



Adolfo Guzmán Arenas

¿Cómo vivir más fácilmente en una gran urbe?, ¿cómo lograr que las actividades de quienes la habitan se agilicen o se tornen más eficientes?, ¿cómo manejar la información de cada ciudadano? Este artículo nos muestra que habrá que modificar procedimientos, costumbres y algunas leyes y reglamentos, mediante el uso de la información digital.

Un modo de vivir más fácil en una urbe es modificar el modo de llevar a cabo nuestras actividades, incorporando el manejo de información digital y computación.

Desde el punto de vista informático, una ciudad o conglomerado urbano es una concentración de entes (personas físicas o morales: familias, empresas, comercios, escuelas, dependencias) que producen, consumen, procesan y almacenan información.

Claro está que estos entes en general no se dedican prioritariamente a manejar información, sino que lo hacen como parte de sus actividades en la urbe. Residir en una aglomeración urbana facilita las labores de los entes que la habitamos, pero al mismo tiempo –por inercia, costumbre, reglas burocráticas y leyes, o porque no se nos ha ocurrido otra manera de relacionarnos recíprocamente– se siguen usando métodos arcaicos de interacción, diseñados en épocas en las que viajar era rápido y barato, cuando la vida era más descansada y no se necesitaba huír “del mundanal ruido”, como dijera fray Luis de León; el tiempo transcurría más lentamente y éramos todavía “la región más transparente del aire” (para citar ahora a Alfonso Reyes). Tiempos pasados en los cuales no había computadoras, Internet, la “nube” de servicios virtuales ni transmisión casi gratuita de información (subsidiada considerablemente por el gobierno o los anunciantes), *Twitter*, *Google*, *Buz*, *Facebook* ni *YouTube*.



La concentración de entes va a crecer (somos 6 mil 800 millones de personas; de ellos 112 millones de mexicanos, y mil 300 millones de chinos), pero nuestro planeta no lo hará, de modo que cada vez viviremos más apretujados —ahora nacemos en el piso 7, vivimos en el piso 2, trabajamos en el octavo, vemos a nuestro médico o dentista en el 5, y nuestra última morada está en el piso -3 (tres gavetas abajo del nivel de la fosa).

Si logramos cambiar nuestra manera de interactuar con otros entes en la urbe, aprovechando las ventajas de la computación y la tecnología digital, nuestra efectividad (productividad, eficiencia) aumentará, nuestro estrés y consumo de energía disminuirán, así como la contaminación ambiental que provocamos, y tendremos más tiempo para el ocio creativo. Por tanto, la intención de estas líneas es ver cómo pueden cambiar nuestras actividades urbanas para lograr más efectividad.

¿Qué hacen los entes en una urbe?

Trabajan o estudian (si exceptuamos a los *ninīs*, que no hacen *ni* lo uno *ni* lo otro); y a veces pasean o se divierten. El trabajo es a menudo físico (pelan pollos, venden periódicos, cavan zanjas, construyen moteles, hacen pan) y también puede ser intelectual o abstracto (enseñan, aprenden, cobran,

obtienen información, presentan solicitudes, obtienen permisos, pagan multas). En general, es más difícil —pero no imposible— que una computadora pueda sustituir o cambiar sustancialmente los procesos en los que los entes desarrollan actividades físicas (manejando materia concreta, sustancias, productos). Empero, cuando menos una parte o subproceso, se puede alterar para que sea más eficiente en una urbe, de modo que me enfocaré primero en los procesos principalmente abocados a manejar (entregar, recibir, procesar) información. *Intercambiar* información, cuando más de un ente está involucrado.

La información se intercambia mediante *canales: habituales*, como la transmisión oral o escrita, anuncios, letreros, voceo, altoparlantes, campanas, sirenas, correo, teléfono, fax, periódicos, libros, radio, televisión o mensajes de texto por celular (SMS); y *recientes*, como el correo electrónico, *chateo*, *Twitter*, teléfono por Internet (*Skype*, por ejemplo), *Wikipedia*, *Google* y otros buscadores, videos (*YouTube*), páginas web, *blogs*, etcétera.

¡Ah! Pero también, aunque no me percate, mi teléfono celular transmite cada segundo su posición (*mi* posición) en una celda urbana de 5 kilómetros de radio. Y las 3 mil (pronto serán 8 mil) cámaras digitales públicas en la Ciudad de México, más las de los cajeros automáticos, bancos, tiendas de autoservicio, gartas de cobro, etcétera, transmiten mi imagen cuando paso a pocos metros de ellas. Y si pago con tarjeta de crédito o débito, mi consumo (y mi posición en la urbe) se transmite y es conocida por terceros, amén de lo que comí o compré. ¿Compro un boleto de avión o de autobús y me lo imprime una computadora? Ahora se sabe cuándo me iré, a dónde y a qué hora llegaré, sentado en qué asiento. Por todo esto, es claro que los entes (y muchos *no entes*: teléfonos, cámaras, tarjetas de crédito) transmiten información cotidianamente, como parte de sus actividades.

Actividades urbanas abstractas

Analicemos algunas actividades que los entes llevan a cabo con la finalidad principal de intercambiar (recibir, dar, procesar) información, y cómo estas actividades podrían quizá agilizarse o hacerse más



eficientes mediante el uso de la computadora (que a estas alturas es muy barata) y la transmisión de información (casi gratis, como se dijo).

Pagar: veo a Juan y le pago cien pesos que le debo con un billete de banco. Implica traslado físico (presencial –yo debo estar en la presencia de Juan, en el mismo lugar; debe haber coincidencia en el espacio) sincronizado (debemos coincidir en el tiempo) y llevar conmigo el billete (que afortunadamente pesa poco). Quizá le hubiera podido depositar ese dinero en su cuenta. ¡Ah!, pero debo ir al banco, otro viaje por la urbe conglomerada. Quizá podría hacer el depósito por Internet. O desde mi teléfono celular. Aquí los riesgos son el robo de la contraseña (y del dinero en la cuenta bancaria), la suplantación de identidad, y otros males

Si logramos cambiar nuestra manera de interactuar con otros entes en la urbe, aprovechando las ventajas de la computación y la tecnología digital, nuestra efectividad (productividad, eficiencia) aumentará

BILLETES CON CHIP DIGITAL

Añadir al papel moneda un chip con un código único lo haría infalsificable. Además, el Banco Central sabría qué billetes están en posesión de Adolfo Guzmán, y en general qué billetes (y cuánto dinero) tiene cada quien. Los pagos quedarían automáticamente registrados (y los recibos digitales automáticamente generados) cuando *mi* billete entra a la caja registradora de la miscelánea *La Grapa* (y registra que deja de ser mío y es ahora propiedad del ente *La Grapa*).

Sería imposible lavar dinero. Y dar soborno: ¿cómo? Se sabría cuánto le dio Adolfo Guzmán a la oficial Ana Cruz en tal fecha, con tales billetes. Si se me pierde un billete, lo reporto como perdido. Si alguien lo encuentra, sabrá que es mío. Si nadie lo encuentra, el Banco Central me expide un duplicado (otro chip, mismo número único que el del que perdí). O si se quema o me lo roban, o se hunde en el Océano Pacífico.

Puedo pagar mis impuestos en efectivo, entregando tales y cuales billetes, que inmediatamente se re-



gistran en el Banco Central. ¿Y si no los pago? Bueno, el Banco Central puede calcular cuánto le debo y me envía un aviso: “Adolfo, no te molestes en pagar los 3 mil de impuestos que nos debes. Hemos desactivado tales y cuales billetes tuyos; gracias por pagar tus impuestos.”

¡Ah, caray!, cobrándose a lo chino. Quizá, pensándolo bien, no sea tan buena idea tener billetes con chip ni con código de barra. ¿Será buena idea tener una cédula de identidad ciudadana? (véase sección “Identificación automática”, en este mismo artículo.)



que se analizan en otro artículo de este mismo número de *Ciencia*. O puedo permitir a mi acreedor que periódicamente sustraiga de mi cuenta de banco el pago mensual. Riesgo: que se cobre de más. Idea: que los billetes de banco traigan código de barras o un chip con información; así será mucho más fácil registrar los pagos (véase recuadro “Billetes con chip digital”).

Trámites: un trámite es un proceso en el cual el ente solicitante introduce información (o la intercambia) en cierta secuencia de actos para lograr (o evitar) cierto resultado. Parte de esta información consiste en identificar la legitimidad que ese ente tiene para actuar en el trámite (para solicitar un permiso para portar armas, digamos). En esta parte del trámite típicamente se exhiben documentos probatorios. Otra parte de la información asienta la intención, deseo o autorización del ente (o su oposición o inconformidad: una queja, una declaración de inocencia) sobre el trámite. Finalmente, quizá haya un pago o intercambio de dinero. Como se ve, lo importante es el intercambio de información conforme avanza el tiempo. Es claro que, mediante un diseño apropiado, una vasta mayoría de trámites puede hacerse remotamente, por teléfono, Internet, celular o video. La confianza de los burócratas actuales en los documentos firmados y sellados aumentará al basarse en documentos electrónicos firmados

digitalmente, y con medidas de encriptación (y uso de claves) que los hacen infalsificables o indescifrables para entes no autorizados. Porque, con mucho cuidado yo puedo copiar una firma autógrafa (en tinta) de un documento y pasarla a otro documento, produciendo una falsificación buena. O alterar una cifra o parte del documento, para que ahora me deban diez veces más que antes. Lo anterior es imposible con una firma digital, pues transferir una firma de un documento a otro la hace irreconocible, ya que cada una de mis firmas digitales va asociada con el documento que firmo. Cada una de mis firmas digitales es distinta. Y si altero una cifra de un documento firmado digitalmente, la firma, por ese mismo hecho, se hará irreconocible.

Actuaciones ante una autoridad: declarar, demandar, reclamar, inconformarse, quejarse; comparecer, acudir a una audiencia, testificar; tomar posesión. Todos éstos son variantes de trámites que también, mediante un diseño informático adecuado, pueden evitar a los entes hacer viajes por la congestionada urbe; no hay necesidad de transportar a una persona de 70 kilogramos cuando lo único que se requiere es transmitir cierta información.

El papel como transmisor y repositorio de la información: por lo alegado anteriormente, los documentos digitales, la firma digital y la encriptación de documentos resultan superiores al uso del papel, tinta y transporte físico de los documentos.

Reunirse, ir de compras: las personas viajan también para reunirse con familiares, amigos, ir a una boda, a una fiesta o al teatro, o para ver al médico o al dentista. Actividades que no conviene (o no es posible) reemplazar a través de artefactos computacionales. Sin embargo, una reunión de un comité consultivo, o para revisar expedientes, o para firmar documentos, bien podría hacerse remotamente (yo, por ejemplo, uso Dim-Dim, www.dimdim.com).

Aprender, enseñar: con las enciclopedias en línea (como la Wikipedia), resulta menos necesario acudir a bibliotecas. Aumentan día a día los libros, artículos e informes técnicos científicos de acceso libre (en vez de que las editoriales cobren por ellos). Los “motores de enseñanza” (*Moodle* y *Atutor* son *software* gratuitos) hacen posible transmitir cursos por Internet. Es enseñanza virtual. Asíncrona y no presencial. Uno de sus

PROTECCIÓN CIVIL. TERREMOTO

Ocurre un gran sismo en la Ciudad de México. O en Los Ángeles. Caen edificios, el gas escapa por tuberías rotas y se incendia, caen puentes y los automóviles que van sobre ellos; en el tren subterráneo quedan millares atrapados...

La atención a los daños causados por un siniestro de esta envergadura ocurre en varias etapas:

1) *Detección* de daños en estructuras, puentes, edificaciones. Los ciudadanos, con sus celulares, pueden tomar fotografías que envían instantáneamente al *Centro de Control de Desastres* (CCD), junto con un breve mensaje SMS (texto). La policía y los servicios médicos también informan a sus respectivas bases, de las cuales las computadoras del CCD extraen información relevante, mediante extractores de información (véase el artículo “La información es poder... sobre todo si está en una base de datos”, en este mismo número de *Ciencia*), para así tener idea de la extensión y cuantía de los daños.

2) *Evaluación* de daños. Heridos, muertos, desaparecidos y desalojados: ¿dónde están, quiénes son, cuán-



tos son? Los paramédicos, rescatistas y voluntarios colocan brazaletes con código de barras a los heridos y muertos, a fin de controlar su ubicación. Conforme son trasladados al hospital, al albergue o a la morgue, los brazaletes registran su entrada y facilitan su posterior ubicación por parte de sus familiares. En cada sitio de desastre hay un *coordinador de sitio* que, además de atender el traslado de personas afectadas, solicita y coordina la llegada de grúas, camiones, voluntarios, enfermeras, medicinas y sacos para difuntos, usando una computadora portátil con conexión inalámbrica.

3) *Atención hospitalaria*. Los hospitales y servicios médicos de la urbe afectada, y los de urbes contiguas, usan sus propios sistemas de información para administrar sus enfermos y accidentados, su personal y su logística. De estos sistemas, el CCD extrae información de tiempo en tiempo para actualizar sus bases de datos.

4) *Refugios temporales*. Además de registrar la llegada de damnificados, las computadoras en los refugios administran el flujo de víveres, vituallas y medicinas, y se coordinan con las bases de datos del sistema hospitalario.

5) *Recuperación*. Restablecer servicios de agua, electricidad, telefonía, transporte público, iluminación. Reconstrucción de puentes y accesos averiados.

6) *Seguridad pública*.

7) *Adquisiciones de emergencia*.

8) *Logística*.

9) *Asesoría legal*.

En los incisos 5 a 9, la computadora puede también jugar un papel relevante que no describiré por falta de espacio. En el CIC (www.cic.ipn.mx) se diseña el *software* para este sistema de atención a la emergencia producida por un desastre de este tipo.

problemas aún sin solución es *cómo resolver las dudas* de los estudiantes remotos. Ellos las formulan en *chats* (conversaciones síncronas), foros de discusión o boletines (conversaciones asíncronas mediante mensajes), correo electrónico o *Skype*, pero resultan deficientes comparadas con la comunicación presencial. Además de que algunos experimentos en el laboratorio y ciertas enseñanzas (soldar, nadar) se antojan difíciles de transmitir por Internet.

Identificación automática: cédula única de identidad ciudadana

Cuando un ente realiza trámites (un *trámite* es un proceso informático distribuido, en el cual los procesadores son computadoras y otros entes), lleva consigo documentos que lo identifican como el ente que dice ser: acta constitutiva, boleta de inscripción, credencial de la escuela, credencial para votar (con



fotografía, huella y firma). Eso, si no le piden acta de nacimiento, boleta predial, comprobante de domicilio, pasaporte, último talón de pago, cédula profesional (a menudo original y copia), casi todos ellos producidos por una computadora, volcados en papel y fáciles de alterar, falsificar o de maltratarse y sufrir raspaduras o manchas que los hacen inválidos. ¿Qué los identifica como genuinos? Una firma autógrafa, en tinta, y a menudo un sello cerca de la firma. Antes se usaba lacre y papel sellado.

Sería mucho más fácil y confiable que todos estos registros (identificaciones, certificados) se guardaran en una computadora digital, altamente confiable y con gran seguridad, con una base de datos (véase el artículo “La información es poder... sobre todo si está en una base de datos”, en este mismo número de *Ciencia*) inviolable y constantemente actualizada, la *base de datos de la cédula*, o BDC. Cuando alguien quisiera saber si soy ingeniero en comunicaciones y electrónica, una simple consulta daría la respuesta correcta, en vez de que yo tuviera que mostrar mi cédula profesional. Un paso más allá es asociar a esta información los datos biométricos de la persona (o ente), como su huella digital, su rostro, la configuración de su iris, la estructura ósea de su mano. Es así como el gobierno federal licitó la *cédula de identidad ciudadana*, que contendría datos biométricos junto con información personal que lo identifican a uno unívocamente, aun si está uno inconsciente o pretende no ser quien es.

Algunas *ventajas* de la cédula única de identidad son:

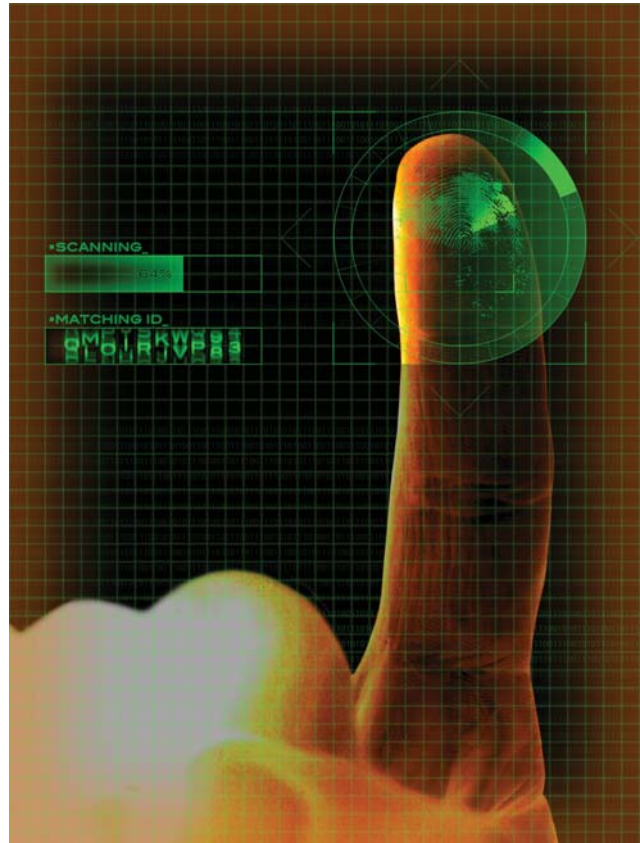
- 1) *Identificación inequívoca.* En un accidente, aun si estoy inconsciente o pretendo no ser quien soy, un análisis de mi iris o mis huellas dactilares revelará mi identidad.
- 2) *Hace innecesario cargar con documentos probatorios:* credencial para votar, Clave Única de Registro de Población (CURP), pasaporte o acta de nacimiento; además, de ser relativamente fáciles de falsificar, una sola consulta a la BDC elimina la necesidad de portarlos, copiarlos o entregarlos. Y si yo pretendo ser ingeniero, una rápida consulta a la BDC (que extrajo datos de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica –ESIME– del Instituto Politéc-

nico Nacional) revelará si en efecto lo soy, cuándo estudié, cuándo me recibí o si no lo soy.

- 3) *Hace imposible falsificar documentos*, puesto que ahora la información confiable reside en la BDC. La BDC es (será) el gigantesco reservorio de todos los documentos legales de los mexicanos.
- 4) *Es imposible suplantar o ser suplantado*.
- 5) *Enriquecimiento de información y de servicios*. Poco a poco yo le iré agregando información adicional mía a la BDC, por ser de gran conveniencia tenerla siempre a la mano: la clave para registrar mi entrada al trabajo, para acceder a un área reservada, a mi escuela, club deportivo, a mi espectáculo público favorito, o mi pase mensual al autotransporte público. O bien mi patrón, escuela o club habrá ya integrado sus bases de información a la BDC, ahorrándome ese trabajo.
- 6) *Autoidentificación instantánea*.
- 7) *Rápida identificación de autores de delitos*.

Pero la Cédula de Identidad Ciudadana, Documento Nacional de Identidad (DNI), Carné de Identidad, Cédula de Identidad Personal o Credencial para Votar Reforzada (del Instituto Federal Electoral, IFE) también tiene *riesgos e inconvenientes*:

- 1) *Es un medio idóneo para acumular información personal*. Como ya se dijo arriba (inciso 5), habrá tendencia y presión para incorporar a la BDC información de otras bases (copiada y filtrada mediante *extractores* o a la que se acceda en el momento que se necesite mediante *mediadores de software*), como números telefónicos, del IMSS, a quién recurrir en caso de accidente, seguros, datos del empleo... Si a una persona se le olvidan frecuentemente su número de empleado, de seguro social, de socio, su número de boleta de estudiante, el VIN (número de identificación vehicular) de su automóvil, número de boleta predial, deseará incorporarlos a la BDC, a fin de que estén disponibles para él, doquiera y en cualquier momento. O bien, serán agregados a la BDC por las instituciones o empresas poseedoras de esos datos. Así, pagos, deudas y compras se irán incorporando en forma paulatina, con la aprobación del individuo, de la empresa u organismo que posee los datos a agregar, o del Estado. O sin ella,



Si a una persona se le olvidan frecuentemente su número de empleado, de seguro social, de socio, su número de boleta de estudiante, el VIN (número de identificación vehicular) de su automóvil, número de boleta predial, deseará incorporarlos a la BDC, a fin de que estén disponibles para él, doquiera y en cualquier momento

“en lo oscurito”, de forma subrepticia, por grupos o personas ambiciosas, abusivas o sin escrúpulos. Toda esta información personal, de gran valor para mí, lo será también para otros, bien o mal intencionados.

- 2) *Habrà una gran tentaci3n de que la informaci3n de la BDC pase a otras manos.* La acumulaci3n de informaci3n valiosa en el inciso anterior atraerá a usuarios potenciales legítimos e ilegítimos. Estos últimos tratarán de acceder a ella, ya sea violando su seguridad para penetrarla, introduciendo individuos que logren ser contratados en el organismo o empresa que administre la BDC para que pasen informaci3n a sus cómplices, o convenciendo (mediante soborno) a un empleado para que facilite colocar un *extractor*, algo así como un tubito digital por donde se “ordeña” la informaci3n de la BDC. Ya hay experiencias de este tipo, como la venta de bases de datos del Registro Federal de Electores y de la Base de datos de teléfonos celulares. Desde luego, la BDC contará con grandes medidas de seguridad, anunciadas con bombo y platillo por sus dueños. Pero todo esto está en manos de personas capaces de cometer descuidos, errores, actos accidentales, intencionales, o bien bajo soborno o presi3n. Y también la empresa (quizá extranjera) que construya la BDC o su *software*, y le dé mantenimiento, estará formada por personas con las mismas debilidades.
- 3) *La BDC podrá usarse para hostigar a ciudadanos incómodos.* La gran cantidad de informaci3n actualizada y confiable que yace en la BDC y las técnicas de *minería de datos* (véase el artículo “Minería de datos: cómo hallar una aguja en un pajar”, en este mismo número de *Ciencia*) harán fácil hallar informaci3n detallada sobre cualquier ciudadano en la BDC, incluyendo aquellos que tienen “comportamiento raro o anómalo” o exhiban “patrones de vida no acordes” con la moral, las creencias religiosas o las inclinaciones políticas de los poseedores de la base de datos. La BDC puede ser “la lente que todo mira”, el *Big Brother* de la novela 1984, de George Orwell.
- 4) *Podrá usarse para alterar el historial de las personas.* Conforme aumente la confianza en la BDC, las personas e instituciones se apoyarán más en ella (por

contener informaci3n veraz con alto grado de confianza) que en documentos exhibidos por el interesado, que pueden ser falsificados. La tentaci3n de alterar la realidad vía cambios a la BDC será grande. Así, se podrá “sembrar” pruebas o borrar evidencia mediante la modificaci3n de los renglones (o registros) apropiados de la BDC. Alteraciones que será difícil de descubrir, por parte del afectado, quien posee recursos informáticos limitados y un conjunto de papeles (documentos) que por costumbre ya dejaron de ser confiables, y quizá de testigos viejos o inaccesibles.

- 5) *Podrá obstaculizar la seguridad del ciudadano.* La BDC, que tendría como fin importante aumentar la seguridad de los mexicanos (al hacer que cada uno de nosotros sea identificable con gran certidumbre), al final tendría el efecto contrario: disminuir su seguridad, por el alto riesgo que se corre de que una buena cantidad de informaci3n valiosa, verídica, actualizada y personal caiga en manos malignas.
- 6) *Localizaci3n automática.* Por su rostro. Por su celular. Así como es posible (véase el apartado “Identificaci3n automática”) saber inequívocamente quién es *este* individuo, será posible saber *dónde está* Juan Pérez. Entran en acci3n las cámaras de video instaladas en la urbe, teléfonos celulares, lectores de tarjetas de crédito, etcétera, según ya se dijo en la secci3n “¿Qué hacen los entes en una urbe?”.

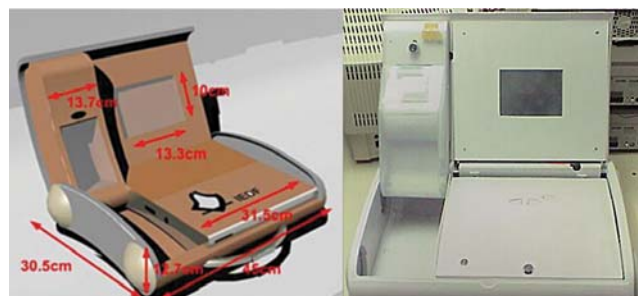


Figura 1. Urna electrónica construida en 2006 por el Centro de Investigación en Computaci3n del IPN para el Instituto Electoral del Distrito Federal. Es un dispositivo electrónico que permite la emisi3n, registro y conteo efectivo de votos, y es capaz de proporcionar resultados electorales rápidos y confiables. Ha sido probada en distintas votaciones en el Distrito Federal, demostrando una gran seguridad y confiabilidad en el escrutinio y cómputo, y el transporte seguro de informaci3n.

Votar: elecciones presenciales sincronas

Usted debe ir a votar el primer domingo de julio para elegir presidente de la República, en la casilla que le indique la autoridad electoral (votación presencial), en un determinado horario (votación sincrónica).

Traslados, colas, tengo que llevar mi credencial de elector y regresar con el dedo pintado. Una mejora es

la introducción de una urna electrónica (véase Figura 1), pero la votación sigue siendo sincrónica y presencial.

Sería mejor, más conveniente, votar desde cualquier parte (aun desde el extranjero, o desde un cruce por Alaska) por celular, por teléfono o por Internet, durante toda una semana. Marco un número telefónico (o inserto una dirección en un navegador) y me responde: “Bienvenido al centro de votación. Si desea votar, oprima un 1. Si desea información sobre los can-

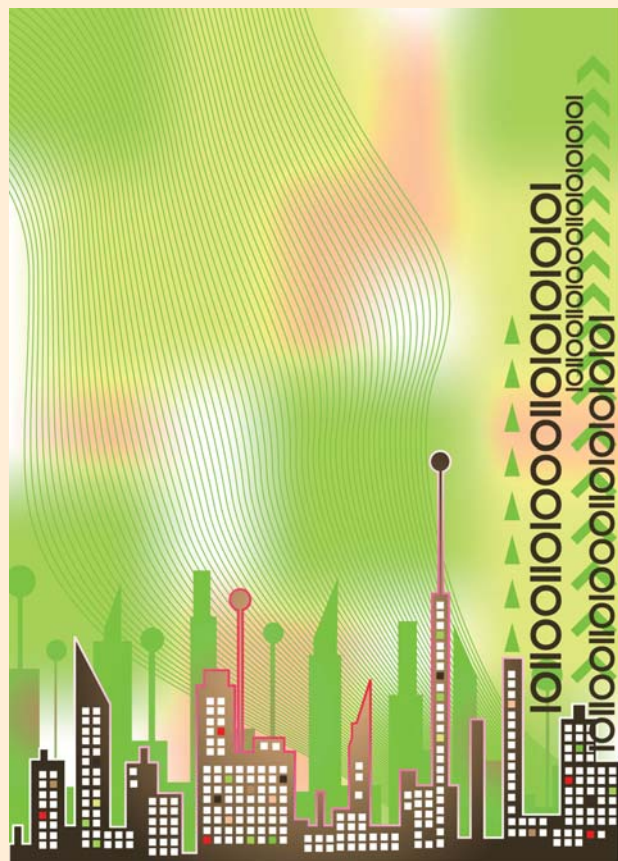
NUEVOS MODELOS DE INTERACCIÓN EN LA URBE

En este artículo se señalan avances tecnológicos que los entes que habitan en las urbes deben (o deberían) aprovechar (o evitar), mediante la transformación de algunas formas actuales de interacción y uso de la información.

¿Y cuáles son los nuevos modelos que resultan apropiados? ¿Son los que aquí presento? No necesariamente. Hay muchos otros. Cada uno debe estudiarse cuidadosamente, ponderando sus ventajas y riesgos (véase el recuadro “Billetes con chip digital”). No existen ahora estudios sociales o históricos de estos modelos, porque no han ocurrido. Pertenecen al futuro. Para estudiarlos, podemos esperar a que ocurran. Entonces los sociólogos y los historiadores los estudiarán *post mortem*, “a toro pasado”, pero será muy tarde para evitar sus efectos nocivos.

¿Cómo estudiar lo que no ha ocurrido? Usando la computación, mediante técnicas de *simulación* discreta o estadística (creando, digamos, 10 millones de entes en un modelo en una computadora, y haciéndolos interactuar bajo las reglas cuyo comportamiento queremos estudiar). O usando *técnicas de enjambres* (el estudio del comportamiento emergente cuando cada ente obedece a reglas sencillas de interacción). O de *torrentes de datos* (procesar la información conforme llega, no esperar a que se acumule en bases de datos –véase el artículo “La información es poder..”). O de *minería de datos* (véase el artículo “Minería de datos: cómo hallar una aguja en un pajar”), si obser-

vamos una gran cantidad de interacciones (por ejemplo, los 30 millones de llamadas telefónicas que los mexicanos hacemos diariamente, sin contar las llamadas desde teléfonos celulares) y vemos sus patrones frecuentes, sus desviaciones y sus anomalías.





didatos y las elecciones, oprima un 2". Oprimo un 1. "Deme su Registro Federal de Causantes (RFC) o su CURP o su número de credencial para votar o su número de cédula única de identidad". "Ahora, acerque su ojo derecho a la cámara de su computadora o celular". "Usted es Adolfo Guzmán Arenas. Tiene derecho a votar para presidente de la República, gobernador de Oaxaca, senador por Oaxaca, diputado federal por el distrito VII de Oaxaca y Presidente Municipal de Ixtaltepec, Oaxaca. Va ahora a votar por presidente de la República. Los candidatos son: por el PRI, Enrique Peña Nieto; por el PRD, Marcelo Ebrard... Si desea votar por el PRI, oprima un 1... Ahora vamos a votar para gobernador por Oaxaca. Los candidatos son: por el PRD, Carlos Altamirano..." "Éste es un resumen de sus votos: para presidente de la República: Andrés Ma-

nuel López Obrador, del PT; para gobernador de Oaxaca... Si está de acuerdo y listo para emitir su voto, oprima un 1; para hacer cambios, oprima un 2..." "Gracias por emitir su voto, Adolfo Guzmán Arenas. Su contraseña es *toro sin ombligo*. Si desea verificar su voto, consulte tal página de Internet".

Ingreso a esa página, veo una gran cantidad de votantes y, en efecto, *toro sin ombligo* aparece (entre *tamarindo con machete* y *tunas contra tiburón*) votando como yo escogí. Resultados preliminares instantáneos, en tiempo real. No hay casillas, no hay boletas, no hay urnas, no hay tinta indeleble, no hay listas con fotografía. Desde luego, a este escenario hay que robustecerlo contra posibles nuevos fraudes electrónicos, pero espero haber dado al lector una idea de lo que se trata.

Conclusión

Para mejorar su eficiencia y su felicidad, los entes de un conglomerado urbano deben modificar la forma de llevar a cabo sus actividades cotidianas, a fin de explotar los recursos de la computación y la comunicación digital. Esto requiere modificar procedimientos, costumbres y algunas leyes o reglamentos, diseñados sobre todo por burócratas que no han tenido experiencia en el manejo de información digital.

Adolfo Guzmán Arenas es ingeniero por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y doctor en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Fundó la maestría y doctorado en computación en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN, y fue fundador y primer director del Centro de Investigación en Cómputo (CIC) del IPN. Fue director del Centro Científico IBM para América Latina; vicepresidente de International Software Systems y presidente de SoftwarePro International. Actualmente es investigador del CIC-IPN, en las áreas de uso de la inteligencia artificial en análisis de textos, representación del conocimiento, procesamiento semántico y aplicaciones de sistemas de información. En 1994 recibió el Premio Nacional de Informática, en 1996 el Premio Nacional de Ciencias, y en 1997 la Presea Lázaro Cárdenas. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC). <http://alum.mit.edu/www/aguzman>

Bibliografía

Minería de datos:

Pérez López, César y Daniel Santín González (2007), *Minería de datos, técnicas y herramientas*, Madrid, Paraninfo Cengage Learning.

Torrentes de datos:

Aggarwal, Charu C. (ed.) (2007), *Data streams, models and algorithms*, Heidelberg, Springer.

Técnicas de enjambres:

Engelbrecht, Andries P. (2005), *Fundamentals of computational swarm intelligence*, Hoboken, Nueva Jersey, Wiley.

Simulación discreta:

Prawda, Juan (2004), *Métodos y modelos de investigación de operaciones I. Modelos deterministas*, México, LIMUSA.

Simulación estocástica:

Ricardo Cao Abad (2002), *Introducción a la simulación y a la teoría de colas*, Coruña, Netbiblo.