desmaterialización. A medida que Internet se va integrando en las economías desarrolladas y emergentes, la sustitución de actividades como el transporte se volverá más fácil.

Aplicación de SMART otros sectores: el marco inteligente

Más allá de sus propias operaciones y productos, una gran oportunidad tanto para los negocios TIC como para sus homólogos sectoriales se encuentra en poder ahorrar un máximo de 600.000 millones de euros (946.500 millones de dólares americanos), correspondiente a la optimización de los procesos y los sistemas de las fábricas, la energía, el transporte y los edificios, para que sean más eficientes.

La primera fase de la reducción de las emisiones es su monitorización siempre que se produzcan, y las TIC también resultan cruciales para este proceso. Una vez identificados los niveles de emisión y las ineficiencias, estos datos se pueden utilizar para cambiar los modelos operativos, los sistemas de soporte o la conducta humana. Estas herramientas de monitorización se podrían utilizar para reducir el consumo de energía y las emisiones de gases con efecto invernadero.

La mayor oportunidad (7,3 GtCO₂e) de que las TIC reduzcan las emisiones en otros sectores es facilitando los datos para optimizar los procesos con una combinación de cambio de conducta y automatización. Aquí (**Fig. 14**) se muestran los elementos clave de un marco de innovación inteligente hacer evidentes estas oportunidades y luego poder ir más allá.

“Las conexiones de red en los edificios necesitan estándares similares a los creados por los estándares de Internet Engineering Task Force (grupo de trabajo en ingeniería de Internet). Queremos luces, CVAA, etc., para operar de forma similar en todos los países.” **Bruce Nordman, LBNL**

⁹⁴ Por ejemplo, en edificios, lo más probable inicialmente sería la traducción del protocolo, el encapsulamiento y gestión de mensajes. Más adelante, es posible que surja un protocolo dominante si las sociedades profesionales, los fabricantes de componentes de edificios, los proveedores de TIC y las utilidades energéticas trabajan de forma conjunta.

⁹⁵ Vea los estándares relacionados con el cambio climático en la página web de la UIT, <http://www.itu.int/themes/climate/> y su informe en <http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/e-env.html>

Estandarización: Desarrollar protocolos que permitan la interacción entre sistemas inteligentes.

Estándares para calcular las emisiones de carbono y el consumo de energía se requieren en cada discusión política sobre el cambio climático. Son puntos críticos en la innovación y en la aportación de soluciones de excepción a la escala. Sin embargo, las mayores oportunidades de eficiencia que se detallan en este informe (servicios y plataformas intersectoriales) necesitan no sólo de mediciones, sino también de comunicación entre dispositivos.

Una de las razones para el éxito de los sectores de las TIC es que ha desarrollado capas de tipos estandarizados internacionalmente para que las máquinas se comuniquen unas con otras. Los códigos de marcación internacionales, que llevan existiendo más de un siglo, o los nombres de dominio (como .com) son ambos estándares claros que permiten la rapidez en la innovación y un lanzamiento de servicios. Los protocolos, o las reglas que permiten que las máquinas se envíen mensajes entre sí, permanecen ocultos para el usuario, pero apuntalan el rápido desarrollo de Internet. El protocolo TCP/IP se refiere actualmente a un conjunto de protocolos interconectados que dan soporte al correo electrónico y la conectividad a Internet. El XML, una de las especificaciones que sirve de base para las aplicaciones de redes sociales o blogs, también permite el desarrollo de aplicaciones que gestionan las cadenas de suministro de una organización.

Una serie de protocolos interoperables que permitan las comunicaciones entre dispositivos, las aplicaciones y la estandarización del intercambio de energía, permitirían una monitorización más efectiva, un mayor control y una minimización del consumo de energía y de emisiones de carbono. Su aplicación a los sectores de la construcción, los transportes, la industria y la energía, haría posible la comunicación entre dispositivos refrigerantes y contadores inteligentes, termostatos e instalaciones de generación, sistemas de información geográfica (SIG) y camiones de transporte, o sistemas de motor y bases de datos de fábricas⁹⁴. Esto haría que, por ejemplo, un usuario pudiera apagar el aire acondicionado de su

casa desde la oficina u optimizar la planificación de rutas de acuerdo con el movimiento, en tiempo real, de los vehículos.

Cuando se haya puesto en marcha esta infraestructura inteligente, las aplicaciones crearán pronto nuevas maneras de utilizar los edificios, de viajar o de fabricar. La UIT ya está desarrollando estándares para dar apoyo a la monitorización científica y a las conexiones de redes en automóviles, entre otros⁹⁵.

Como el juego IP de protocolos, que ha ido creciendo desde el nacimiento de Internet, las capas de estándares y protocolos en el entorno construido más ampliamente también necesitarán su tiempo para desarrollarse. Se deberán tratar las dudas sobre las implicaciones de la seguridad en cada dispositivo que cuente con una dirección IP. Igualmente será necesario investigar más sobre las cuestiones de fiabilidad.

Control: Hacer que las emisiones de carbono y energía sean visibles.

Muchas compañías no saben dónde se consume energía, y este desconocimiento aplica tanto a la fabricación como en el consumo de sus productos y servicios. Muchas empresas de servicio público de países en vías de desarrollo permanecen ciegas hacia el consumo y la pérdida de energía. Los departamentos y las atribuciones individuales raramente se coordinan para poder comprender cómo almacenar los recursos o reducir la energía de manera eficiente.

Actualmente se puede reducir la energía en la industria y los edificios mediante una mejor monitorización. Los contadores inteligentes y la medición remota, así como la monitorización remota, permiten que la red de suministro sepa dónde se encuentran las mayores pérdidas de transmisión y distribución o el mayor consumo. Muchas compañías de todo el mundo están lanzando soluciones de cuantificación inteligentes para mejorar el conocimiento sobre el consumo y reducir los apagones de electricidad. Los domicilios y las oficinas con contadores inteligentes suponen el primer paso hacia una casa inteligente y una red de suministro inteligente.

En la industria, las oportunidades a corto plazo se apoyarían en la retroadaptación de los sistemas de motores existentes con dispositivos de control más inteligentes y en la aplicación de nuevos motores para adaptarse con las VSD. Las comunicaciones inalámbricas facilitarán el intercambio de datos, la colocación de sistemas sensoriales y la movilidad del equipo, permitiendo que exista un mejor control del consumo.

El control de bienes y vehículos es el primer paso hacia la optimización logística para la reducción del kilometraje o el número de viajes necesarios para la distribución de los bienes. Los viajes comerciales se beneficiarán de la IDRf y la estandarización del intercambio de datos, que permitirá que se pueda hacer un seguimiento de los bienes más allá de las fronteras y en distintos proveedores. La visibilidad de la energía y el combustible consumido ayuda a reducir el coste, el gasto y las emisiones.

Responsabilidad: Vincular la monitorización a la responsabilidad

En este contexto, “responsabilidad” tiene dos facetas: una es la responsabilidad por las emisiones y la otra es el hecho de dar cuenta de ellas a la hora de tomar decisiones empresariales.

Primero, y más importante, las herramientas TIC ofrecen transparencia y responsabilidad. Es posible que se pida a las compañías que sepan dónde se producen las mayores emisiones dentro de sus cadenas de suministro, y que informen de ello a sus inversores. Los consumidores exigen cada vez más eficiencia e incluso un etiquetado de los productos con referencias a las emisiones de carbono.

Además, para las empresas, saber dónde se consume energía o se producen emisiones, y marcar un precio de carbono para esas emisiones, es de ayuda para comprender mejor cómo el cambio climático representa un riesgo en sus operaciones y en la cadena de valor⁹⁶. Para la Administración existe un reto similar: el de conocer en qué área local o en qué ciudad se produce el mayor consumo de energía.

Un gran número de sectores puede responder de acuerdo con la ubicación del consumo de energía. Los contadores inteligentes irían acompañados de una cuantificación de energía y una facturación más adecuada. La monitorización, la optimización y la gestión de la energía podría integrarse en los procesos industriales y en la logística, donde actualmente no existe ninguna manera de contabilizar la energía consumida en el ciclo de vida de los bienes.

Podrían darse sorpresas, puesto que algunas soluciones de comercio electrónico que aumentan el número de transportes realizados para entregar un único producto podrían dejar de ser viables. Sin embargo, podría incrementarse la demanda de soluciones avanzadas de videoconferencia podrían ver su demanda incrementada, para reducir los viajes de

negocios en un momento de incertidumbre por los precios del carburante y la presión para reducir las emisiones.

Un conjunto de políticas y prácticas económicas distintas en cada región animaría a la responsabilidad y la contabilidad. En China, el gobierno planea someter a auditorías a las 1.008 compañías con las mayores emisiones, promoviendo la formación o financiando la transferencia tecnológica que permitiría mejoras en la eficiencia energética. En Norteamérica, cada vez hay más ESCO que financian la eficiencia energética. Estas compañías competirán en su capacidad para dar explicaciones precisas sobre la energía.

Replanteamiento: Optimizar para una mayor eficiencia energética y encontrar alternativas al crecimiento elevado de carbono

La estandarización, el control y la responsabilidad (SMA) alcanzan la concienciación de la empresa o el Estado acerca de las condiciones de operación.

Sin embargo, los SMA no dan la imagen completa. El uso de esta información para optimizar la eficiencia energética en las cadenas de valor y mantener la rentabilidad a pesar del aumento en el precio del combustible (o el precio esperado del carbono) constituye el primer paso para un enfoque inteligente sobre el cambio climático. El siguiente paso es replantearse los modelos económicos y operativos.

La concienciación sobre cómo el cambio climático moldeará la demanda también resulta crucial para la configuración de una economía con bajos niveles de carbono. Una sociedad que basa su crecimiento parcialmente en los combustibles fósiles, que han dictado la productividad y el crecimiento durante los últimos 300 años, será muy distinta a la sociedad del mañana, preocupada en bajos niveles de carbono. Puede que incluso tenga mejor aspecto. Por ejemplo, a muchos les parecerá atractiva la idea de no volver a estar parados en colas de tráfico cada mañana y, en su lugar, trabajar desde casa, gracias a la banda ancha y a unas mejores tecnologías de colaboración.

El mayor impacto sobre la reducción de las emisiones lo tendrá el potencial a largo plazo de las TIC para transformar por completo los sistemas operativos y los modelos económicos existentes. ¿Qué nuevas tecnologías, productos y servicios, inexistentes actualmente, demandarán los clientes y los ciudadanos? ¿Cuáles son los nuevos modelos económicos serán más efectivos para conseguirlos? El establecimiento de una estrategia para combatir el cambio climático implicarán el conocimiento de cómo hacer, de forma más eficiente, lo que ya hacemos actualmente y de cómo hacer las cosas de manera diferente.

El sector de las TIC estará en posición de permitir nuevas formas de aprender, viajar, trabajar y vivir. En este informe, la desmaterialización, el

⁹⁶ Porter, Michael and Forest Reinhardt (2007), ‘Grist: A Strategic Approach to Climate Change’, Harvard Business Review, Octubre.

“Cuando la gente está preparada para cambiar el comportamiento es el momento en el que el impacto de las TIC podría ser más importante.” **Joseph Romm, Senior Fellow, Center for American Progress**

⁹⁷ Mitchell, Bill (2007), *Transforming Workplaces* in Kevin O'Donnell and Wolfgang Wagener (eds.) *Connected Real Estate*, Torworth Publishing.

teletrabajo y la videoconferencia constituyen un pequeño porcentaje (500 MtCO₂e) de una oportunidad de aproximadamente 8 GtCO₂e compuesta mayormente por medidas de eficiencia. Sin embargo, los nuevos servicios de desmaterialización serán complementos cruciales para la transición hacia una sociedad con bajos niveles de carbono.

Por ejemplo, si se contemplan los edificios de manera integral, como parte del entorno de trabajo/vida, un enfoque global que abarque el diseño, las reiteradas revisiones y las fases de utilización podrían integrar la eficiencia y la desmaterialización. La optimización del espacio, la calefacción, la refrigeración y el alumbrado, así como otros requisitos en la fase de diseño, reducen los materiales necesarios para la construcción inicial, a la par que reducen el consumo posterior de energía, donde se concentran la mayoría de las emisiones de los edificios. Un SGE más inteligente puede “aprender” o adaptarse según el comportamiento de los ocupantes, reconociendo las ineficiencias y ajustando los sistemas como el de CVAA de forma adecuada. Complementar el teletrabajo con estos avances podría evitar la demanda de nuevo espacio para oficinas y conllevar reducciones mayores en las emisiones.

La eficiencia se puede conseguir en todo un barrio o una ciudad de una manera que no es posible alcanzar en un único edificio. Los sistemas de gestión de la distribución y de inventario más eficientes podrían ahorrar un 50% del suelo en comercios minoristas y almacenes, el comercio electrónico podría recortar el espacio de comercio minorista y la teleformación podría reducir las necesidades de espacio para clases en un 50%.

“Se pueden alcanzar grandes beneficios en la arquitectura y la gestión al alejarse de las suposiciones [sobre el diseño actual de edificios] y explotar las nuevas oportunidades de diseño que posibilitan. Sólo hay que utilizar las conexiones de redes en los edificios programados de forma tradicional e introducir dispositivos electrónicos”
Bill Mitchell, Profesor de arquitectura y artes comunicativas y ciencias, MIT⁹⁷

Las tecnologías de automatización de viviendas podrían llevar a los edificios las medidas de ahorro energético que se encuentran en los edificios más grandes. El control de dispositivos inteligentes en casa ya es posible, pero no se ha llevado demasiado a la práctica. A medida que las viviendas cuenten con más conexiones de red, los propietarios podrán controlar la calefacción o el alumbrado de forma remota, y las utilidades se basarán en los datos para hacer mejores predicciones sobre los picos de carga.

Las redes de suministro inteligente y su capacidad para proporcionar energía descentralizada podrían cambiar radicalmente la forma en la que se genera y se suministra la energía, en la India y en cualquier parte del mundo. Una red de suministro integraría energía renovable, permitiendo un suministro con niveles menores de carbono. Posibilitaría la existencia de generadores de energía renovable locales para cubrir las necesidades localizadas de demanda y contribuir a una mayor diversificación de la energía, mejorando así la seguridad energética.

De forma similar, las comunicaciones entre máquinas en las fábricas podría transformar la manera en la que se hacen los pedidos, y los productos se fabrican y se entregan. El control de los sistemas inteligentes permitiría un autodiagnóstico y la posibilidad de hacer informes sobre el rendimiento de las máquinas. Las plataformas estándar para la robótica en uso podrían facilitar la reutilización del software y la interoperabilidad, permitiendo un uso más amplio de las aplicaciones de eficiencia y, finalmente, una optimización a nivel de la fábrica. El proceso industrial podría incluso conectar de forma más directa con los consumidores, para que pudieran

Fig. 14 La inteligencia en el 2020: Próximos pasos



“Hay que vender la idea de las redes de suministro inteligentes para demostrar su efectividad, de lo contrario se quedarán en proyectos piloto.” **K. Ramanathan, Distinguished Fellow, Teri**

⁹⁸ Chesborough, H (2003), *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business Press.

comprender mejor el impacto de sus decisiones en el proceso de fabricación.

La oportunidad para una logística eficiente se extiende a muchas actividades, con pequeñas ganancias en cada una. El efecto global es mayor que las oportunidades solas, como los motores eficientes, pero requiere de un enfoque mucho más coordinado. Las mayores ganancias serán las reducciones en el número de vehículos vacíos en los viajes de vuelta, una gestión global mejorada de las conexiones de redes, una minimización de los transportes y el sistema de embalaje. Los sistemas abiertos de gestión de transportes permitirán que la información sobre la configuración de las carreteras y el tráfico se traspase a las plataformas de planificación de rutas, consiguiendo reducciones en el kilometraje. Las plataformas abiertas de intercambio de transporte harán posible una optimización de la carga de vehículos, reduciendo así la cantidad de kilómetros recorridos por vehículos vacíos. Las pasarelas integradas de proveedores permitirán que las compañías compartan el transporte y, a medida que se acerca el 2020, y la automatización total de los sistemas de carreteras, que mejorará enormemente la eficiencia del flujo de transportes.

Transformación: Implementación de infraestructuras inteligentes de niveles bajos de carbono a gran escala

Hacer avanzar las soluciones TIC con bajos niveles de carbono de pequeña escala a gran escala es esencial. Para reducir las pérdidas de transmisión y distribución de la red de suministro de la India en un 30% será necesario incluir no sólo a una empresa de servicio público, sino varias en todo el país. La inclusión de SGE en el 40% de los edificios en Norteamérica es posible, pero no inevitable. Si se reduce el tiempo de vuelo hasta un 3% (y se aplica en más del 80% de los vuelos) se puede conseguir un ahorro de energía adicional que no sería posible si sólo implementa esa solución una única compañía.

El capítulo 3 detallaba los obstáculos que hay que superar. La falta de información, la falta de estructuras organizativas de soporte, la falta de oportunidades claras de mercado y la falta de políticas objetivo fueron algunas de las barreras identificadas

para la implementación y la escala. En todos los casos, una falta de maneras normalizadas de medir e informar sobre el consumo de energía dificulta la coordinación de soluciones a nivel económico. Entre los mayores obstáculos se encuentra la fragmentación de la logística y los mercados de generación energética, la falta de formación y capacidad para controlar los SGE complejos o una red de suministro inteligente y la falta de transferencia de tecnología, junto con los mecanismos de financiación para adoptar medidas de eficiencia energética dentro del sector de la energía, entre otros. Estos obstáculos identificados, así como otros adicionales, podrán superarse únicamente con una combinación de liderazgo de por parte de las empresas, innovaciones que alteren el desarrollo lógico de la situación actual, una política adecuada por parte de los Estados y cambios en la conducta humana.

Existe un intenso debate sobre cómo estimular la innovación para una transición tecnológica y social hacia niveles reducidos de carbono. Los experimentos, las pruebas piloto y las demostraciones conforman una parte necesaria del proceso de innovación. Esto pasa actualmente de forma natural en las “agrupaciones” como Silicon Valley, donde la inversión de capital permite que empresas jóvenes puedan competir para proporcionar soluciones. En California, Silver Spring Networks está yendo más allá de suministrar contadores inteligentes para liderar la tecnología de conexión de redes, que es el fundamento de las redes de suministro inteligentes.

Pero estas empresas, por sí solas, no son capaces de facilitar soluciones a gran escala. Las grandes empresas tienen un papel crucial para localizar las pequeñas compañías que están innovando y para poner en práctica sus ideas en productos y servicios que se podrían aplicar a gran escala. La innovación abierta⁹⁸ es el proceso mediante el cual las compañías recurren a las redes de conocimiento distribuido, desarrollando nuevos modelos para compartir la propiedad intelectual y haciendo prototipos de modelos económicos. Las prácticas financieras de innovación abierta, llevadas a cabo por compañías que incluyen una mitigación del cambio climático en su estrategia comercial serán necesarias

para alcanzar el desarrollo de la infraestructura inteligente de forma rápida y a gran escala.

Todas las ciudades son susceptibles de agruparse para adoptar soluciones inteligentes, puesto que es justamente ahí donde se produce la intersección entre las soluciones para transportes, industrias, redes de suministro y viviendas. Algo más del 50% de la población mundial vive en ciudades y es responsable del 75% de las emisiones globales. Se espera que esta tendencia a la urbanización masiva continúe. El desarrollo de programas para unas infraestructuras urbanas sostenibles tendrá un papel decisivo para conseguir reducir nuestras emisiones hasta un nivel seguro.

Es necesario contar con políticas de apoyo para que se produzca una innovación a gran escala. El fomento de esta experimentación, tal y como algunos gobiernos nacionales han puesto en práctica en nombre de la competencia, puede acelerar la transformación. Algunos países como Corea del Sur ya han se han dado cuenta del papel esencial de Internet de alta velocidad y de la tecnología móvil (entre otros servicios de IT) para el desarrollo económico y las colaboraciones entre el Estado y la industria pretenden proporcionar una conectividad en todos los puntos del país. El modelo chino de economía circular, que reconoce el papel estratégico de la productividad de recursos, se está plasmando en un cuerpo legislativo, sobre todo desde que se está demostrando que la contaminación medioambiental puede ahogar el crecimiento económico. China también invierte en zonas de innovación con bajos niveles de carbono⁹⁹, como las zonas económicas libres que impulsaron el desarrollo económico, para asegurar la competitividad global de China en cuanto a las soluciones con bajos niveles de carbono. El enfoque holandés es de gestión de la transición, que conlleva un planteamiento de sistemas a largo plazo para un cambio social. En este modelo, las soluciones a un nivel microeconómico pueden despegar a un nivel macroeconómico cuando la tecnología, las conductas, las políticas y las instituciones trabajen conjuntamente para aprender más sobre una posible transición social concreta. Las TIC podrían acelerar este proceso.

En cada sector se pueden aprovechar las oportunidades mediante colaboraciones y facilitando servicios a todos los sectores. La aceleración de la implementación, así como la captación de la generación de energía renovable o micro, requiere incentivos de mercado. Por ejemplo, Alemania y España han implementado con éxito las tarifas de alimentación que fomentan las energías renovables. Las colaboraciones público-privadas también pueden jugar un papel importante. Para poder asegurar la consecución de los objetivos con enfoques innovadores, las políticas deben basarse en el rendimiento, y no ser específicas de la tecnología. Hay diferentes políticas para cada mercado y cada

contexto. Por ejemplo, las redes de suministro inteligente son necesarias en la India para evitar las estafas y las pérdidas, mientras que en California son más importantes para facilitar el uso eficiente de la energía por parte de los consumidores.

La acción política para alcanzar la oportunidad de las TIC SMART (inteligentes), incluye lo siguiente (**Fig. 14**):

Estandarización: Fomento de la inclusión de consideraciones sobre el consumo de energía en los estándares técnicos, desde el comienzo de su desarrollo, por parte de los cuerpos creadores de estándares. Es importante asegurarse de tratar las cuestiones de privacidad y confianza que surgen con el incremento de los registros de datos.

Control: Necesidad de una medición ininterrumpida de las emisiones de carbono en todos los sectores.

Responsabilidad: Se espera una responsabilidad hacia el público, primero por parte del Estado y luego por parte de las empresas que regula. Las Administraciones locales y estatales pueden demostrar lo que se puede conseguir al informar de todas las actividades y solicitar a cada negocio que haga lo mismo.

Replanteamiento: Fijación de objetivos a largo plazo para la eficiencia energética y/o objetivos para la reducción de emisiones en los casos en los que existan alternativas de efectividad demostrable para las actividades con altos niveles de carbono. Financiar la investigación de nuevas tecnologías y modelos económicos, y financiar los proyectos piloto en contextos locales. Asegurar que puede existir la máxima conectividad eficiente de energía.

Transformación: Establecer incentivos fiscales para promover la escalada masiva de las tecnologías de las TIC transformacionales. El desarrollo de mecanismos de coordinación para asegurar la coherencia de los informes del consumo energético o las emisiones entre las distintas áreas de políticas que cubren las comunicaciones, la energía y el transporte, el rendimiento medioambiental, el cambio climático, los residuos, los edificios, la formación y la innovación. Allí donde se requiere la tecnología en el entorno construido, también se hacen necesarios los estándares abiertos interoperables entre los dispositivos de las viviendas, los coches o camiones, el transporte público, las oficinas, las redes de suministro energético y las fábricas. Componer un ejemplo proporcionando servicios y productos bajos en carbono.

⁹⁹ Bernice Lee, Chatham House, Energy & Climate Change Programme.

La industria de las TIC, en colaboración con otros sectores emisores, desarrolla un papel esencial para ayudar a que el impacto de la sociedad sea visible y a demostrar la demanda de nuevas maneras de reducir el impacto.

En último término, habrá que integrar los conocimientos y la experimentación en nuevas políticas y tecnologías en los estándares existentes, así como permitir el desarrollo y la adopción a gran escala de nuevas alternativas. A partir de aquí se podrán desarrollar sustitutos e implementarlos a gran escala.

La complejidad de las soluciones requiere que las empresas trabajen conjuntamente a la vez que compiten, que los Estados desarrollen enfoques guiados por la innovación para los nuevos tipos de desarrollo y, especialmente, que las instituciones económicas redirijan la inversión hacia nuevas soluciones. No será tarea fácil, pero no hay alternativa: las consecuencias de no hacerlo serían irreparables.

Observaciones de conclusión

A partir de que Thomas Newcomen inventara la máquina de vapor en 1712, la sociedad la utilizó para desarrollar una revolución industrial que proporcionó eficiencia y productividad, pero también de un rápido incremento en el consumo energético y en las emisiones de carbono en todo el mundo. Las eficiencias identificadas en este informe podrían conducir, simplemente, al consumo de productos con niveles más elevados en carbono. Esto no es una opción; por eso son tan importantes los límites absolutos en las emisiones internacionales. La mejora en la información en tiempo real sobre los mejores lugares para introducir límites u objetivos ayudaría a facilitar la transición para todos los sectores a medida que persiguen recortar sus emisiones drásticamente.

La industria de las TIC, en colaboración con otros sectores emisores, desarrolla un papel esencial a la hora de ayudar a que el impacto de la sociedad sea visible y a demostrar la demanda de nuevas maneras de reducir el impacto. Empezamos a transformar nuestra infraestructura sólo cuando podemos ver fácilmente dónde se producen las pérdidas y usar esta información para cambiar los modelos operativos y financieros, nuestros sistemas y nuestro propio comportamiento. Se podrían usar las mismas herramientas para todas las emisiones de gases con efecto invernadero, no sólo el carbono, y acercarnos así al objetivo de cero absoluto en las emisiones y en los residuos.

Las TIC pueden hacer posible una transición hacia una economía con bajos niveles de carbono y poder empezar a construir las infraestructuras, servicios y productos que demandará una sociedad con niveles bajos de carbono.

Los Estados y las empresas deben saber que el momento de actuar es ahora. 🟡



Apéndice 1: Ámbito, proceso y metodología

Alcance y metodología

El estudio se centra en comprender el papel del sector de las TIC en la transición hacia una economía con bajos niveles de emisiones de carbono, tanto reduciendo su propio impacto como permitiendo la reducción de emisiones en toda la economía.

Por lo tanto, el presente análisis busca responder a las tres preguntas clave, todas medidas en CO₂e:

1. ¿Cuál es el impacto de los productos y servicios del sector de las TIC?
2. ¿Cuál sería el impacto potencial si las TIC se utilizarán para reducir las emisiones en otros sectores, como el energético o el de transportes?
3. ¿Cuáles son las oportunidades del mercado para la industria de las TIC y otros sectores de alta tecnología de cara a posibilitar la existencia de una economía con bajos niveles de carbono?

En este informe se entiende que el sector de las TIC cubre:

- Los ordenadores personales y los periféricos: estaciones de trabajo, ordenadores portátiles, ordenadores personales y periféricos como los monitores o las impresoras.
- Servicios de tecnologías de la información: centros de datos y sus servidores de componentes, almacenamiento y refrigeración.
- Infraestructura de telecomunicaciones y dispositivos: componentes de la infraestructura de redes, teléfonos móviles, cargadores, módems de banda ancha y cajas IPTV.

No incluye la electrónica de consumo, como las televisiones, los equipos de video, los videojuegos, los dispositivos de audio y los reproductores, así como otros equipos electrónicos como los aparatos médicos.

Este estudio tuvo lugar en tres fases durante un periodo de seis meses, desde octubre de 2007 a marzo de 2008.

La primera fase del proyecto pretendía cuantificar el impacto global, directo e indirecto, de las TIC sobre las emisiones de gas invernadero

hasta el año 2020. Se han desarrollado dos modelos básicos, uno para comprender el impacto directo y el otro para identificar y cuantificar las oportunidades indirectas o las que facilitan el proceso. Para asegurar la precisión y la credibilidad del enfoque, se consultó a los expertos y a los accionistas, de manera global, sobre la metodología y los contenidos.

La segunda fase incluía estudios de caso particulares, examinados en profundidad, en los que el análisis apuntaba que las mayores oportunidades de reducción de emisiones eran posibles utilizando soluciones de las TIC. En cuatro de estos casos también se desarrollaron las oportunidades de valor.

La tercera fase incluía una evaluación de las obligaciones de cada agente implicado (proveedores de tecnología, usuarios de tecnología, inversores y reguladores) para acelerar la adopción de la tecnología ilustrada en casos anteriores. Se hicieron talleres con expertos globales y accionistas para discutir las oportunidades potenciales y las barreras. El resultado de esta comunicación fue una comprensión más clara de los imperativos para la industria y de las políticas que surgen de los estudios de casos.

Metodología del impacto directo de las TIC

Para evaluar el impacto directo de las TIC en el impacto global del carbono, se analizó la contribución de cada componente dentro de este ámbito. Cada una de las causas del crecimiento de las emisiones fue evaluado en base al producto.

La investigación utilizó los últimos cálculos de las emisiones globales actuales de los componentes del sector, la tasa de penetración de los dispositivos de las TIC y la infraestructura, las aproximaciones de la población mundial y el crecimiento del sector hasta el año 2020. Se reunieron datos a partir de las siguientes fuentes: estudios relevantes del dominio público, bibliografía académica e industrial, conocimientos proporcionados por los socios e investigaciones principales según correspondiera, incluyendo encuestas a los consumidores y entrevistas con expertos.

El análisis pretendía ser tan exhaustivo como fuera posible, y adoptar un enfoque integral a las emisiones de carbono y, por lo tanto, incorporar los

datos sobre las emisiones asociadas a la fabricación, el transporte, el consumo y la eliminación de los productos siempre que fuera posible.

Se calculó el modelo directo de acuerdo con cuatro componentes principales:

- **Crecimiento del mercado y penetración de dispositivos, hasta el año 2020**, de acuerdo con los informes industriales¹⁰⁰ y en el análisis de McKinsey. En cada sección de la huella directa de este informe, se identifican los componentes junto con sus expectativas de crecimiento. El crecimiento en la India y en China fue especialmente relevante.
- **Consumo de energía** de los componentes según los datos del dominio público o los datos de empresas.
- **Factor de emisiones**. Para calcular las emisiones del consumo de energía se utilizó un factor de emisiones basado en el trabajo de la curva de costes de Vattenfall y McKinsey. La conversión del consumo de energía en carbono se basa en la intensidad de carbono de la generación de energía en cada región e incluye las emisiones totales de carbono generadas en una misma fuente. También se calcularon las pérdidas de transmisión para cada región. Los datos de transmisiones para la conversión resultaron diferentes en cada región y cada año.
- **Carbono emitido**. El cálculo de CO₂e como parte del proceso de fabricación de los componentes se realiza de acuerdo con los datos del dominio público¹⁰¹ o los datos de compañías. En las estimaciones de carbono emitido de los dispositivos de las TIC, se incluyó la energía consumida para el tratamiento al final de la vida útil de los productos (eliminación, envío a vertederos y reciclaje) cuando se disponía de estos datos. El Apéndice 2 recoge más detalles sobre este aspecto.

La industria de las TIC es dinámica, de crecimiento rápido y está sujeta a la aparición de tecnologías perjudiciales y cambios de paradigma. Resulta difícil predecir los cambios que pueden tener lugar dentro de la industria durante el periodo de 2008 a 2020. Por esta razón, este informe incluye varias suposiciones al analizar el impacto directo del sector de las TIC, que se detallan en el Apéndice 2.

Posibilidad de una metodología de impacto

El modelo dominó se basa en el trabajo previo de McKinsey con Vattenfall sobre la curva de costes de reducción de los GEI¹⁰². La curva de costes se ha creado para identificar, a un nivel global, la provisión de soluciones para reducir las emisiones y puntuarlas según el coste para la sociedad. McKinsey analizó la importancia y el coste de cada método disponible para reducir o disminuir las emisiones con relación a las proyecciones BAU. El estudio cubría varias áreas en las que las emisiones son importantes: la energía, la fabricación, la industria, el transporte, los edificios

residenciales y comerciales, la ciencia forestal, la agricultura y la eliminación de residuos. También cubría seis regiones: Norteamérica, Europa occidental, Europa oriental incluyendo a Rusia, otros países desarrollados, y China junto con otras naciones en desarrollo (como la India), en periodos temporales hasta el 2010, el 2020 y el 2030. Para este informe se ha utilizado el horizonte temporal de 2020.

El modelo dominó ayuda a comprender el papel que podrían jugar las aplicaciones de las TIC en cada una de las soluciones para reducir las emisiones en la curva de costes. De los 21,9 GtCO₂e disponibles para la reducción hasta el 2020, 7,8 GtCO₂e implicarán un papel crítico para las TIC. También tendrá una participación mínima en otras reducciones posteriores, aunque no se han podido incluir todas las soluciones en este informe.

Para informar el modelo y cuantificar mejor el papel de las TIC en las oportunidades identificadas a través de los trabajos de la curva de costes, se analizaron con detalle cuatro oportunidades escogidas por el tamaño de su potencial de reducción, la escala de la oportunidad económica y la calidad de los datos disponibles:

- La logística en Europa (incluyendo el transporte por carreteras urbanas e interurbanas, el transporte de pasajeros y de mercancías en todos los tipos de vehículo, ya sea por tierra, mar o aire).
- La industria en China (incluyendo los sistemas de motores y las industrias de procesos).
- La electricidad en la India, (incluyendo las fuentes de la demanda, la mezcla de suministro, transmisión y distribución y la generación).
- Los edificios de Norteamérica (incluyendo los edificios residenciales, las oficinas, los almacenes y otras construcciones comerciales).

Además de estos cuatro estudios basados en el análisis de sus curvas de costes, se escogió la desmaterialización como el quinto elemento de estudio. La investigación incluyó una amplia averiguación primaria, que incluyó entrevistas con expertos y con compañías, entrevistas regionales y visitas a los centros, así como exhaustivas revisiones de la bibliografía. ●

¹⁰⁰ Gartner estima; tendencias de extrapolación a cargo de McKinsey; McManus T. (2002), *Moore's Law and PC Power*; presentación en el foro de Ingeniería de Tulane, www.see.tulane.edu/Slides/Tulane-Moore's/Low/Sept02.ppt, dato IDC.

¹⁰¹ IVF, Industrial Research and Development Corp (2007), *Estudios Preparatorios de requerimientos de ecodiseño para productos que consumen energía (EuP)*. Lote 3. PCs (ordenadores de escritorio y portátiles). Reporte final.

¹⁰² Enkvist P., T. Naucler T. and J. Rosander (2007), "Curvas de costo para reducción de gases de efecto invernadero" - 'A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction', *The McKinsey Quarterly*, Number 1.

Apéndice 2: Valores supuestos del impacto directo

Impulsores	Crecimiento del mercado y penetración de los dispositivos en 2020	Elementos constitutivos	Consumo de energía	Carbono emitido	Reducciones (discutidas detalladamente en el cuerpo del informe)
Ordenadores personales	<ul style="list-style-type: none"> Gartner en una base instalada hasta el 2011 Extrapolación de las tendencias de crecimiento. Límites para la penetración per capita en EE.UU. en 2020 Estimación de que el 20% de ordenadores de mesa son estaciones de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> Ordenadores de mesa frente a portátiles El comercial frente al consumidor TRC frente a LCD para los ordenadores (se estima que el TRC descenderá en un 0% en 2020) 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento histórico del consumo de energía por unidad de ordenador, incluyendo los monitores Efecto esperado de la ganancia de eficiencia y el aumento de los requisitos de computación Las estaciones de trabajo consumen 2,5 veces lo que los ordenadores de mesa en todos los modos Uso comercial: 14 horas/día Uso del consumidor: 3 horas/día Los ordenadores de mesa en estado de espera alcanzan la puntuación de Energy Star de 15W 	<ul style="list-style-type: none"> Cantidades evaluadas de acuerdo con la Comisión Europea, DG TREN, <i>el estudio preparatorio EuP</i>, TREN/D1/40-2005, Lote 3 	<ul style="list-style-type: none"> Cambio del dispositivo
Dispositivos de telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> Conexión de usuario Yankee para fijos, móviles y banda ancha hasta el 2011, crecimiento histórico hasta el 2020 Penetración de IDC hasta 2010, crecimiento constante posterior 	<ul style="list-style-type: none"> Penetración del móvil limitada para 2020 a 0,92 (en EE.UU.) Dispositivos móviles, cajas IPTV, routers 	<ul style="list-style-type: none"> Teléfonos móviles Carga de 0,5 kWh para el teléfono Carga de 13 kWh para el estado de espera IPTV constante en el tiempo Puntuación de IPTV: 25 W. Activo 40% de la puntuación, en espera 20% de la puntuación, tres horas de uso activo de la TV, resto del tiempo en estado de espera Routers: a partir del código de conducta europeo. Cinco horas de actividad, el resto del tiempo en estado de espera 	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto piloto de política de productos integrada Fase 1 Informe final: <i>Ciclo vital Cuestiones medioambientales de los teléfonos móviles</i>, Nokia, 2005 Estimación de routers: 1/3 del ordenador portátil IPTV: 1/2 del ordenador portátil 	<ul style="list-style-type: none"> Convergencia a estado de espera de 1W antes de 2020. Reducción de los W en la recarga durante la misma duración
Redes de telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> Conexión de usuario Yankee para fijos, móviles y banda ancha hasta el 2011, crecimiento histórico hasta el 2020 	<ul style="list-style-type: none"> Línea de fijo Móvil Banda ancha Operadores de cable (sólo banda ancha) No incluye el satélite Las configuraciones específicas de redes fijas, como las NGN, no fueron consideradas por separado 		<ul style="list-style-type: none"> <i>El carbono móvil emitido a partir de un consumo de energía sostenible en comunicaciones móviles</i>, Ericsson, agosto 2007, Papel blanco 	<ul style="list-style-type: none"> El carbono emitido permanece constante como el porcentaje de consumo en el tiempo de energía de la red
Centros de datos	<ul style="list-style-type: none"> Para cada tipo de servidor, datos IDC hasta el 2011 sobre las ventas. Base instalada del proyecto global de 2002 en función de las ventas Ventas de consumo y retiradas hasta el 2011 Proyección en línea recta 	<ul style="list-style-type: none"> Tres tipos de servidores y unidades de almacenamiento de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Tres tipos de servidores: 200, 500, 6000W/unidad Crecimiento esperado de acuerdo con el consumo y los datos históricos Consumo de almacenamiento en EE.UU. aplicado por servidor mundial Duplicación del consumo de energía por parte de los servidores para evaluar la refrigeración y los equipos de energía 	<ul style="list-style-type: none"> Impacto supuesto del 4% del análisis del ciclo de vida (LCA) del centro de datos totales: Evaluación del ciclo de vida para un centro de datos de Internet, NEC 	<ul style="list-style-type: none"> Virtualización y refrigeración

Apéndice 3: Valores previstos del efecto dominó

A continuación, detallamos las suposiciones que se encuentran detrás de los cálculos de emisiones de CO₂ del efecto dominó para las cinco áreas principales.

Desmaterialización: Impacto global

0,46 GtCO₂e en 2020 – Valores supuestos para los números de la Fig. 9, Capítulo 3

Herramienta	GtCO ₂ e	Suposiciones
Los medios en línea	0,02	<ul style="list-style-type: none"> • Se calcula que se venderán siete mil millones de DVD y diez mil millones de CD en todo el mundo cada año • 1 Kg de CO₂e por CD/DVD • Eliminar todos los CD y DVD
Comercio electrónico	0,03	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del 3% de las emisiones del transporte relacionado con la compra, se calcula que será un 40% de transporte privado no relacionado con el trabajo o un 20% de todo el transporte privado
Papel electrónico	0,07	<ul style="list-style-type: none"> • Se suponen 270 Mt de papel en 2020 en todo el mundo • tCO₂e por tonelada de papel • Eliminar el 25% de todo el papel
Videoconferencia	0,08	<ul style="list-style-type: none"> • El 30% de los pasajeros de viajes aéreos y ferroviarios realizan viajes de negocios • Con la videoconferencia puede evitarse el 30% de los viajes de negocios que se realizan en todo el mundo
Teletrabajo	0,26	<ul style="list-style-type: none"> • Se supone una reducción del 80% de los desplazamientos en coche en áreas urbanas y no urbanas, a la vez que aumentan en un 20% los desplazamientos no relacionados con el trabajo • En los países desarrollados se ven afectados el 10% de los vehículos, el equivalente al 20% de la población y al 30-40% de la población activa, y en los países en vías de desarrollo se ven afectados el 7%. • Se calcula un aumento del 15% de las emisiones procedentes de los edificios residenciales y una reducción del 60% de las emisiones de oficinas, aplicado al 10% de los edificios residenciales y al 80% de edificios de oficinas

Desmaterialización: Impacto global

0,97 GtCO₂e – Valores supuestos para los números de la Fig. 10.1, Capítulo 3

Herramienta	GtCO₂e	Suposiciones
Optimización de los sistemas de motor con velocidad variable	0,68	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del 30% de la eficiencia de los sistemas de motor industriales mediante la optimización • Penetración del 60% de la tecnología de optimización de los sistemas de motor
Automatización dirigida por las TIC en los procesos industriales clave	0,29	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de un 15% en el consumo total de electricidad • Penetración del 33% de la tecnología de optimización del proceso

Logística inteligente: Impacto global

1,52 GtCO₂e – Valores supuestos para los números de la Fig. 11.1, Capítulo 3

Herramienta	GtCO₂e	Suposiciones
Optimización de la red de logística	0,340	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del 14% del transporte por carretera • Reducción del 1% de otros modos de transporte
Cambio intermodal	0,020	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de un 1% del transporte por carretera debido a un cambio hacia el transporte ferroviario y marítimo
Reducción del inventario	0,18	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de un 24% de los niveles de inventario • Se calcula que se utilizarán para almacenamiento el 100% de los almacenes o bodegas y el 25% de los locales de venta al por menor
Centros de distribución centralizados	No hay datos disponibles	
Optimización del plan de itinerario de camiones	0,330	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de un 14% del transporte por carretera
Optimización de la planificación de rutas de camiones	0,100	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de un 5% de la intensidad del carbono emitido por el transporte por carretera al evitar la congestión
Eco-conducción	0,250	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de un 12% de la intensidad del carbono gracias a una mejora del estilo de conducción
Gestión del tráfico inteligente	No hay datos disponibles	

Herramienta	GtCO ₂ e	Suposiciones
Eficiencia de combustible en vuelo, p. ej. centro de gravedad	0,002	<ul style="list-style-type: none"> • Puede alcanzarse una reducción de un 1% del consumo de combustible para el 80% de t/km volados • Impacto calculado para la flota europea media
Reducción del consumo de combustible en tierra	0,002	<ul style="list-style-type: none"> • Puede reducirse en un 3% el tiempo de vuelo en el 80% de los vuelos
Reducción del tiempo innecesario de vuelo	0,007	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de un 2,5% del transporte ferroviario debido a una mejor programación y mejores operaciones de los trenes
Optimización de las operaciones de tren	0	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de un 4% del transporte marítimo debido al mejor uso de los navíos
Maximización del factor de carga del navío	0,030	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del 3% de la eficiencia del combustible, p. ej. ajustando el lastre y optimizando la velocidad
Optimización de las operaciones de los navíos	0,020	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de un 5% del material envasado, lo que produce una reducción del 5% de todos los transportes y del almacenamiento
Minimización del empaquetado	0,220	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de un 5% del material envasado, lo que produce una reducción del 5% de todos los transportes y del almacenamiento
Reciclado y re-manufactura	No hay datos disponibles	
Reducción de la cantidad de mercancías dañadas	0,010	<ul style="list-style-type: none"> • Puede reducirse un 0,2% el volumen de mercancías dañadas mediante un mejor seguimiento (p. ej. RFID) y control de las condiciones (p. ej. biosensores)
Métodos flexibles de entrega a domicilio	0	<ul style="list-style-type: none"> • Una reducción del 0,1% de los viajes del consumidor para recoger envíos errados

Edificios inteligentes: Impacto global

1,68 GtCO₂e – Suposiciones para los números de la Fig. 12.1, Capítulo 3

Herramienta	GtCO ₂ e	Suposiciones
Mejora del diseño de los edificios con respecto a eficiencia energética	0,45	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 40% de las emisiones de los edificios comerciales y del 30% de los demás Implementación: un 60% de todos los edificios nuevos y un 15% de reajustes (excepto el 0% para los residenciales)
Reducción de espacio del edificio mediante el diseño	0,11	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 25% del espacio de los almacenes y locales comerciales Implementación: un 60% de los edificios nuevos y un 20% de reajustes
SGE	0,39	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de un 12% de las emisiones procedentes de edificios comerciales y residenciales, de un 7% de las emisiones de los almacenes y de un 36% de las emisiones de las oficinas y otras emisiones Implementación: el 40% de las nuevas oficinas y locales comerciales y un 25% de reajustes; el 33% del resto de edificios nuevos y un 10% de reajustes
Automatización del HVAC	0,13	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 13% del consumo del HVAC (excepto almacenes) Implementación: el 40% de las oficinas y locales comerciales nuevos; un 33% de los restantes nuevos; un 25% de reajustes
Automatización de la iluminación	0,12	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 16% de la iluminación Implementación: el 40% de las oficinas y locales comerciales nuevos; el 33% de los restantes nuevos; un 50% de reajustes en edificios comerciales y un 25% de reajustes en edificios residenciales
Ventilación bajo demanda	0,02	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 4% de las emisiones por calefacción/refrigeración en edificios comerciales, salvo en almacenes Implementación: el 60% de los edificios nuevos y un 25% de reajustes
Puesta en servicio inteligente	0,06	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 15% de las emisiones procedentes de la calefacción/refrigeración de los edificios comerciales (excepto almacenes) Implementación: en el 25% de los edificios de nueva construcción y el 50% de las remodelaciones de los edificios antiguos.
Comparativas y re-inversión en edificios existentes	0,15	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 35% de las emisiones actuales procedentes de la calefacción/refrigeración de los edificios comerciales (excepto almacenes) Implementación: en el 25% de los edificios de nueva construcción y el 50% de las remodelaciones de los edificios antiguos.

Herramienta	GtCO ₂ e	Suposiciones
Optimización del voltaje	0,24	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 10% del consumo de los aparatos y de la calefacción/refrigeración de los edificios comerciales (excepto almacenes) Implementación: el 80% de los edificios de nuevos, un 30% de reajustes en los comerciales y un 20% de reajustes en los residenciales

Redes de suministro eléctrico SMART (inteligentes): Impacto global

2,03 GtCO₂e – Suposiciones para los números de la Fig. 13.1. Capítulo 3

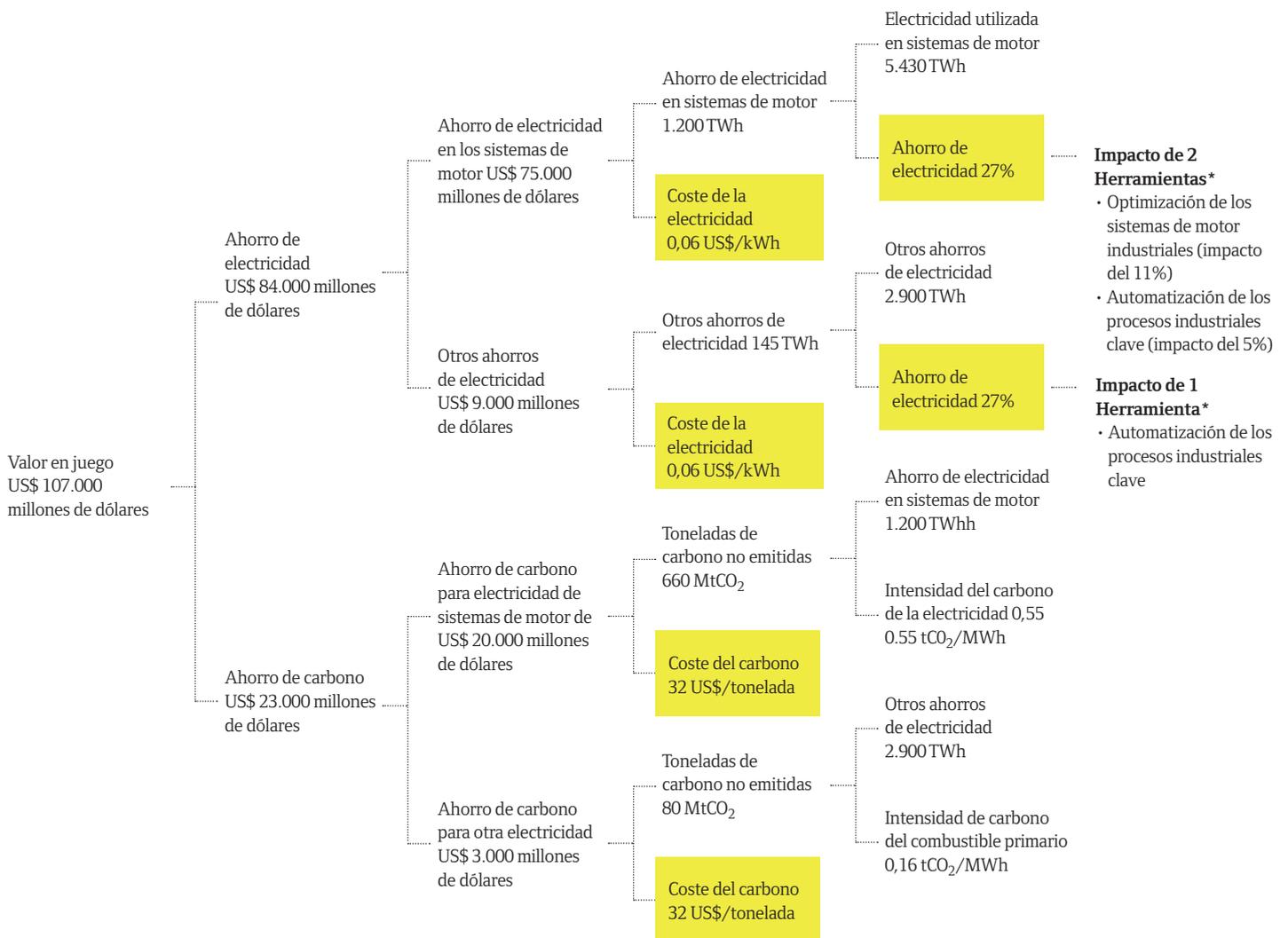
Herramienta	GtCO ₂ e	Suposiciones
Reducir las pérdidas en la transmisión y distribución eléctrica	0,90	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 30% (14% a 10%) de las pérdidas en la transmisión y distribución eléctrica que se produce en los países desarrollados y del 30% (24% a 15%) en los países en vías de desarrollo
Gestión de la demanda	0,02	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de un 3% (10 días al año)
Reducir el consumo a través de la información al usuario	0,28	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de un 5% del consumo energético Efectivo en el 75% de los edificios residenciales nuevos y en el 50% de los que precisan reajuste Efectivo en el 60% de los edificios comerciales nuevos y en el 50% de los que precisan reajuste
Integración de energías renovables	0,83	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 10% de la intensidad del carbono emitido por los países desarrollados Reducción del 5% de la intensidad del carbono emitido por los países en vías de desarrollo
Despacho inteligente de carga eléctrica	No hay datos disponibles	

El valor global de la oportunidad que representa el uso de motores, logística, edificios y redes de suministro eléctrico inteligentes se ha desarrollado utilizando la información detallada que se encuentra disponible para cada estudio de caso y se realizó la escala de acuerdo con las suposiciones señaladas en cada árbol de valor:

Sistemas de motor inteligentes
La automatización industrial podría suponer un ahorro de hasta 68.000 millones de euros anuales (107.000 millones de dólares americanos)

Claves del modelo empresarial

● Claves del modelo empresarial



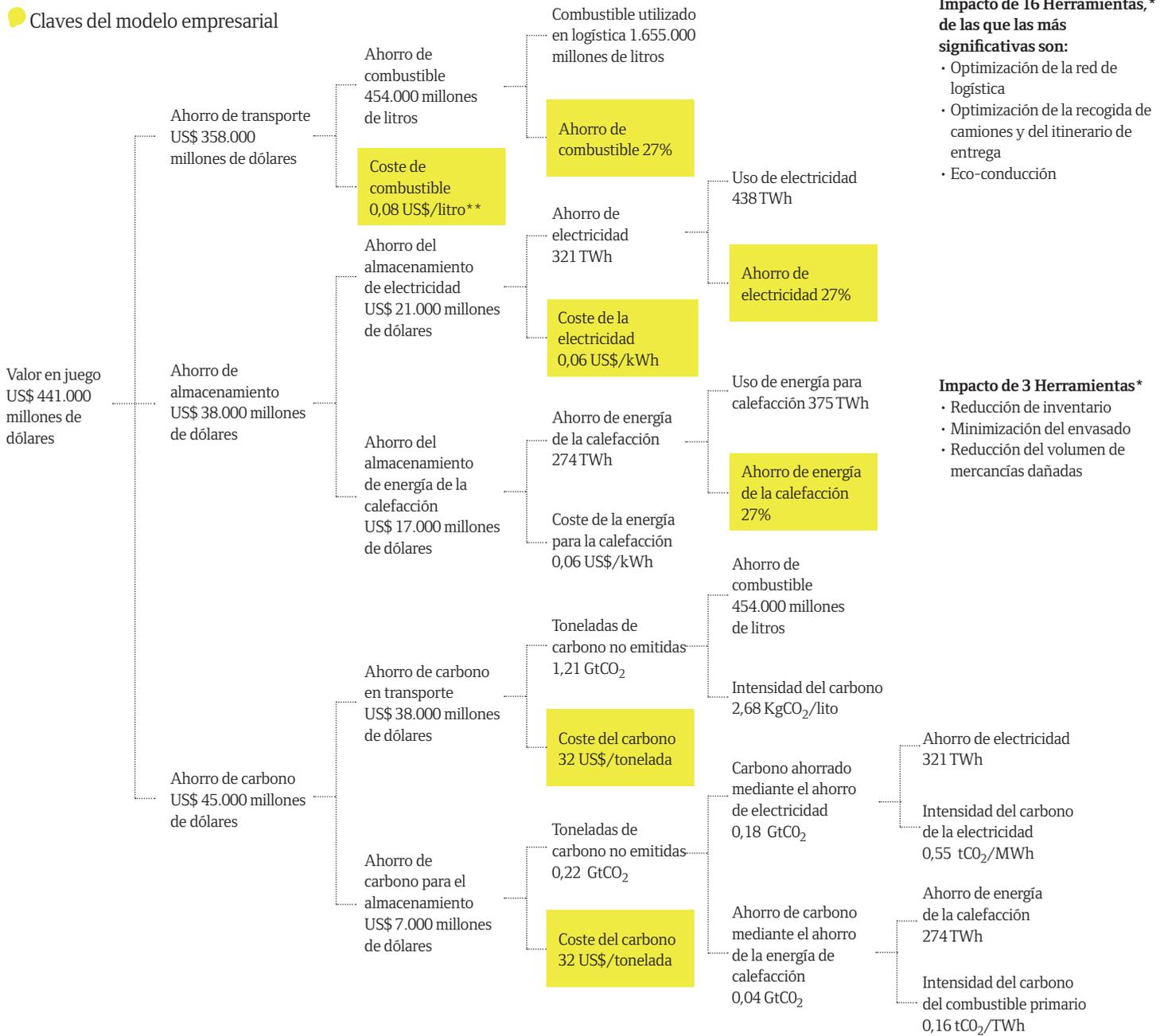
* Impacto de las Herramientas individuales determinado mediante entrevistas con expertos.

Logística inteligente:

La implantación de la logística eficiente podría llegar a ahorrar 280.000 millones de euros anuales (441.000 millones de dólares americanos) en todo el mundo

Impacto mundial, 2020

Claves del modelo empresarial



Impacto de 16 Herramientas,* de las que las más significativas son:

- Optimización de la red de logística
- Optimización de la recogida de camiones y del itinerario de entrega
- Eco-conducción

Impacto de 3 Herramientas*

- Reducción de inventario
- Minimización del envasado
- Reducción del volumen de mercancías dañadas

* Impacto de las Herramientas individuales determinado mediante entrevistas con expertos.

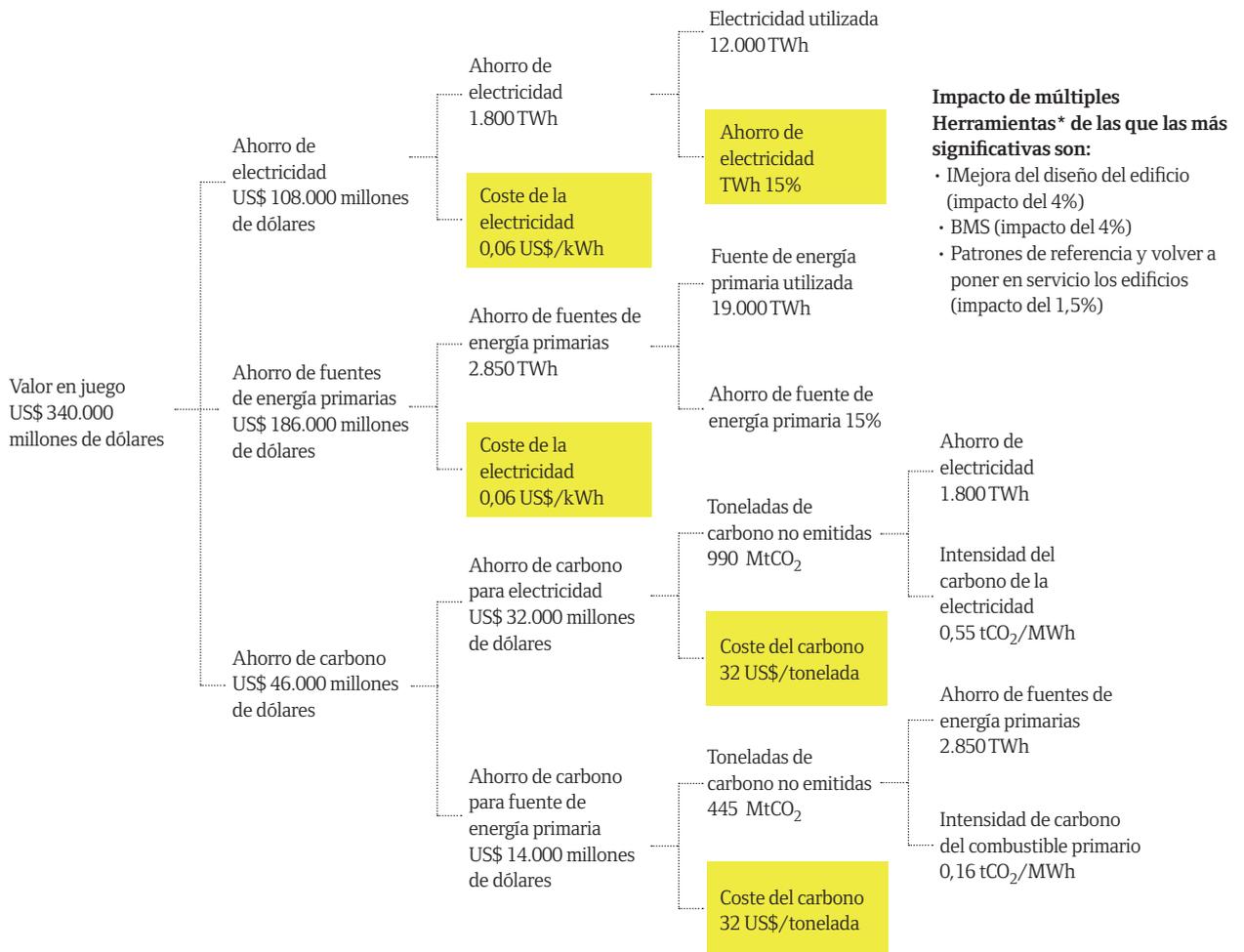
** Precio medio de mercado de la gasolina, impuestos no incluidos, datos AIE, diciembre de 2007.

Edificios INTELIGENTES:

Se estima que el valor global que puede obtenerse por medio de la eficiencia de los edificios es de 216.000 millones de euros (340.000 millones de dólares americanos)

Impacto mundial, 2020

● Claves del modelo empresarial

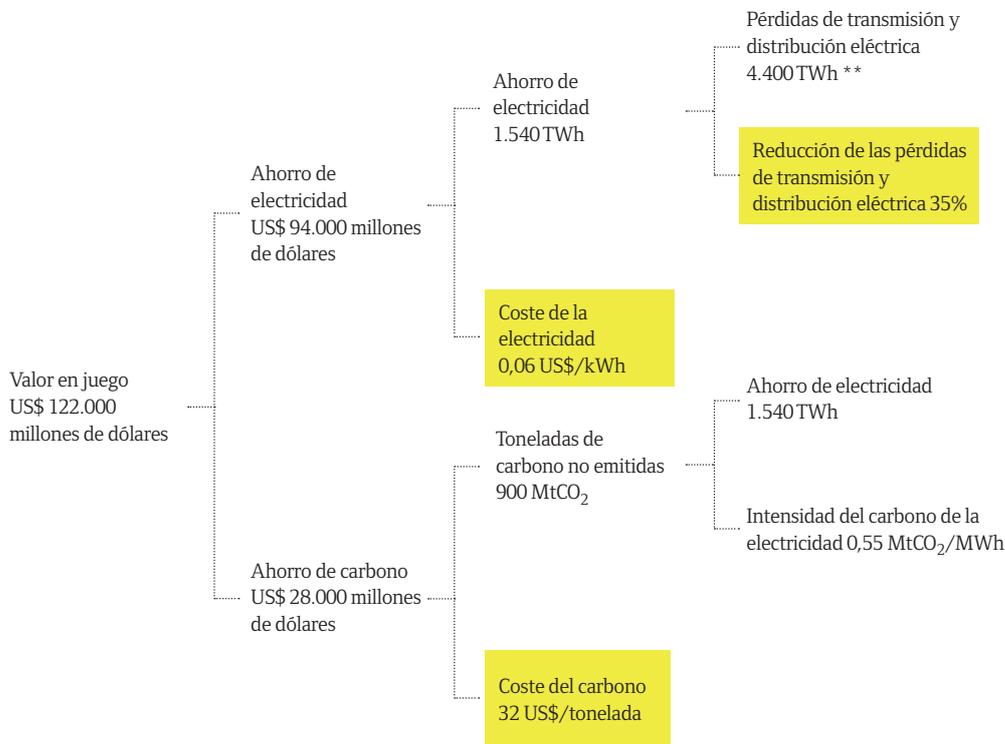


* Impacto de las Herramientas individuales determinado mediante entrevistas con expertos.

Redes de suministro eléctrico SMART (inteligentes):
Se estima que el valor global que puede obtenerse con las redes de suministro eléctrico inteligentes es de 79.000 millones de euros (122.000 millones de dólares americanos)

Impacto global, 2020

Claves del modelo empresarial



La estimación no incluye los beneficios de las redes de suministro eléctrico inteligentes más allá de la reducción de las pérdidas de transmisión y distribución eléctrica como:

- DSM
- Integración de energías renovables
- Gestión mejorada de los activos

* Impacto de las Herramientas individuales determinado mediante entrevistas con expertos.
** Basado en la media de un 18% de pérdidas en todo el mundo y 25.000 TWh producidos.

Apéndice 4: Compromisos de las empresas

Empresas	Compromisos públicos
Alcatel–Lucent	<ul style="list-style-type: none">• Alcanzar una reducción total del 10%, hasta el 2010, en las emisiones de CO₂ vertidas por ciertas instalaciones, tomando como base el CSR del año 2007• Determinar y registrar la huella directa del carbono de Alcatel–Lucent a finales del 2008
Bell Canada	<ul style="list-style-type: none">• Reducir la intensidad de las emisiones de GEI en un 15% para el año 2012
British Telecommunications Plc	<ul style="list-style-type: none">• Reducir, en 2020 y en un 80%, las emisiones de CO₂ en el mundo por unidad de contribución de BT al PIB, tomando como referencia los niveles de 1996• Disminuir, para diciembre del 2016 y en un 80%, las emisiones de CO₂ en el Reino Unido en términos absolutos respecto a los niveles de 1996• En diciembre de 2012, el 20% de los trabajadores de BT estará participando activamente para reducir la huella de carbono en el trabajo y en casa• En el 2016, un 25% de la electricidad de BT en el Reino Unido provendrá de la energía eólica propia
Cisco Systems	<ul style="list-style-type: none">• Completar inventarios anuales verificados de GEI globales del CDP y Líderes climáticos de la Agencia de Protección Ambiental• Como parte de los líderes climáticos de la Agencia de Protección Global, desarrollar un objetivo global para las empresas en relación con las emisiones de GEI, que debe implementarse en un periodo comprendido entre cinco y diez años. El objetivo de Cisco aparecerá entre los objetivos de los socios, dentro de la página web de la Sociedad de líderes climáticos de la Agencia de Protección Ambiental• Como parte del compromiso de la CGI (del inglés Clinton Global Initiative, Iniciativa global Clinton), invertir al menos 20 millones de dólares (12,9 millones de euros) en tecnologías de colaboración remota para reducir las emisiones de carbono del transporte aéreo en un 10% (respecto a los valores de 2006)• Como parte del compromiso de la CGI, invertir 15 millones de dólares estadounidenses (9,6 millones de euros) en la iniciativa de desarrollo urbano conectado para crear plantillas replicables de cara a un desarrollo sostenible de infraestructuras urbanas en relación con la planificación urbanística, el entorno construido, las soluciones de transporte y de energía para reducir las emisiones de carbono de las ciudades
Dell	<ul style="list-style-type: none">• Reducir la intensidad operativa del carbono en un 15% adicional antes de 2012• Empezando con el FY08, alcanzar la neutralidad de carbono neto para toda la fabricación y las instalaciones operativas del mundo que sean propiedad de Dell o estén arrendados, incluyendo el transporte aéreo financiero• Duplicar la puntuación LEED media de sus instalaciones para el 2012• Esforzarse por alcanzar el 100% de la utilización de energía renovable en las operaciones de Dell• Educar a los clientes en el ahorro de energía y conseguir acabar con la energía a base de carbono en cuanto a las operaciones de los productos de las TI• Fijar las expectativas de todos los proveedores primarios para gestionar, reducir y publicar el impacto de los GEI
Deutsche Telekom AG	<ul style="list-style-type: none">• El 100% de la demanda alemana de electricidad obtenida mediante fuentes renovables (agua/viento/biomasa) a partir del 2008• Reducir, hasta el año 2020, las emisiones de CO₂ en un 20% respecto a los niveles del año 2006 para el grupo Deutsche Telekom Group• Alcanzar el objetivo de ocho millones de clientes privados que utilicen las facturas en línea antes de finales de 2008 (comenzaron a promover el uso de las facturas online en 2006)

Empresas	Compromisos públicos
Deutsche Telekom AG	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo <ul style="list-style-type: none"> – Una revisión completa del suministro de energía de Deutsche Telekom, incluyendo la exploración del potencial adicional de las demás fuentes de energía renovables, incluyendo las pilas de combustible y el calor natural de la Tierra (energía geotérmica) – Una auditoría completa del consumo de energía de las centrales de datos de Deutsche Telekom. • Investigación y evaluación adicional <ul style="list-style-type: none"> – Utilización de intercambiadores de calor geotérmico por refrigeradores y calefactores de alta eficiencia – Uso de centrales eléctricas térmicas del tipo de bloque – Optimización de las centrales de datos y cambio de las estaciones mediante la refrigeración del agua • Investigar, evaluar y asegurar la reducción de las emisiones por parte de la flota de vehículos mediante las siguientes estrategias: <ul style="list-style-type: none"> – Aumento de la cantidad de coches que utilizan motores alternativos (p.ej. híbridos, etc.) – Uso de carburantes alternativos para la flota de vehículos
Ericsson	<ul style="list-style-type: none"> • Completar estudios de LCA revisados sobre comunicaciones móviles de acuerdo con la normativa ISO 14040 • Mejorar en un 20% la eficiencia energética desde 2006 hasta finales del 2008 para RBS de WCDMA • Mejorar en un 15% la eficiencia energética de los productos RBS de GSM que se vendan desde el comienzo de 2006 hasta finales de 2008 • Introducir la función de ahorro de energía durante el modo de espera para RBS de GSM con carga reducida • Contar con resultados intermedios publicables de dos o tres proyectos en curso para LCA, comunicaciones por vídeo y aplicaciones móviles
France Telecom	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir, hasta el año 2020, las emisiones de CO₂ en un 20% respecto a los niveles del año 2006 para el grupo FT Group • Implicar al 100% de la plantilla del grupo FT Group en la reducción de la huella de la compañía • Reducir, hasta el año 2020, el consumo de energía en un 15% respecto a los niveles del año 2006 para el grupo FT Group • Alcanzar el objetivo de que un 25% de la electricidad del grupo FT Group en África (EMEA) tenga su origen en la energía solar para 2015
Hewlett-Packard	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir, en un 16% por debajo de los niveles de 2005, el consumo de energía y las emisiones de GEI vertidas desde las instalaciones propias de HP y las arrendadas en todo el mundo, antes del 2010 • Reducir, en un 25% por debajo de los niveles de 2005, el consumo de energía combinada y las emisiones de GEI asociadas a las operaciones y productos HP antes del 2010 • Reducir, en un 25%, el consumo de energía del volumen de familias de ordenadores de sobremesa y ordenadores personales portátiles para el 2010 en relación con los niveles del 2005 • Mejorar en un 40% la eficiencia energética global de los productos de impresión HP con tinta o láser antes del 2011 • Cuadruplicar el número de unidades de videoconferencia de gama alta en las sedes de compañías de todo el mundo para 2009. El resultado será una reducción programada de más de 20.000 viajes • Informar del consumo de energía y las emisiones de GEI asociadas en los proveedores de primer nivel de HP, lo que representa más del 70% de los materiales, los componentes y los gastos de suministro y fabricación
Intel	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la huella absoluta del carbono en un 20%, para 2012, frente a los datos de referencia del 2007 • Reducir la utilización de perfluorocarbonos (PFC) en un 10% hasta el 2010 respecto a los valores de referencia de 1995 • Reducir un 4% anual el consumo normalizado de energía en operaciones para el año 2010 frente a los valores de referencia del 2002, y aumentando un 5% anual para 2012 frente a los niveles de referencia de 2007 • Reducir, en un 50% hasta 2010, las emisiones de CO₂ relacionadas con la TI. Esto se conseguirá asegurando los compromisos de producción, venta, compra y consumo de los equipos de TI más eficientes en cuanto a energía, mediante la iniciativa de Climate Savers Computing Initiative • Empezando en 2008, adquirir 1.300 millones de kWh anuales de certificados de energías renovables

Empresas	Compromisos públicos
Microsoft	<ul style="list-style-type: none"> • Construir todos los nuevos edificios propios de acuerdo con los niveles de rendimiento Gold (dorado) o Silver (plateado) de LEED • Aumentar la múltiple ocupación y el índice de transportes alternativos para los empleados de Puget Sound, Washington, de 32% a 40% para el año 2015 • Analizar en tiempo real las emisiones de CO₂ en la totalidad de centrales de datos • Cada dos años, hasta 2012, dividir por la mitad las cifras entre la PUE anual media de las centrales de datos y la PUE ideal (1,0) aumentando la productividad de los centros de datos de Microsoft
Motorola	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir en un 15% las emisiones operativas de CO₂ (incluyendo las emisiones de GEI directas e indirectas debidas al consumo de electricidad) en comparación con las de 2005 • Reafirmandose en el compromiso de la compañía como miembro fundador del Chicago Climate Exchange (CCX), reducir las emisiones globales absolutas de CO₂ en un 6% en 2010, en comparación con el año 2000 • Evaluar el impacto climático sobre la cadena de suministro • Medir el impacto de los viajes de negocios • Estudiar la huella de carbono a lo largo del ciclo vital de los productos Motorola • Mejorar de forma ininterrumpida la eficiencia energética de los productos Motorola
Nokia	<ul style="list-style-type: none"> • Productos: <ul style="list-style-type: none"> – Reducir el consumo medio de energía, mientras el dispositivo no se está cargando, en otro 50% para finales del 2010 – Hasta finales de 2008, extender recordatorios a los consumidores, en toda su gama de productos, para que desenchufen el cargador de la electricidad cuando el teléfono esté totalmente cargado • Oficinas y centros: <ul style="list-style-type: none"> – Ahorro adicional del 6% de energía entre 2007 y 2012, en comparación con los niveles de 2006 • Energía ecológica: <ul style="list-style-type: none"> – Aumento del consumo de energía ecológica en un 50% en 2010 • Operaciones: <ul style="list-style-type: none"> – Fijar los objetivos de reducción de CO₂ y de eficiencia energética para los proveedores globales de circuitos impresos, circuitos integrados, LCD y cargadores compatibles con los objetivos internos de Nokia • Requerir la fijación de un objetivo para la reducción del consumo de energía y las emisiones de CO₂ a partir de los objetivos de consumo de energía de sus proveedores del servicio logístico Nokia Siemens Networks Products
Nokia Siemens Networks	<p>Objetivos de consumo de energía de los productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir el consumo energético del RBS de GSM (2G) típico en un 20% para 2010 a partir del nivel de referencia de 800 W en el año 2007 • Reducir el consumo energético del RBS de WCDMA (3G) típico en un 40% para 2010 a partir del nivel de referencia de 500 W a finales del año 2007 • Reducir el consumo energético en un 29% por cada línea de ADSL para el año 2009, tomando como referencia los niveles del 2007, hasta alcanzar las directrices del Broadband Code of Conduct (Código de conducta de la banda ancha). El modo de baja energía de ADSL permite un ahorro adicional del 30% • Reducir el consumo energético, en un 49%, por cada línea de VDSL para el año 2009, tomando como referencia los niveles del 2007, hasta alcanzar las directrices del Broadband Code of Conduct (Código de conducta de la banda ancha) • Continuar el despliegue y el desarrollo posterior de las funciones de ahorro de energía durante los periodos de poco tráfico <p>Objetivos de consumo de energía de las instalaciones de producción y oficinas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir el consumo de energía en un 6% para el año 2012, por encima del objetivo oficial de la UE del 5% • Utilizar un 25% de energía renovable en las operaciones de la compañía en 2009, aumentando la cantidad hasta el 50% para finales de 2010

Empresas	Compromisos públicos
Sun Microsystems	<ul style="list-style-type: none">• Reducir las emisiones de CO₂e en Norteamérica en un 20% desde los niveles de 2002 hasta el año 2012• Mantener a más del 50% de los empleados en un programa de trabajo flexible, que incluye el teletrabajo a tiempo parcial o completo• Publicar los datos relativos al consumo de energía de cada producto• Potenciar un incremento de eficiencia energética en los microprocesadores, los sistemas y el almacenaje mediante el programa Eco Innovation (innovación ecológica) de Sun• Proporcionar herramientas, a los clientes de las centrales de datos, para hacer un seguimiento del consumo de energía de los productos Sun en cada momento• Sobrepasar los objetivos para la industria en cuanto a la eficiencia energética de los suministros eléctricos utilizados en los productos Sun
Telecom Italia	<ul style="list-style-type: none">• Aumentar un 30% (respecto al año 2007) el indicador de eficiencia ecológica para el 2008: el objetivo para 2008 es 1.130 Bit/Joule (el valor en 2007 fue de 873 B/J)• En 2008, reducir 3 millones kWh mediante la utilización de sistemas de alumbrado de bajo consumo• En 2008, reducir 200 toneladas de CO₂ al sustituir los hervidores de aceite por generadores nuevos de metano• En 2008, reducir 2.700 toneladas de CO₂ al sustituir vehículos los Euro3 por vehículos Euro4
Telecom Italia	<ul style="list-style-type: none">• Recoger y estandarizar los datos sobre emisiones de carbono en todos los mercados y compañías en los que opera Telefónica• Identificar los riesgos asociados a los futuros límites para las emisiones, así como las oportunidades para recortarlos y mejorar el registro medioambiental de la compañía• Trazar un plan de eficiencia energética• Calcular hasta qué punto son capaces de reducir las emisiones de carbono los productos y servicios con los que comercia Telefónica• Fomentar la conciencia de la necesidad de luchar contra el cambio climático entre los agentes económicos y sociales• Establecer una cultura, a nivel global de la compañía, de concienciación respecto al cambio climático y el ahorro de energía
Verizon	<ul style="list-style-type: none">• Verizon está comprometido con mejorar su perfil ecológico. Las iniciativas actuales han mejorado la intensidad del carbono de la compañía en 2006-2007 en un 1%. La compañía está incrementando sus esfuerzos mediante una amplia gama de iniciativas ecológicas. Algunas de ellas implican la participación o su adopción por parte de los clientes. Un consejo de ejecutivos senior las revisará. Estas incluyen:<ul style="list-style-type: none">– Promoción de las facturas en soportes alternativos al papel– Investigación y/o expansión de fuentes de energía alternativa, como la solar, la eólica o la geotérmica– Amplia gama de alternativas para los transportes– Vehículos híbridos– Apoyo al programa de reciclaje de teléfonos móviles de HopeLine– Punto de referencia en las mejores prácticas de los líderes en la conservación de energía y en las fuentes de energía alternativa
Vodafone Plc	<ul style="list-style-type: none">• Reducir las emisiones absolutas de CO₂ hasta el 50% antes del 2020, frente a la huella de referencia de 2006/07• Desarrollar una estrategia de cambio climático específica para la India y establecer un objetivo para marzo de 2009• Investigar y reducir el impacto medioambiental de los productos y servicios de Vodafone• Diseñar y hacer uso de productos y servicios que ayudarán a los clientes de Vodafone para mitigar el cambio climático

Apéndice 5: Expertos consultados o entrevistados para la realización del análisis y el informe

Nombre	Cargo	Organización
Expertos generales/políticas		
Skip Laitner	Director de análisis económico	American Council for an Energy Efficient Economy
James Lovegrove	Director ejecutivo	American Electronics Association Europe
Paul Dickinson	Consejero delegado	CDP
Barry Fogarty	Consultor	CDP
Joseph Romm	Miembro de honor	Center for American Progress
Michel Catinat	Jefe de la unidad B4	DG Enterprise
John Doyle	Unidad de vigilancia y evaluación	DG Info Society
Peter Johnston	Responsable de la Unidad de vigilancia y evaluación	DG Info Society
Matthew Baldwin	Consejero energético	President de la Comisión UE Barroso
Pierre Schellekens	Subdirector de gabinete	EU Commissioner for Environment Dimas
Jim Stack	Analista	Freeman and Sullivan
Chris Bone	Responsable de empresa	Fujitsu Siemens Computers
Simon Mingay	Analista	Gartner
Chris Large	Responsable del programa empresarial	Global Action Plan
Faisal Qayium	Gestor de proyectos, ICT	Global Action Plan
Lawrence Harrison	Director de entregas	Intellect
Emma Fryer	Director energético	Intellect
Jon Koomey	Científico de plantilla	LBNL
Rebecca Henderson	Profesor de dirección de empresas	Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology (MIT)
Rodrigo Prudencio	Inversor	Nth Power
Bruno Giussani	Director europeo	TED Conferences
Nigel Zaldúa-Taylor	Responsable de ICT	Transport for London
Andrew Fanara	Director de Energy Star	US Environmental Protection Agency
James Tee	Gestor de proyectos, ICT	World Economic Forum
Tim Herzog	Director de comunicaciones en Internet	World Resources Institute
Dennis Pamlin	Director de políticas	WWF

Nombre	Cargo	Organización
Sistemas de motor inteligentes en China		
Fan, Yaode	Ingeniero jefe	Bao Steel
Zhang, Hui	Ingeniero	Bao Steel
Jia, Ke	Director de sistemas de información	Beijing Office, National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
Li, Yuqi	Jefe de asesoría técnica	CHUEE
Alex Wyatt	Director	Climate Bridge
Xu, Shuigen	Director de marketing y desarrollo empresarial, China	Honeywell Process Solution
Valerie Karplus	Estudiante de posgrado	MIT
Qin, Hongbo	Departamento de motores	Shanghai Energy Conservation Service Centre
Wang, Guoxing	Departamento de motores	Shanghai Energy Conservation Service Centre
Song, Yu	Director de planificación de fabricación	Shanghai Volkswagen
Five members of Marketing Department	Marketing	Shanghai Volkswagen
Yu, Haibin Marketing	Director	Supcon
Li, Yongdong	Profesor	Tsinghua University
Zhao, Rongxiang	Profesor	Zhejiang University
Logística inteligente, Europa		
Darren Briggs	Consultor logístico	Arup
Ewan French	COO	Barloworld Optimus
Nelly Andrieu	Estudiante de master	Carbon-Efficient Supply Chains, MIT
Lee Weiss		Carbon-Efficient Supply Chains, MIT
Edgar Blanco	Director ejecutivo	Centre for Transportation and Logistics, MIT
Adrian Dickinson	Director de innovación, The Neutral Group	DHL
Grace Lowe	Responsable de la iniciativa de sistemas de gestión medioambiental	Fujitsu
Darran Watkins	Analista jefe de la cadena de suministros	IGD
James Walton	Economista jefe	IGD
Don Carli	Director	Institute of Sustainable Communication
Professor Mohammed Naim	Profesor	Logistics and Operations Management, Cardiff Business School

Nombre	Cargo	Organización
Alan McKinnon	Director, Profesor de logística	Logistics Research Centre, Herriot-Watt University
Harold Krikke	Profesor	Tilburg University
John Hix	Director de programa del Grupo de mejores prácticas de transporte	UK Department for Transport

Edificios inteligentes en Norteamérica

Gareth Ashley	Asociado	Arup
Amit Khanna	Consultor (mecánica/sostenibilidad)	Arup
Al Lyons	Jefe de equipo de tecnologías de la información y telecomunicaciones	Arup
Susan Kaplan	Director de desarrollo sostenible	Battery Park City Authority – Tour of Solitaire
Mike Scheible	Subdirector	California Air Resources Board (CARB)
Chuck Schlock	Responsable de programa	CARB
Bill Welty	CIO	CARB
Leena Pish Thomas	Director urbano, Delhi	Clinton Climate Initiative
Donald Winston	Director de servicios técnicos	Durst
Stuart Brodsky	(Antiguo) Director nacional del programa de propiedades comerciales	Energy Star
Stephen Thomas	Director de comunicaciones de energía global y sostenibilidad	Johnson Controls
Bruce Nordman	Científico de plantilla	LBNL
Stephen Selkowitz	Jefe de programa del departamento de tecnologías de edificios	LBNL
Nidia Blake-Reeder		
Leon Glicksman	Jefe de programa de tecnologías de edificios, departamento de arquitectura	MIT
Bill Mitchell	Director	MIT Design Laboratory
Les Norford	Profesor	MIT
Bernhard Berner	Ingeniero jefe	National Resource Management Inc.
Michael Brambley	Científico de plantilla	Pacific Northwest Labs and ASHRAE
Carlo Ratti	Director	SENSEable City Laboratory
Jerry Dion	Jefe de programa de tecnologías de edificios inteligentes	US Department of Energy
Michelle Moore	Vicepresidente ejecutivo	USGBC

Nombre	Cargo	Organización
Redes de suministro eléctrico inteligentes en la India		
Balawant Joshi	Socio gestor	ABPS Infra
Bharat Lal Mena	Director	General Bangalore Electricity Supply Company (BESCOM) and Karnataka Power Transmission Corporation Limited (KPTCL)
Ted Geilen	Ingeniero jefe de utilidades, tarifas eléctricas y programas	California Public Utilities Commission (CPUC)
Dr. Hari Sharan	Director	DESI Power
Lee Cooper	Jefe de equipo y consultor de eficiencia energética del consumidor	Emerging Technologies, PG&E
Hal La Flash	Director de políticas de tecnologías limpias emergentes	Emerging Technologies, PG&E
Steve Pullins	Presidente (HE) y Jefe de la iniciativa de redes de suministro eléctrico modernas (MGI)	Horizon Energy – MGI
Alex Zheng	Autor y consultor	Horizon Energy – MGI
Ashok Emani	Especialista superior medioambiental del grupo de gestión de desarrollo social	Infrastructure Development Finance Company
Sanjay Grewal	Vicepresidente ejecutivo	Infrastructure Development Finance Company
Veena Vadini	Especialista superior medioambiental	Infrastructure Development Finance Company
Ajay Mathur	Director general	Indian Bureau of Energy Efficiency
Jayant Kawale	Secretario adjunto	Indian Ministry of Power
Giresh B Pradhan	Secretario adjunto	Indian Ministry of Power
Vivek Kumar	Responsable de utilidades	Infosys
Dipayan Mitra	Soluciones para el cambio climático	Infosys
Mitul Thapliyal	Asociado	Infosys
Sanjay Kumar Banga	HOG (Análisis de automatización y redes)	NDPL
Mithun Chakraborty	Desarrollo empresarial y gestión del conocimiento	NDPL
Praveen Chorghade	Jefe (Operaciones)	NDPL
BN Prasanna		NDPL
Robert Pratt	Responsable del programa GridWise	Pacific Northwest National Laboratory
Shantanu Dixit	Director	Prayas Energy Group
Eric Dresselhuys	CEO	SilverSpring Networks
John O'Farrell	Vicepresidente ejecutivo de desarrollo empresarial	SilverSpring Networks
Raj Vaswani	CTO	SilverSpring Networks
Gaurav Chakraverty	Miembro asociado	Teri
Sangeeta Gupta	Director	Teri
K Ramanathan	Miembro distinguido	Teri
K Ramanathan	Distinguished Fellow	Teri

Apéndice 6: Glosario

AB 32 – (Assembly Bill 32): Legislación que limita las emisiones de GEI en California y crea una ruta para un sistema basado en el mercado y otros mecanismos para reducir en 2020 las emisiones del estado a los niveles de 1990.

ADSL: Línea de abonado digital asimétrica (Asymmetric digital subscriber line).

AMI: Infraestructura de medición avanzada (Advanced metering infrastructure).

AMR: Lectura de medición automática (Automatic meter reading).

AMS: Sistema de medición avanzado (Advanced metering system), también conocido simplemente como medición avanzada.

APDRP v2 – (Programa de reforma y desarrollo energético acelerado v2 (Accelerated Power Development and Reform Programme v2): Programa introducido en 2008 para acelerar las reformas en el sector de distribución eléctrica en la India.

API: Intensidad de procesador adaptativa (Adaptive processor intensity).

Pérdidas de AT&C – (Pérdidas agregadas técnicas y comerciales): Además de hacer referencia a las pérdidas de electricidad técnicas y comerciales en las redes de suministro (pérdidas técnicas), este término recoge otras pérdidas de electricidad por robo en las mismas (pérdidas comerciales).

AWBCS: Sistemas automatizados de control de todo el edificio (Automated whole building control systems).

AWBDS: Sistemas automatizados de diagnóstico de todo el edificio (Automated whole building diagnostic systems).

BACnet: Protocolo de comunicación de datos para la automatización y el control de redes desarrollado por ASHRAE.

Ancho de banda: Velocidad de la transferencia de datos medida en bits por segundo.

Estación base – (también conocida como estación de radio base o RBS): (a) **Telecomunicaciones**: Estación de comunicaciones inalámbricas instalada en una ubicación fija que se usa para la comunicación como parte de un sistema **PIT** – (pulsar para hablar): Bidireccional de radio o un sistema telefónico inalámbrico. (b) **Informática**: Radio receptor/transmisor que sirve de concentrador de la red inalámbrica local; también puede ser la pasarela entre redes inalámbricas y por cable.

BAU: Trabajo habitual (Business as usual).

BMS o SGE – (Sistema de gestión de edificios, building management system): Se utiliza en edificios inteligentes para controlar de forma automática la calefacción, la refrigeración, la iluminación y el uso energético.

BREEAM: Método de evaluación ambiental de edificios de investigación.

Banda ancha: Banda ancha de frecuencias que se usan para la transmisión de información en telecomunicaciones.

Cobertura de temperatura operativa y de refrigeración de aire fresco amplia: Uso combinado de componentes informáticos con intervalos operativos de temperatura de 5-40 °C con refrigeración de bajo consumo de aire fresco.

CAGR: Tasa de crecimiento anual compuesta (Compound annual growth rate).

Generación eléctrica contenida – (también conocido como generación contenida): Generación de electricidad desde una unidad instalada por industrias/hogares para su uso exclusivo como método de asegurar una alimentación eléctrica constante.

Impacto o huella del carbono: Impacto de las actividades humanas en el medioambiente medido en términos de GEI producidos y medido en CO₂e.

Intensidad de carbono: Cantidad de CO₂e emitido por unidad de energía producida en la combustión de un combustible.

CASBEE o MDL: Sistema de exhaustivo de evaluación para la eficiencia medioambiental de edificios.

CDM: Mecanismo de desarrollo limpio (Clean development mechanism).

CDMA: Acceso múltiple por división de código.

CDP: Proyecto de revelación del carbono (Carbon Disclosure Project).

Pantalla LCD colestérica – (véase también Pantalla LCD): Las pantallas de cristal líquido colestérico son más luminosas y ofrecen un mayor contraste que las LCD convencionales con iluminación ambiental.

CHP: Calor y energía combinados (Combined heat and power).

CHUEE: Siglas de Programa Financiero de Eficiencia Energética basado en Empresas Chinas.

Computación en nube: Sistema de computación donde los recursos informáticos a los que se accede suelen ser propiedad y estar gestionados por terceros proveedores en base a fusiones en ubicaciones de datos centralizadas.

CMIE: Centro de monitorización de la economía india (Centre for Monitoring Indian Economy Pvt. Ltd).

CO₂: Dióxido de carbono.

CO₂e: Equivalente de dióxido de carbono.

CNC – (Control de número de computadoras): Programa que proporciona a robots individuales las instrucciones necesarias para realizar tareas de fabricación.

Sistema de control: Facilita el control automatizado de una planta de fabricación. A menudo se basa en una arquitectura DCS.

Curva de costes: Curva de costes de la disminución de carbono desarrollado en 2007 McKinsey, que calculaba la trascendencia (en términos de reducciones de emisiones) y el coste de todos los métodos posibles de reducción global de emisiones y por región y sector.

PCPR: Sistemas de planes de colaboración, pronóstico y reabastecimiento.

Enfoque integral: Análisis que incorpora todas las fases de un proceso desde el primero al último (por ejemplo, desarrollo del producto, fabricación y eliminación).

CRT – (tubo de rayos catódicos): Se utiliza en los monitores de ordenadores y en televisiones, pero tienen a ser sustituidas por pantallas LCD o de plasma.

Centros de datos: Instalación usada para alojar sistemas informáticos y sus componentes asociados.

Arquitectura DCS – (Arquitectura de sistema de control distribuido): Sistema mediante el cual la inteligencia se distribuye entre los componentes de sistema y que requiere conexión a una red para la comunicación y la monitorización.

Energía descentralizada: Producción eléctrica en o cerca de el punto de uso, con independencia del tamaño, tecnología, o combustible usado, tanto fuera como dentro de la red de suministro.

Respuesta a la demanda: Reducción del uso de energía de los clientes en momento de máximo pico para mejorar la fiabilidad del sistema, reflejar las condiciones y precios del mercado y admitir la optimización o aplazamiento de la infraestructura.

Desmaterialización: Sustitución de actividades o productos de alta emisión de carbono por otras alternativas de baja emisión.

DGNB: Organización alemana para edificios sostenibles (Deutsches Gesellschaft für nachhaltiges Bauen e.V.)

Impacto o huella directa: En este informe hace referencia al impacto del CO₂e en el sector de las TIC.

Control de carga directa: Sistema o programa que permite que las empresas de servicio público, otras entidades de servicio de carga o proveedores de servicios de respuesta a la demanda controlen la carga del usuario.

Célula de combustible de metanol directa: Dispositivo de energía alternativa electroquímica que convierte el combustible de alta densidad energética (metanol líquido) directamente en electricidad.

Generación distribuida: Generación de electricidad a partir de pequeñas fuentes energéticas.

DSM: Gestión del lado de la demanda.

Demanda dinámica: Tecnología semipasiva para ajustar las demandas de carga en una red de distribución eléctrica.

Refrigeración inteligente dinámica: Detección dinámica y refrigeración en destino de áreas con altas temperaturas en centros de datos.

Comercio electrónico: Comprar y vender productos y servicios a través de internet u otras redes informáticas.

EDGE: Velocidades de datos mejoradas para la revolución GSM.

EFX: Intercambios electrónicos de transporte.

EICC: Código de conducta de la industria de la electrónica.

EiT: Economías en transición (Economies in transition).

Carbono emitido: Total de CO₂e necesario para llevar a un producto a su posición y estado. Incluye la fabricación, el transporte y la eliminación del producto.

EMCS – (Sistema de control de gestión de la energía, Energy management control system): Dispositivos electrónicos con microprocesadores y capacidades de comunicación que utilizan potentes microprocesadores de bajo coste y protocolos de comunicación por cable estándar.

EMEA: Siglas en inglés de Europa, Oriente Medio y África.

Mercados emergentes: Negocios y actividad del mercado en regiones en vías de industrialización o emergentes Hacia una economía con niveles bajos de carbono en la era de la información.

Factor de emisión: Impacto del carbono de una fuente energética expresada como kgCO₂/kWh. Este informe utiliza factores de emisiones basados en la curva de costes de McKinsey y Vattenfall.

Efecto dominó: Expresión acuñada en este informe para describir la capacidad de las soluciones TIC de facilitar reducciones de emisiones por medio de: mayor visibilidad, gestión y optimización de los procesos y cambios de comportamiento que resulten en una mejor información.

Acta de la conservación de la energía: Marco legal introducido en la India en 2001 para promover la eficiencia energética en toda la economía, condujo a la formación del departamento de eficiencia energética india.

Intensidad de la energía: Proporción del uso energético con el rendimiento económico o físico.

EPeAT: Herramienta de evaluación ambiental de productos (Electronic Product Environmental Assessment Tool).

ESCO: Empresas de servicios energéticos.

EuP: Productos que usan energía (Energy-using products).

Directiva EuP: La directiva 2005/32/EC en el diseño ecológico de productos que usan energía.

PIB: Producto interior bruto.

GEI: Gas de efecto invernadero.

SIG – (Sistema de Información Geográfica, también conocido como sistema de información geoespacial): Sistema para capturar, almacenar, analizar y presentar datos y atributos asociados referenciados espacialmente con la Tierra. G_j – (Gigajulio): Mil millones de julios.

GPS – (Sistema de posicionamiento global, Global positioning system):

El único sistema de navegación por satélite totalmente funcional. Mediante una constelación de satélites de al menos 24 satélites en órbita circular intermedia que transmiten precisas señales de microondas. El sistema permite que un receptor GPS determine su ubicación, dirección y hora.

Green Building Finance Consortium: Grupo de corporaciones, empresas inmobiliarias y grupos de comercio que afrontan la necesidad de investigaciones y análisis de inversión independientes en edificios energéticamente eficientes.

Green Grid: Organización internacional no lucrativa cuyo mandato es aumentar la eficiencia energética en el sector IT.

GSM: Sistema global de comunicaciones móviles.

Gt – (Gigatonelada): Mil millones de toneladas.

CVAA: Calefacción, ventilación y aire acondicionado.

TIC – (Tecnología de información y comunicaciones): Combinación de dispositivos y servicios que capturan, transmiten y muestran electrónicamente datos e información.

Compañía TIC: Definición de GeSI: “cualquier empresa u organización que, como parte principal de su negocio, ofrece un servicio de transmisión punto a punto de voz, datos o imágenes en movimiento a través de una red de comunicaciones fija, internet, de móviles o personal o que es proveedora de equipos que son parte integral de la infraestructura de la red de comunicaciones o equipos de procedimientos o software asociado al procesamiento de almacenamiento electrónico o transmisión de datos.”

IEA: Agencia internacional de la energía (International Energy Agency).

Impacto indirecto: En este informe conocido también como el efecto dominó, el impacto de las TIC a la hora de reducir las emisiones de GEI atribuidas a otros sectores, como el del transporte, la industria o la energía.

IMC – (Controlador de motor inteligente, Intelligent motor controller): Monitoriza la condición de la carga de los motores y ajusta el voltaje de entrada de forma correspondiente.

IP o protocolo de internet: Protocolo orientado a datos usado para la comunicación de datos en una red de internet intercambiado paquetes.

IPCC – (Panel intergubernamental del cambio climático, Intergovernmental Panel on Climate Change): Entidad científica intergubernamental creada para evaluar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender la base científica del riesgo de cambio climático provocado por el ser humano, sus impactos potenciales y las opciones de adaptación y mitigación.

IPTV: Sistema donde se proporciona un servicio de televisión digital usando el protocolo de internet a través de una infraestructura de red, que puede incluir el uso de conexión de ancho banda.

Caja IPTV: Aparato doméstico que usa el protocolo de internet.

ISO 14040: Norma internacional de 2006 que describe los principios y el marco del análisis del ciclo de vida (LCA).

IT: Tecnologías de la información (Information technology).

ITU: Unión internacional de telecomunicaciones (International Telecommunications Union)

kWh: Kilovatio/hora.

protocolo de Kioto: Acuerdo legalmente vinculante de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), según la cual los países firmantes reducirán sus emisiones de GEI colectivas en un 5,2%, a los niveles de 1990. Fue negociado en diciembre de 1997 en Kioto, Japón, y entró en vigor en febrero de 2005.

LBL: Laboratorio nacional Lawrence Berkeley (Lawrence Berkeley National Laboratory).

LCA: Análisis del ciclo de vida (Life-cycle analysis), también conocido como evaluación del ciclo de vida.

LCD – (Pantalla de cristal líquido; véase también “Pantalla LCD colestérica”): Se compone de LCDs, uno por píxel, que se oscurecen o cambian de color al activarse.

Leapfrogging: Teoría de desarrollo según la cual los países en desarrollo puede acelerar su desarrollo saltándose el uso de tecnologías e industrias inferiores, ineficientes o contaminantes y pasando directamente a otras más avanzadas.

LED: Diodo emisor de luz.

LEED – (Leadership in Energy and Environmental Design): Sistema de puntuación ecológico establecido por el Consejo de Edificación Verde de estados Unidos.

Palanca: En este informe hace referencia a un dispositivo, aplicación o mecanismo cuyo uso o implementación se traduce en una reducción de emisiones de GEI.

Control de carga: Prácticas realizadas por las empresas de servicio público para asegurar que la carga eléctrica sea inferior a la que se puede generar.

Entrega de carga: Hace referencia a la planificación de la generación de electricidad.

Gestión de carga: Hace referencia a regímenes interrumplidos, programas de restricción y programas de control de carga directa.

Mainframe: Ordenadores usados principalmente por grandes organizaciones para aplicaciones críticas, como el procesamiento de grandes volúmenes de datos en aplicaciones como el censo, la industria, las estadísticas de consumidores y el procesamiento de transacciones financieras.

Mbit: Megabit.

MCX – (Intercambio múltiple de bienes, multi-commodity exchange):

Intercambio múltiple de bienes en la India con el reconocimiento del gobierno indio para facilitar el comercio online, la compensación y las operaciones de acuerdo para el mercado de futuros.

Red de malla: Medio de enrutar datos, voz e instrucciones entre nodos.

CMN: Empresa multinacional.

Centro de conmutación móvil: Sistema que conecta llamadas conmutando los paquetes de voz digitales de una ruta de red a otra (enrutado).

Controladores de motor: Dispositivos que regulan las velocidades del motor en base al rendimiento requerido. Utilizan información recibida de otras partes del sistema para ajustar la velocidad del motor.

MRO: Mantenimiento, Reparación y Funcionamiento.

Mt: Abreviatura de megatonelada (un millón de toneladas).

Procesador multinúcleo: Procesador con varios núcleos de procesamiento que puede realizar varias tareas en paralelo en lugar de consecutivamente.

National Electricity Act (Acta Nacional de Electricidad): Legislación aprobada por el gobierno indio en 2003 con objeto de acelerar el desarrollo de la eficiencia en el sector eléctrico.

NDPL: North Delhi Power Ltd.

Paquete de optimización de red: Solución basada en software, diseño de red y planificación.

Red compartida: Sistema que permite que se pueda acceder a un dispositivo o fragmento de información desde otro ordenador, normalmente a través de una red de área local o una intranet corporativa.

NGA: Acceso de nueva generación (Next generation access).

NGN: Red de nueva generación (Next generation network).

ONG: Organización No Gubernamental.

OCDE – Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.

OMS: Sistema de gestión de salida (Output management system).

Computación óptica: Usa la luz en lugar de la electricidad para manipular, almacenar y transmitir datos.

pa: anualmente (per annum).

PC: Ordenador personal.

Pico de carga o generación de pico: Requisito máximo de electricidad de un sistema en un momento dado, o la cantidad de electricidad necesaria para el suministro de los clientes en momentos en los hay más demanda.

Periféricos: Incluye monitores e impresoras de ordenadores personales.

Alimentación fantasma: Electricidad que se descarga de forma no deseada en electrodomésticos y cargadores de baterías cuando no se están usando.

PLT – Telecomunicaciones por tendido eléctrico (Power line telecom): Sistema para usar el tendido eléctrico para transferir información.

Gestión de energía: Sistemas que monitorizan y controlan los niveles de actividad de los componentes de los ordenadores personales, como procesadores, baterías, adaptadores de corriente, ventiladores, monitores y discos duros.

ppm: Partes por millón.

PUE: Efectividad del uso energético (Power usage effectiveness).

Computación cuántica: Los ordenadores cuánticos son dispositivos hipotéticos que hacen uso directo de los fenómenos característicos de la mecánica cuántica para realizar operaciones de datos. El principio de la computación cuántica es que las propiedades cuánticas se pueden usar para representar y estructurar datos, y que se pueden diseñar y construir mecanismos cuánticos para que realicen operaciones con estos datos.

Estación de radio base: véase “Estación base”.

Efecto rebote: Los incrementos en la demanda causados por la introducción de tecnologías energéticamente más eficientes. Este incremento de la demanda reduce el efecto de conservación energética de la tecnología mejorada en el uso total de recursos.

Velocidad de sustitución: Velocidad a la cual un dispositivo o aplicación es sustituido por otro.

Entorno laboral basado en resultados: Principio de gestión de personal según el cual los empleados pueden trabajar dónde y cuándo quieran siempre que realicen el trabajo.

RFID – (Identificación por radiofrecuencia): Método de identificación y captura de datos automático que almacena y recupera datos de forma remota usando las llamadas etiquetas RFID.

Router: Ordenador cuyo software y hardware están pensados para enrutar y retransmitir la información.

RoW: Resto del mundo (Rest of the world).

Legislación de datos de contabilidad Sarbanes-Oxley: véase “Acta de Sarbanes-Oxley”.

Ley de Sarbanes-Oxley – (también conocida como reforma de contabilidad de empresas públicas y acta de protección del inversor): Ley federal estadounidense de 2002 que establece o mejora las normas de todos los consejos de empresas públicas y de firmas de administración y contabilidad pública.

SCADA – (Control de supervisión y adquisición de dato, Supervisory control and data acquisition): Paquete de software diseñado para realizar la recolección y control de datos en el nivel de supervisión.

Servidor: Aplicación o dispositivo que realiza servicios para los clientes conectados como parte de una arquitectura cliente-servidor.

Sinaut spectrum: Proporciona un centro de control que ofrece un resumen actualizado de la red de distribución en todo momento.

Edificio inteligente: Grupo de sistemas TIC que aprovechan al máximo la eficiencia energética en edificios.

Cargador inteligente: Dispositivo cargador de baterías (frecuentemente de un teléfono móvil) que se apaga cuando el dispositivo está totalmente cargado o si se enchufa sin conectar el aparato.

Red de suministro eléctrico inteligente: Integración de aplicaciones TIC en toda la red de suministro, desde el generador al usuario, para habilitar soluciones de eficiencia y optimización.

Logística inteligente: Variedad de aplicaciones TIC que permiten reducir el uso de combustibles y energía mediante una mejor planificación de trayectos y cargas.

Contadores inteligentes: Contadores avanzados que identifican el consumo con más detalle que los convencionales y que se comunican a través de una red con la empresa de servicio público a fines de monitorización y facturación.

Motores inteligentes: Tecnologías ICT que reducen el consumo de energía el nivel del motor, la fábrica o en todo el negocio.

PYME: Pequeña y mediana empresa.

SMS – (Servicio de mensajes breves): Protocolo de comunicaciones que permite el intercambio de mensajes cortos entre teléfonos móviles.

SOAP: Protocolo sencillo de acceso a objetos (Simple object access protocol).

Discos duro de estado sólido (o unidades de estado sólido): Dispositivos de almacenamiento de datos que usan memoria de estado sólido para guardar datos de forma permanente y que emula a un disco duro, pudiendo reemplazar fácilmente a estos en cualquier aplicación.

SPV (Módulos fotovoltaicos): Tecnología que utiliza la energía del sol para crear electricidad. Consiste en capas de material semiconductor, habitualmente silicio. La luz que incide en la célula crea un campo eléctrico en las capas, haciendo que fluya la electricidad.

Sustitución: En este estudio, la sustitución de un patrón de comportamiento por otro.

TyD: Transmisión y distribución.

TCP/IP – Conjunto de protocolos de internet: Conjunto de protocolos de comunicaciones forman parte de la pila de protocolos usando por internet y la mayor parte de redes comerciales.

Plataforma tecnológica: Describe a una serie de programas de software y hardware relacionados que ofrecen funciones inteligentes.

Transferencia de tecnología: Intercambio de conocimientos, hardware, software, dinero y bienes entre las partes implicadas que fomenta la difusión de la tecnología de adaptación y mitigación.

Trabajo a distancia: Régimen laboral que evita el uso del tren, el coche o cualquier otro transporte para ir a trabajar y fomenta el trabajo desde casa.

Telecomunicaciones: Sistemas usados para transmitir electrónicamente mensajes a distancia.

Red de telecomunicaciones: Red de enlaces y nodos organizada de tal manera que los mensajes pasan de una parte de la red a otra a través de varios enlaces y nodos.

Teleconferencia: Servicio que permite que varios participantes en una llamada telefónica y que sustituye o complementa encuentros en persona.

Teletrabajo: Trabajar de forma remota gracias a las soluciones TIC. Incluye el trabajo a distancia y a la videoconferencia.

Transformadores: Dispositivos que transfieren la energía eléctrica de una red eléctrica a otra mediante conductores eléctricos acoplados por inducción.

TWh: teravatio/hora.

CMNUCC – (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático): Adoptada en mayo de 1992, firmada por más de 150 países en la Cumbre de la Tierra de Rio de Janeiro. Su objetivo final es la “estabilización de la concentración de GEI en la atmósfera a un nivel que evita una interferencia antropogénica peligrosa en el sistema climático.” Entró en vigor en marzo de 1994 y ha sido ratificada por 192 países.

USGBC: Siglas de US Green Building Council.

Computación a demanda: Oferta de recursos informáticos, por ejemplo incluyendo la computación y el almacenamiento, como un servicio de contador parecido al usado con la electricidad y el agua en servicios públicos.

Análisis de árbol de valores: Método usado en este informe para calcular el valor en juego en los estudios de casos a partir de los ahorros asociados en electricidad, combustión de combustibles y emisiones de carbono.

VDSL – (Línea de abonado digital de alta velocidad): Tecnología de abonado digital que proporciona una transmisión de datos más rápida usando cables de cobre de par trenzado.

Videoconferencia: Reuniones utilizando audio y vídeo .

Virtualización: Software que permite a los usuarios reducir el hardware o hacerlo de forma más eficiente ejecutando varias máquina virtuales en paralelo en el mismo hardware, gracias a la emulación de componentes diferentes de sus sistemas de IT.

RDV: Plataforma de reparación dirigida por el vendedor.

Servidor de volúmenes: El tipo de servidor con el mayor crecimiento (incluye servidores blade), que según definición de la IDC cuentan menos de 18.000 euros (€39,439).

VSD – (Transmisión de velocidad variable, variable speed drive): controla la frecuencia de la alimentación eléctrica suministrada a un motor.

V: vatio.

WCDMA – (Acceso múltiple por división de código de banda ancha): Tipo de red celular de tercera generación.

Estación de trabajo: Ordenador de altas prestaciones diseñado para aplicaciones técnicas o científicas.

XML: Lenguaje de marcas ampliable (Extensible Markup Language).

Diseño

BB/Saunders

Maquetado por

Addison

Fotografía

Lee Mawdsley

Impresión

Egraf,s.a.

Papel

Este informe está impreso en papel ecológico y ha sido fabricado mediante procesos respetuosos con el Medio Ambiente.

Depósito legal: M-00000-2009

