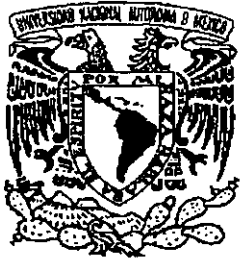


36



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**EL COLAPSO TECNOLÓGICO EN EL  
AÑO 2000**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERA EN COMPUTACIÓN**

P R E S E N T A:

**MADRIGAL CHÁVEZ LILIA ERIKA**

DIRECTOR: ING. JOSÉ ORIGEL COUTIÑO

29/4/31



CIUDAD DE MÉXICO, D.F.

2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Agradecimientos

A mis padres:

A mi madre, le agradezco su amor incondicional, así como su apoyo y comprensión y a mi padre le doy las gracias por el amor que me brinda, así como sus sabios consejos. A ambos los admiro y les dedico esta tesis, pero sobre todo agradezco a Dios por permitir que aún existan. Gracias ¡moros!.

A mi abuelita:

Que en paz descansa, mi agradecimiento más profundo por todo el amor que siempre me dió y por ser un ejemplo de fortaleza, bondad y sencillez, sin duda alguna, características que hacen de cada ser humano un ser especial y por las cuales siempre la admiré.

A mi hermana Alma:

A quien admiro por ser una persona tan especial, le agradezco todo el amor, así como su apoyo emocional, que día a día me hace crecer como ser humano. Gracias por todos los momentos que hemos compartido tanto en las buenas como en las malas. Gracias ¡Dog!.

A mi hermana Hilda:

A quien admiro por ser un ejemplo de nobleza y de lucha incesante en la vida, quiero agradecerle todo el amor que me brinda, alegrando mi vida a cada momento. Gracias ¡Tío Milton!.

A mi hermana Idalia:

A quien admiro por ser un ejemplo de superación y madurez, le doy las gracias por todo el amor que siempre me demostró y por haberme motivado siempre a seguir adelante. Gracias ¡Niño!.

A mi hermano Juan Carlos:

A quien admiro por ser un ejemplo de tenacidad y disciplina, quiero darle las gracias por todo el cariño y apoyo que me ha brindado a lo largo de mi vida. También le agradezco el haber sido un elemento clave en la realización de la presente tesis. Gracias ¡Willow!

A Manuel:

Quiero agradecerle todo el apoyo incondicional que me ha brindado a lo largo de estos años. Asimismo, agradezco su motivación en los momentos en que yo más necesitaba de un amigo que me escuchara. Gracias por ayudarme a ser una mejor persona.

A Zenen:

Por haber estado conmigo en el momento más difícil de mi vida, motivándome para que no desistiera de la realización de esta meta. Asimismo, le agradezco que sea participe de la lucha que hoy inicio por alcanzar mis máximos sueños.

Gracias por esos sabios consejos que me han ayudado a madurar y a superar mis miedos. ¡Gracias Mico!

A Luis Oropeza, Luis Magaña, Jorge Huerta y Rafael (Che):

Por todo su apoyo en varias fascetas de mi vida y por haberme demostrado que la amistad es un tesoro invaluable.

Al Ing. Marco Aurelio Torres H.:

A quien respeto por ser una persona con una preparación admirable, le agradezco todo el apoyo que me brindó a lo largo de mi carrera y por haberme enseñado que el ser humano debe cultivarse para poder enfrentar la vida. Asimismo, le doy las gracias por escucharme siempre.

Al Ing. José Origel:

Por todo el apoyo y el asesoramiento brindados para que pudiera concluir el proyecto de tesis y darme las bases del conocimiento, tan necesarias para mi desempeño laboral. Además le agradezco toda la paciencia que me tuvo a lo largo de este tiempo.

Al Ing. José A. Arredondo, Dra. Ana Ma. Vázquez e Ing. Juan Manuel Martínez:

Por ser parte importante en mi formación como profesionista y crearme una mentalidad diferente para enfrentar la vida. Asimismo, les agradezco el haber aceptado ser mis sinodales en el presente trabajo. Mil gracias.

A Dios:

Por haberme dado la vida, dotándome de sensibilidad e inteligencia emocional para entender el mundo tan complicado en el que vivimos. ¡Gracias God!.

Y a todas las personas que omití pero que son parte importante en mi vida.

*La meta principal del ser humano es ser feliz  
Nunca lo olvides*

*¡Carpe Diem!*

## INDICE

Introducción.....	1-3
Capítulo I: Definición del Problema.....	4-10
Capítulo II: Causas.....	11-19
Capítulo III: Impacto.....	20-50
Capítulo IV: Alcance.....	51-53
Capítulo V: Concientización y Difusión del problema del año 2000 (A2K) en las organizaciones y en la sociedad en general.....	54-59
Capítulo VI: Sector Financiero.....	60-66
Capítulo VII: Sector Agua.....	67-75
Capítulo VIII: Comisión Federal de Electricidad.....	76-82
Capítulo IX: Petróleos Mexicanos.....	83-93
Capítulo X: Definición de un Check-list para la sociedad en general.....	94-98
Capítulo XI: Desarrollo del programa Check-2000.....	99-108
Capítulo XII: Desarrollo del programa Scan-2000.....	109-121
Capítulo XIII: Evaluación del software y hardware de una PC.....	122-133

Capítulo XIV: Metodología sugerida a las empresas.....	134-142
Capítulo XV: Conclusiones.....	143-145
Apéndice A: Comisión Nacional para la Conversión Informática A2K.....	146-150
Apéndice B: Organismos del Sector Agua.....	151-161
Apéndice C: Acerca de las herramientas desarrolladas.....	162-168
Apéndice D: Diferencias del procesador Pentium con los anteriores.....	169-174
Apéndice E: Definición de algunos términos.....	175-184
Apéndice F: Pruebas realizadas por el Banco de México.....	185-193
Apéndice G: Casos de impacto del A2K a nivel internacional.....	194-197
Bibliografía:.....	198-205





## Introducción

---

A lo largo del tiempo, el hombre ha tenido que encontrar nuevas formas para facilitar sus actividades diarias, por lo que en los últimos años se ha tenido un avance exponencial en el desarrollo tecnológico, donde la computación juega un papel fundamental, reflejándose esto en todos los ámbitos del ser humano como son el trabajo, el hogar, el entretenimiento y la educación.

Se generaron diversas opiniones sobre el cambio de siglo, incluso había personas quienes afirmaban que quizás se presentaría el problema tecnológico más grande que el mundo moderno tendría que enfrentar. A las 0 horas del 1° de Enero del Año 2000 (A2K), un Sábado en la mañana, en muchas de las computadoras del mundo se podrían haber generado problemas con los programas y datos, debido a que algunos de sus circuitos integrados manejan fechas y estos pudieron entrar en conflicto, llegando incluso al extremo de que los sistemas de cómputo se bloquearan, lo cual crearía un desequilibrio en las actividades diarias del ser humano [Gartner Group].

Casi todas las personas que habían estudiado el problema del A2K a fondo, admitían que era un problema real, aunque algunos consideraban que este problema era demasiado remoto (los escépticos). En la presente tesis se abordó la problemática que se mencionó anteriormente, con el objeto de tener un panorama más amplio que nos ayudara a discernir si era realmente un problema grave, sin embargo, dado que se trataba de una problemática muy grande, la presente investigación estuvo enfocada al sector financiero, sector agua, Comisión Federal de Electricidad (CFE) y PEMEX (Petróleos Mexicanos).

Cabe mencionar, que esta investigación estuvo basada en el método científico, a fin de obtener conclusiones reales de la problemática del A2K en México. Para esto, se estableció una estructura de investigación que dió como resultado la definición de los capítulos que conforman esta tesis, los cuales se explican brevemente a continuación.

En el capítulo I se mencionó la definición del problema, donde se incluyeron algunos aspectos que están relacionados con la problemática del A2K.

En el capítulo II se determinó cuales fueron las posibles causas del problema del A2K a partir de un marco histórico.

En el capítulo III se habló del impacto que el A2K generó a nivel mundial en los diferentes sectores.

En el capítulo IV, dada la extensión del problema del A2K, se determinó el alcance de la presente tesis para centrarnos en una investigación más específica que nos proporcionara resultados confiables.

En el capítulo V se detallan las diversas tareas que se realizaron con el objeto de lograr una concientización y difusión del problema del A2K en México.

En el capítulo VI se dá una reseña sobre la situación que se vivió en el sector financiero en México debido a la problemática del A2K.

En el capítulo VII se aborda la influencia de la problemática del A2K en el sector agua.

En el capítulo VIII se menciona a detalle la investigación sobre el A2K realizada en la Comisión Federal de Electricidad.

En el capítulo IX se detalla el panorama de PEMEX ante la problemática del A2K.

En el capítulo X se proponen una serie de métodos preventivos a la problemática del A2K, los cuales están enfocados a la sociedad en general.

En el capítulo XI se describe el desarrollo de una herramienta que básicamente diagnostica la compatibilidad de las PC's con el A2K.

En el capítulo XII se explicará el funcionamiento de otra herramienta desarrollada en la presente tesis (Scan-2000), la cual evalúa el código de programas escritos en lenguajes C, Pascal y Cobol.

En el capítulo XIII se realiza una evaluación del software y hardware de una PC, determinando así el grado de compatibilidad de dicho software y hardware con el A2K.

En el capítulo XIV se plantea una metodología que es sugerida a las microempresas para afrontar el A2K.

Finalmente, en el capítulo XV se concluyen los resultados obtenidos en la presente tesis.



## Capítulo I:

### Definición del problema

---

---

#### EL ORIGEN DEL PROBLEMA

Nadie previó que el problema informático del A2K tenía dos características que lo hacían diferente de cualquier otro reto que se haya enfrentado en materia computacional. Por una parte, era un desafío global, ya que todos los países tenían el problema, y por otra parte, la fecha en que debían estar arreglados los sistemas era fija e inamovible.

Los pioneros en la computación empezaron a escribir programas, sin considerar el manejo de fechas posteriores o iguales al A2K. La definición de estructura de datos para las fechas tenía dos dígitos de entrada: 67 en lugar de 1967, 78 en lugar de 1978, etc., asumiendo que el indicador del siglo era “19”. De esta forma, el software pudo haber sido afectado, ya que cuando se indicara el año “99” significaría 1999, mientras que un indicador para el año “03” significaría 1903. Esta lógica utilizada en los campos de fechas se convirtió en una práctica o hábito que prevaleció hasta finales de 1999.

Consecuentemente, para el 1° de Enero del A2K, o peor aún, el Lunes 3 de Enero del A2K, el software y hardware podrían haber sido afectados al no operar el campo de la fecha más largo. Ahora bien, la decisión de contemplar sólo dos dígitos en el campo del año se realizó con el propósito de ahorrar pequeñas cantidades de espacio de almacenamiento, lo cual parecía ser una sabia decisión económicamente hablando.

Por otro lado, los programadores tampoco tomaron en cuenta el manejo algorítmico de fechas, confiando en que sus programas no tendrían gran trascendencia, perdiendo de esta forma la visión a un futuro que creían lejano.

Hoy por hoy, nos damos cuenta de que fué un grave error el contemplar solamente dos dígitos en los campos de fecha y el no considerar una lógica de programación que aceptara fechas mayores o iguales al A2K, ya que muchos de los programas que han sido escritos a través de los años, pudieron haber terminado su vida útil en el A2K, si no hubieran sido corregidos a tiempo.

Lo que los programadores pasaron por alto durante tres décadas es que en el A2K, los dos dígitos correspondientes al campo del año serían 00 y la computadora podría entrar en conflicto, porque interpretaría el campo 00 como el año 1900. El 1º de Enero del A2K, cada computadora que usara un software y hardware no remediados, podría haber presentado problemas, y el impacto causado por estas fallas variaría, dependiendo de la dependencia que se tuviera con el uso de las computadoras.

El problema que se tenía con las fechas puede quedar más claro con el siguiente ejemplo: las aplicaciones que se utilizan en la realización de préstamos bancarios y otros, tenían por convención de años atrás representar la fecha en un formato con dos dígitos para el año, dos para el mes y dos para el día, de tal forma que el 31 de Diciembre de 1999, se representaba como 991231, y el 1º de Enero del A2K como 000101. Ahora bien, si aritméticamente comparamos estos dos números, evidentemente 991231 es mayor a 000101, lo cual, si hablamos de fechas es totalmente ilógico, y como consecuencia de esto, las fechas del siglo XXI codificadas de esta manera siempre serán menores a las del siglo XX, por lo que si un préstamo tenía un vencimiento después del año 1999, y el programa con el que se controlaba este préstamo no había sido remediado, posiblemente dicho préstamo nunca vencería.

Ahora bien, las fechas que usan las aplicaciones, provienen de registros electrónicos integrados en la propia tecnología de los equipos de cómputo y sus

periféricos, por lo tanto, no era suficiente con modificar dichas aplicaciones, ya que se requería revisar si la fuente de donde se toman las fechas, estaba preparada para el manejo del A2K. Por ello, fué necesario verificar y corregir en su caso todos y cada uno de los equipos de cómputo y periféricos.

En este sentido, el sistema operativo es el programa que dentro de una computadora funge como arbitro y administrador del uso de los recursos, dictamina quien usa en determinado momento: la memoria, el disco, una impresora y también nos permite comunicarnos con la electrónica de otros equipos de cómputo, periféricos y sistemas. Los sistemas operativos, fueron en su momento programados considerando dos dígitos para el año y posiblemente presentarían problemas al momento de comparar fechas de uno y otro siglo, por consiguiente, era necesario hacer un riguroso plan de pruebas del mismo y de ser necesario reemplazarlo por una versión que manejara adecuadamente las fechas.

Al igual que los programas de aplicación y el sistema operativo, era indispensable que los programas del software ambiental manejaran e interpretaran de manera adecuada las fechas del A2K. Se le conoce como software ambiental a los lenguajes de programación, manejadores de bases de datos, compiladores, hojas de cálculo, procesadores de texto, rutinas de respaldo de información y muchos más.

Aparentemente, era un problema menor el hecho de preparar el espacio para poner 4 dígitos en lugar de 2 para el caso del año, pero esta modificación tan simple implicaba la actualización de las bases de datos, donde se involucraban fechas, poniendo especial atención en el código fuente de todos los programas, sin dejar a un lado los cambios en los manuales de procedimientos.

Como ya se mencionó anteriormente, era necesario hacer una conversión y adecuación de las aplicaciones. Posteriormente, era indispensable hacer una certificación de las mismas, aunque primeramente se tendría que plantear una metodología para iniciar el proceso de la conversión y la adecuación ya mencionados.

Para realizar estas actividades fué necesario contar con personal y equipos de cómputo adicionales, toda vez que se tuviera que realizar el análisis de los programas, las adecuaciones, pruebas y capacitación, aunque el personal y equipo actual estaban destinados al desarrollo de sistemas y a la operación diaria, mismos que no podían ser desatendidos, para enfocarse específicamente al problema de las fechas del A2K.

A simple vista, el problema parecía ser sólo de carácter técnico, conceptualmente sencillo, aunque extremadamente laborioso, sin embargo, cuando se analizó con mayor detenimiento, se descubrió que el problema podía verse desde diferentes enfoques: el técnico, el administrativo y el económico [Banco de México, Mayo 1998].

## **1. Aspecto técnico del problema.**

Todo sistema tiene tres grandes componentes: el software, los datos y el hardware, además, los sistemas modernos están interconectados, ya sea a través de bases de datos o mediante conexiones directas de computadora a computadora, tales interconexiones también fueron relevantes al problema de las fechas.

### **1.1 Software.**

En primera instancia, el problema afectaba a las aplicaciones con las cuales trabajan diferentes organizaciones, tanto públicas como privadas, que frecuentemente habían sido desarrolladas internamente, pero también estaba presente en los programas básicos sobre los que están construidas las aplicaciones, tales como hojas de cálculo, lenguajes de programación, sistemas operativos y software de comunicaciones. La gran variedad de software comercial utilizado por las organizaciones hizo muy compleja la labor de reparación y prueba de un sistema, pues ella dependía de que los proveedores de software, a su vez, repararan y probaran sus productos.

## **1.2 Hardware.**

Por otra parte, las organizaciones también tenían que cerciorarse de que las computadoras y las telecomunicaciones sobre las que corren sus sistemas fueran compatibles con el A2K. En esta parte, las organizaciones dependían de los proveedores de equipo.

Además del hardware convencional, las organizaciones debían estar conscientes de la existencia de sistemas inmersos, los cuales son dispositivos utilizados para controlar, vigilar o asistir la operación del equipo, maquinaria o plantas. Los sistemas inmersos se encuentran en equipo médico, elevadores, aviones, bóvedas, sistemas de seguridad y en diferentes tipos de equipo industrial. Aunque la mayoría de ellos no manejan fechas, algunos sí lo hacen y no se podía discernir fácilmente entre ellos. Los sistemas inmersos son parte integral de los equipos por lo que resultó difícil localizarlos y reemplazarlos.

## **1.3 Datos.**

Las organizaciones tienen frecuentemente grandes bases de datos, las cuales por razones de antigüedad y de funcionalidad usaban diferentes convenciones para representar las fechas. Esta variedad de convenciones fué un factor adicional que tuvo que tomarse en cuenta.

## **1.4 Interconexión de sistemas.**

Los sistemas de una organización pueden estar conectados entre sí y con los sistemas de otras organizaciones. Tal es el caso de los sistemas interbancarios de transferencia electrónica de fondos, los sistemas electrónicos de concertación de operaciones en el mercado de valores y los sistemas de intercambio electrónico de datos entre una empresa y sus proveedores. En estos casos las organizaciones involucradas debieron decidir conjuntamente con qué convención se intercambiarían la información, ya que estas interconexiones podían fallar de no existir las interfases adecuadas para realizar la conversión de una representación a otra.



### **1.5 Magnitud del problema.**

El número de líneas de código a nivel mundial se estimaba del orden de los miles de millones; el de datos, en los billones de registros; y el de procesadores, ya sea en computadoras o en sistemas inmersos, también en los miles de millones. Las interconexiones eran del orden de millones.

### **2. Aspecto administrativo del problema.**

De la descripción del problema técnico se entiende claramente que no era sencillo, aunque su dificultad no radica en su naturaleza técnica propiamente dicha, sino en la diversidad de situaciones que se podrían encontrar al tratar de resolver el problema específico de una organización: la relación con sus proveedores de hardware y software, las negociaciones con sus contrapartes para establecer las interconexiones de los sistemas, el consenso al interior de la organización de qué convenciones se iban a utilizar para representar las fechas del A2K, etc. Esta complejidad la debía afrontar un líder administrativo (preferiblemente de formación técnica). Así, el proyecto requería que lo manejara alguien con experiencia en la administración de proyectos, auxiliado por un grupo de expertos en los aspectos técnicos y con el apoyo total del más alto nivel dentro de la organización.

### **3. Aspecto económico.**

Puesto que el problema lo tenían todas las organizaciones del mundo, una vez que los directivos estuvieron conscientes del problema, no tardaron en darse cuenta de que este podía afectar a la cadena de producción y de servicios de la cual forman parte. Sabían que tenían que tomar en cuenta que no podrían cumplir con sus compromisos, si a consecuencia de una falla en los sistemas de sus proveedores no disponían de los insumos necesarios.

El problema ahora tomaba su exacta dimensión. Representaba un extraordinario desafío para el buen funcionamiento de la economía mundial. El gran reto para cada país y empresa era lograr que funcionaran todos los sistemas que son indispensables para que los procesos vitales no se interrumpieran. El reto para las

organizaciones mundiales fué coadyuvar a que todos los procesos que procuran el comercio y la cooperación internacional funcionaran adecuadamente.

Como se puede notar, la problemática del A2K no era nada sencilla. Aunque no podíamos asegurar que los sistemas fallarían, si podíamos afirmar que el A2K se acercaba inevitablemente, y era muy recomendable tomar las providencias necesarias para hacer frente a dicho problema.



## Capítulo II: Causas

---

---

No podemos asegurar cuales fueron exactamente las causas que originaron el problema tecnológico del A2K, sin embargo, a través de la historia se han generado diversos acontecimientos que nos hacen pensar que no fué sólo uno, sino diversos factores los que generaron dicha problemática.

A lo largo de la historia de la humanidad, se han presentado diversos retos tecnológicos. La imprenta en el siglo XV, la Revolución Industrial en los siglos XVII y XIX, y el de la informática en el siglo XX.

La primera de las computadoras fué construida en la década de los 40, la cual estaba conformada, entre otros elementos por 17 mil bulbos, necesitaba por lo menos 20 metros de largo por 20 metros de ancho, además de 3 metros de altura, y consumía 150 mil watts de energía, y estaba en condiciones de almacenar sólo 80 números o letras en su memoria principal. Hoy en día, las computadoras son mucho más compactas, y disponen de una memoria mucho mayor, con conexiones hacia todo el mundo, siendo así la computadora una herramienta fundamental, ya que desde el hogar pueden consultarse cuentas bancarias, realizar transferencias, reservar boletos de avión, enviar mensajes y hasta ser auscultado médicamente sin salir de casa. En este sentido, los pioneros de la computación quizás no imaginaron que el desarrollo de la computadora fuera tan acelerado, ya que como describiremos a continuación, en los primeros inventos precursores a la computadora, el avance se dió con cierta lentitud.

Inicialmente, en 1642 Blaise Pascal (1623-1662) dió la idea fundamental del diseño de una computadora, creando la primera calculadora mecánica; 50 años después Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) diseñó la máquina de sumar, restar, multiplicar y dividir y en 1833 Charles Babbage (1791-1871) inventó la máquina de diferencias, sin embargo, fué Ada Augusta Byron, Condesa de Lovelace (1815-1852), quien propuso un sistema binario en lugar del sistema decimal que utilizaba Charles Babbage, haciendo una aportación muy importante, ya que la tecnología digital está basada en dicho sistema binario.

En 1896, Herman Hollerith (1860-1929) introdujo la idea de utilizar tarjetas perforadas para la entrada y salida de información, pero fué John Atanasoff quien construyó el primer prototipo de la computadora digital electrónica en 1935, dando una pauta para generación de nuevas ideas, como fué la propuesta dada por John von Neumann (1903-1957), quien consideró que sería factible tener un programa almacenado para realizar los procesos a una mayor velocidad.

Por otro lado, J. Presper Eckert y John W. Mauchly, en 1950 diseñaron la primera computadora electrónica llamada Univac I, aunque en realidad la primera calculadora automática con tarjetas perforadas llamada Mark I, fué introducida por Howard H. Aiken en 1944.

Una de las pioneras en cuanto al desarrollo de software fué Grace M. Hopper, quien propuso la estructura del lenguaje COBOL y más tarde John G. Kemeny junto con su grupo de investigadores desarrollaron el lenguaje BASIC en 1964. Contribuyendo al desarrollo de la computadora John Bardeen, William Shockley y Walter H. Brattain, hacia 1956 sustituyeron los bulbos por transistores, aportación muy importante, ya que fué la base para un alojamiento de memoria en una computadora.

A partir de que IBM dió auge a las computadoras en 1964, al introducir Thomas J. Watson las tarjetas perforadas a todas las computadoras IBM, se aceleró exponencialmente el desarrollo de nuevos prototipos, así como la reducción de tamaño de las computadoras, presentando al mercado la primera computadora

personal (PC) el 12 de Agosto de 1981. La nueva máquina basada en el 8088, (un microprocesador de 16 bits), la cual estaba formada por un CPU, teclado, monitor a color o monocromático, dos floppys de 5 1/4 " y una memoria instalada de 256 KB expandible hasta 512 KB.

De inmediato la PC atrajo la atención de grandes sectores del mercado, porque su microprocesador permitía el manejo de gran cantidad de memoria satisfaciendo los requerimientos de los usuarios y permitiendo que el software hecho para esta fuera más sencillo (por ejemplo ya no se necesitaban realizar overlays en la memoria).

La elección del microprocesador 8088 como procesador de la PC, no sólo permitió manejar más memoria, sino que también incrementó la velocidad del proceso, operando a 4.77 MHZ con un ciclo de acceso de 250ns, lo cual superaba enormemente a sus competidores. Además de esas cualidades, la PC ofrecía un poder de graficación mayor al existente: soportaba hasta 16 colores con una resolución 320 x 200 pixeles, y en alta resolución 640 x 200 pixeles.

Acompañando al hardware de la PC, IBM impulsó la creación y el uso de software para su PC, de tal manera que el primer sistema operativo utilizado por la PC fué SCP-DOS, que más tarde derivó en el conocido MS-DOS. Una vez definido el sistema operativo para la PC, la creación de software para la misma fué cuestión de tiempo. En primer lugar, IBM instó a Microsoft a crear un Shell (Command.com) muy completo, que fuera amable con el usuario y le permitiera explotar toda la capacidad de la PC. Como segundo punto se creó un intérprete de BASIC de Microsoft, que estaba almacenado en memoria ROM. Junto con el lenguaje BASIC, Microsoft aportó también un compilador del lenguaje PASCAL. En tercer lugar IBM impulsó la creación y el uso de programas comerciales tales como la hoja de cálculo, Visicalc y el procesador de palabras Easywriter, los cuales debido al poder de la PC pudieron colocarse rápidamente en la preferencia de los usuarios. El último punto en la estrategia del software seguida por IBM consistió en estimular el desarrollo de software específico para PC's, logrando establecer con este fin un departamento que exclusivamente se dedicaba a publicar software creado para PC's, diseñado tanto por aficionados como por profesionales.

Desde que Apple lideraba el mercado de las PC's y las grandes compañías de computación en ese tiempo (IBM, Burroughs, etc) no se habían aventurado dentro del mismo, permaneciendo en el campo de las macro y minicomputadoras debido al costo de los sistemas de cómputo y la falta de demanda. Este acontecimiento histórico nos hace pensar que el factor económico pudo haber tenido una gran influencia en los desarrollos que le siguieron, inclusive se podría pensar que este factor es una de las razones por la cual se adoptó la notación de dos dígitos para el campo del año en la definición de una fecha, ahorrando de esta manera memoria y recursos del sistema.

Consecuentemente, con el desarrollo de la tecnología del microprocesador, IBM entró al mercado de las PC's, incrementándose aceleradamente su popularidad hacia 1984, estableciéndose los estándares para la misma, como en este caso la definición de memoria de 640KB, así como el sistema operativo MS-DOS con formatos ya definidos como la notación para la representación de la fecha y tiempo (date, time).

Desde que IBM en 1983 impulsó el desarrollo de las primeras PC's XT's y poco más tarde las AT's, no sólo ha sido alrededor del CPU, sino también en el campo de los periféricos (impresoras, discos duros, etc) y en comunicaciones (redes locales). Durante los primeros años de las PC's, IBM se dedicó a cambiar las reglas del mercado: desde un inicio, hizo públicas las especificaciones en detalle de la PC, definiendo el código fuente del MS-DOS y del BIOS, con lo cual logró estimular una industria naciente que se dedicaría desde entonces a producir software y hardware compatible con las PC's. Además de este ofrecimiento de especificaciones, se comenzaron a producir PC's en serie, pequeñas compañías nacieron y se desarrollaron al amparo de la PC y del impulso dado por IBM al producto. Un segundo aspecto fué la distribución del producto. Debido a las características de este, IBM tuvo que empezar a distribuirlo, tal como lo hacía el resto de las compañías.

Debido a la avanzada tecnología de la IBM-PC (microprocesador 8088) y a su capacidad de expansión (gracias a su arquitectura de bus abierto, creación de

Apple), que permitió satisfacer muchas de las necesidades de los usuarios (por ejemplo el uso de tarjetas de comunicación). De esta forma, la creciente industria de software, que produjo los programas para las PC's, se convirtió después de dos años de su creación, en el líder en cuanto a microcomputadoras se refiere. La popularidad de la PC trajo como consecuencia la estandarización del microprocesador 8088/8086, así como a sus sucesores, además de colocar al sistema operativo MS-DOS como líder de los sistemas operativos para microcomputadoras de 16 bits.

Como se puede observar a través del desarrollo de las PC's, la estandarización ha jugado un papel muy importante para la expansión del producto y desarrollo del mismo, sin embargo, la estandarización puede tener desventajas, como lo puede ser el acarreo de errores que va generando a su vez nuevos problemas. Cabe señalar además que estos problemas podrían no haber sido generados propiamente por los programadores o diseñadores de software, sino por la adopción de una notación determinada y como consecuencia una estandarización, como lo fué el formato de fecha utilizado por las computadoras, lo cual podría ser una inadecuada definición de estructura de datos.

Por otra parte, a través de la historia se ha visto que el escepticismo podría ser una causa importante, por la cual, en ocasiones no se lleven a cabo o concluyan proyectos, o bien se dude de la relevancia que tienen, lo cual puede influir en subsecuentes desarrollos.

A continuación se mencionarán algunas afirmaciones escépticas que se han dado a través de la historia:

- "Las computadoras en el futuro podrán pesar no más de 1.5 toneladas".  
[Popular Mechanics, 1949].

- "Pienso que hay un mercado mundial para máximo cinco computadoras".  
[Thomas Watson, director de IBM, 1943].

- “Yo he viajado a lo largo y ancho de este país y hablado con la gente que más sabe, y puedo asegurar que el procesamiento de datos es sólo una moda que no durará más de un año”.

[El editor encargado de los libros comerciales de PrenticeHall, 1957].

- “¿Pero que, ..... para que son buenos los microchips?”.

[Ingeniero de la División de Sistemas de Cómputo Avanzado de IBM].

- “No hay razón alguna para querer tener una computadora en la casa”.

[Ken Olson, presidente, director y fundador de Digital Equipment, Corp., 1977].

- “Este teléfono tiene demasiados defectos para ser considerado un aparato de comunicación. El dispositivo es inherentemente sin valor para nosotros”.

[Western Union internal memo, 1876].

- “El radio no tiene un valor comercial imaginable, ¿Quién podría pagar por un mensaje enviado a nadie en particular?”.

[David Sarnoff, investigador en radio, 1920].

- “El concepto es interesante y bien fundamentado, pero para poder merecer más que una “C” la idea deberá de ser factible”.

[Fred Smith, Profesor de la Universidad de Yale, en respuesta a la propuesta del servicio de mensajería (Smith fué el fundador de Federal Express)].

- “¿Quién diablos quiere escuchar a los actores?”.

[H.M Warner, 1927].

- “Yo solamente estoy contento de que será Clark Gable y no Gary Cooper”.

[Gary Cooper en su decisión de no tomar el papel principal de la película “Lo que el viento se llevó”].

- “Una tienda de galletas es una mala idea. Junto con los reportes sobre una investigación de mercado dicen que a la gente de América le gusta las galletas quebradizas, no suaves como tu las haces”.



[Respuesta de la investigación de mercado a Debbi Fields quien fundó galletas Mrs. Fields].

- “A nosotros no nos gusta ese sonido, y la música de guitarra está fuera de moda”.  
[Decca Recordin Col rejecting the Beatles, 1962].

- “Máquinas más pesadas que el aire volando, es imposible”.  
[Lord Kelvin, presidente de Royal Society, 1985].

- “Nosotros fuimos a la empresa Atari y les dijimos que teníamos algo maravilloso, y que hasta podríamos construir algo con sus partes, por lo que les preguntamos: ¿que pensaban si nos patrocinaban?, y ellos contestaron negativamente; después fuimos a Hewlett Packard (HP), quienes dijeron que tampoco nos necesitaban”.  
[Steve, fundador de Apple Computer cuando realizó las pruebas sobre el Atari, HP se interesó en este proyecto y en las computadoras personales de Steve Wozniak].

- “¿Perforar para obtener petróleo?. ¿Quieres decir que perforando la tierra encotrarás petróleo?. Tú estás loco”.  
[Perforadores que Edwin L. Drake trató de enlistar en su proyecto de perforación, 1859].

- “Las acciones han alcanzado un límite que parece ser permanentemente alto”.  
[Irving Fisher, profesor de Economía de la Universidad de Yale, 1929].

- “Los aeroplanos son interesantes juguetes, pero no de valor militar”.  
[Marechal Ferdinand Foch, profesor de estrategia, Escuela Superior de Guerra].

- “Todo lo que puede ser inventado, ya ha sido inventado”.  
[Charles H. Duell, comisionado de la oficina de patentes de Estados Unidos, 1899].

- “La teoría de Luis Pasteur sobre los gérmenes es una ficción ridícula”.  
[Pierre Pachet, profesor de Fisiología en Toulouse, 1872].

- “El abdomen, el corazón y el cerebro no podrán ser operados a través de una cirugía sensata y humana”.

[Sir John Eric Ericksen, cirujano británico de la reina Victoria, 1873].

- “640K de memoria serán suficientes para cualquiera”

[Bill Gates, 1981].

- “Para migrar de Linux a NT es como pasarse de SST a los aeroplanos de los hermanos Wright”

[Joe Klemmer, 10 de Octubre de 1997].

Otro ejemplo que cabe mencionar es la falta de previsión en la telefonía [Gartner, 1998], ya que en un principio, no se consideró que la red telefónica creciera a tales magnitudes, por lo que hoy en día solamente se solucionan los problemas temporalmente, y por otro lado es muy difícil adquirir una nueva línea telefónica.

Como se mencionó anteriormente en una de las afirmaciones escépticas, Bill Gates consideró erróneamente que 640 Kbytes de memoria serían suficientes para que cualquier programador diseñara sistemas de cómputo, sin embargo, hoy por hoy, nos damos cuenta que esta asignación de memoria base en una computadora personal podría generar una gran cantidad de problemas, como por ejemplo el uso de memoria extendida que tienen que manejar la mayoría de los programas y aplicaciones que corren en las PC's.

Como se ha visto en este capítulo, una posible causa por la cual podría presentarse un desajuste informático en el A2K es el escepticismo, así como la falta de planeación, ya que por no basarse en una lógica de programación adecuada, pudo haberse perdido la visión a futuro, dándole una mayor importancia al ahorro de recursos, en cuanto a memoria, tiempo de programación para el desarrollo de los sistemas y tiempo de procesamiento en el CPU.

En resumen, el origen del problema data de los años 60's, donde los costos de memoria y espacio en disco eran muy significativos, por ello se adquirió el hábito de usar 6 dígitos para los campos de tipo fecha: DD/MM/AA [Banco de México, Proyecto A2K, 1998].

Todavía en 1999, gran parte de los sistemas de información e incluso algunos de los dispositivos controlados por microchips que manejan fechas tenían sólo dos dígitos para representar el año.

Finalmente, nadie puede afirmar con seguridad las causas del problema tecnológico del A2K, sin embargo, creemos que el presente capítulo aporta información muy acertada sobre los factores que originaron dicha problemática.



## Capítulo III:

### Impacto

---

---

En los últimos años se ha tenido un creciente desarrollo tecnológico, desde los sistemas de información, sistemas de comunicaciones, hasta el equipo empleado en las diversas áreas industriales y de servicio.

El propósito principal del presente capítulo fué mostrar que el problema del A2K, "ya sea que se tratara de un problema real o no", generó un impacto muy grande en todo el mundo que se vió reflejado en cada uno de los casos que se mencionarán más adelante, algunos de ellos con un punto de vista escéptico. Por otro lado se comentarán casos que por el contrario, denotaron una gran preocupación por la problemática del A2K. Asimismo, se explicarán a detalle ejemplos de distintas áreas, las cuales consideramos pudieron ser afectadas por el A2K y en las cuales coincidimos con varios autores que se han dedicado al estudio y difusión de dicha problemática.

#### **Sector Financiero:**

El sector financiero pudo tener un impacto en el A2K, considerando que podría haber afectado principalmente a las siguientes actividades, como son: depósitos bancarios, transferencias de fondos bancarios, pagos a pensionados y otros servicios menores que se prestan, provocando así un desajuste en estas actividades, al no poder asegurar la existencia de información confiable en sus bases de datos [Yourdon y North, 1998].

\* Por otro lado, existía una preocupación del Comité Bancario del Senado de los Estados Unidos [Vistica y Thomas, 1997], la cual estaba orientada a la posibilidad de que las computadoras pudieran borrar automáticamente los últimos 99 años de los registros bancarios, lo que hubiera representado sin duda alguna un grave problema para el sistema bancario de los Estados Unidos.

\* Ante integrantes de la Asociación Independiente de Banqueros de Estados Unidos, la comisionada bancaria de Texas Catherine Ghiglieri [Reforma, 1998], reveló que la reserva federal colocaría más circulante a disposición de bancos, en prevención de retiros masivos que pudieran realizarse, debido al A2K, aunque habrá algunas personas que decidan retirar su dinero, dijo Ghiglieri a banqueros de Estados Unidos, ante quienes apuntó la necesidad de una mayor educación de consumidores como una manera de reducir que el volumen de retiros sea masivo.

\* En este sentido, afirma Gary North [1998], se podría presentar un gran problema macroeconómico en los bancos japoneses, los cuales manejan billones de dólares, que corresponden a gran parte de la economía de Estados Unidos, por lo que el efecto que se generaría sería en todo el mundo, ya que la inestabilidad bursátil en cualquier parte del mundo, traería como consecuencia efectos negativos en la economía mundial.

\* Algunos bancos como Barclays y Royal detallaron una guía sobre cómo resolver los problemas del A2K, la cual estaba enfocada a sus clientes, a quienes se les aseguraba que con el seguimiento de estos pasos, sus negocios no presentarían ninguna dificultad en el A2K [North, 1998].

\* Bank Boston [Vistica y Thomas, 1997], el segundo banco más grande en Nueva Inglaterra, contemplaba gastar 50 millones de dólares para resolver el problema del A2K. Posteriormente, en este banco se implantó la idea de que sus programadores trabajaran en tres horarios consecutivos, disminuyendo así el tiempo en que se concluiría el proyecto del A2K. En este sentido, de 200 aplicaciones que necesitaban ser modificadas, se separaron para darles prioridad las esenciales, de tal forma que el problema fuera minimizado.

\* Existen algunos bancos que hasta 1998 habían avanzado satisfactoriamente en el proyecto del A2K, como lo son Citibank y NationsBank, quienes comentaban que ellos arreglarían sus problemas internos y programarían pruebas para asegurar que el dinero circulara a través de la reserva federal. Por otro lado, existía un problema relacionado con las tarjetas de crédito con fecha de expiración "00", ya que estas no podrían ser utilizadas en el A2K, sin embargo algunas empresas como Visa, Master Card y American Express no habían considerado esta problemática, por lo que seguían otorgando estas tarjetas a sus clientes [O'Malley, 1998].

\* Según los expertos [Vistica y Thomas, 1997], se generarían demasiados problemas legales debido al A2K, como lo confirmaba una estimación realizada por Dean Morehous (un reconocido abogado de San Francisco), en donde se dice que sería de un costo aproximado de 1 trillón de dólares.

\* Algunas corporaciones de seguros como lo es la Corporación Federal de Seguros sobre Depósitos, realizaron acciones para proteger a las personas que tenían cuentas bancarias, ya que se dudaba que los bancos pudieran corregir a tiempo sus sistemas para que funcionaran a partir del 1° de Enero del A2K, garantizando a los cuentahabientes de bancos estadounidenses su dinero en caso de quiebra, es decir, aseguraba que cubriría los saldos en caso de cualquier falla [Gallont, 1998].

\* En México se generó una preocupación por la llegada del nuevo siglo, como lo dió a conocer un boletín financiero [Excelsior, Julio 1998], en el que se mencionaba que el tema del A2K agobiaba a las compañías aseguradoras de todo el mundo, según se comentó en una junta de la Risk and Insurance Management Society (RIMS), realizada en Estados Unidos, a la cual asistieron representantes de empresas del ramo de todo el mundo, pero de manera fundamental de ese país y de Canadá.

\* La situación en México respecto a los avances que llevaba a cabo la Comisión Nacional para la conversión informática del A2K, la cual fué dirigida por Carlos Jarque, no había sido muy buena, según una entrevista realizada por el periódico Reforma [Guevara, 1998] al responsable de esta Comisión, ya que Jarque comentaba que en la evaluación realizada al sector privado se encontró que, de 3.2 millones de establecimientos en el país, en aproximadamente la tercera parte de

ellos tenían equipos de cómputo, y a su vez de esa cantidad una tercera parte contaban con redes de intercambio de información, pero sólo cerca de un 15% eran los que habían realizado acciones en equipo y sistemas. Asimismo, añadía que en cerca de 620 instituciones como Casas de Bolsa, Seguros y Bancos, el avance había sido un tanto significativo debido a que las casas de bolsa tenían convertido cerca del 60 % de los procesos estratégicos y el resto se estaría terminando a finales de 1998; en el caso de los bancos el avance era similar, por lo que también se tendría una condición favorable a finales de 1998. Respecto a la inversión que se había realizado en México para el proyecto de la conversión informática del A2K, Jarque señalaba que había sido de 300 millones de dólares, lo cual quiere decir que cerca de 7000 personas estaban laborando en dichas tareas, por lo que la mayor parte de los sistemas estarían concluidos a finales de Diciembre de 1998.

### **Sector Agua:**

Martyn Emery reportó sobre una visita que había realizado a una ciudad inglesa no conocida, donde preguntó a un manufacturero local sobre cuantos de los procesos dependían del agua. Por lo menos 50 dijo él, entonces visitó el abastecimiento de agua local y el preguntó que si eran A2K confiables a lo cual respondieron que ni siquiera habían iniciado la reparación.

Martyn pensaba que Yourdon y otros expertos habían sobreestimado el efecto dramático del problema del A2K, con la única intención de vender libros. Después de completar un tour de la ciudad de Colorado Spring en las plantas de tratamiento de agua, ya no consideró que el problema estuviera sobreestimado.

La planta de Colorado Spring cuenta con un moderno y mejorado equipo, tal que desde hace 30 años ha sido considerado uno de los mejores en el país, donde los controles y las funciones habían sido manejadas manualmente en el pasado, hoy, casi todo es controlado mediante computadoras. Tienen acceso a satélites climatológicos que monitorean la llegada de tormentas, además tiene sensores de nivel de vapor vía satélite y monitoreado por computadora, así como bombas

controladas y sensores de presión que son alrededor de 2000, más miles de pipas de agua, las cuales funcionan eficientemente.

Acercas de los preparativos para el A2K tenían muy poco que ofrecer, excepto que sus principales computadoras son computadoras VAX que corren bajo VMS y ellos estuvieron actualizando su sistema operativo hasta el nivel ocho a tal grado que ellos dijeron que podrían ser confiables para el A2K.

Ellos no habían trabajado sobre el problema, sin embargo tenían un comité, en el cual se acordaban los planes para iniciar este trabajo.

Con todo el trabajo que era necesario efectuar en cada laboratorio y oficina, todos los sensores de sistemas de radio, microondas, telefonía y satélites de comunicación, la bombas y controles de válvulas, Martín dudaba que el comité mencionado anteriormente pudiera completar todo su trabajo en 1 año y medio.

### **Telecomunicaciones:**

En la industria de las telecomunicaciones se realizan una gran cantidad de transferencias de información (voz, video y datos), como lo es la transferencia de datos en las transacciones bursátiles, además de proporcionar servicios que son demandados por la mayoría de la población, por ejemplo, la red de telefonía, de tal manera que, si se hubiera generado un problema tecnológico en el A2K, este tipo de transacciones y servicios podrían haber sido afectadas.

\* Por otro lado, el teléfono podría verse afectado porque los chips que habilitan su funcionamiento, estarían confundidos por el cambio de fecha. En el caso de los conmutadores telefónicos también se pudieron generar fallas, debido a que estos funcionan por medio de circuitos integrados, los cuales son básicos en la realización de un enlace telefónico [Vistica y Thomas, 1997, Grabow, North, 1998]. De hecho, algunas compañías como AT&T comentaban que no sería posible coordinar un millón de billones de líneas de código para evitar un problema informático, ya que una línea de código puede apagar un sistema por completo, como fué el caso de la empresa American Online, sin embargo, AT&T



afirmaba que el problema del A2K sería remediado, y sus sistemas serían probados a tiempo, a pesar de que cuentan con una red compleja computarizada.

\* En este mismo rubro existía la posibilidad de que TELMEX no trabajara a un 100% en Enero del A2K [Internet, 1998], lo cual podría afectar a un sin fin de empresas que requieren de este servicio para la transmisión de datos, ya que parte de las comunicaciones que utilizan son líneas privadas. Cabe señalar además que el problema del A2K podría presentarse en los enlaces satelitales, los cuales envían un vasto flujo de información e influiría directamente en la mayoría de las aplicaciones.

### **Energía eléctrica:**

\* En el campo de la electricidad, las plantas generadoras de luz son la base para el suministro de energía eléctrica a las poblaciones, dichas plantas son operadas por computadora y por tal motivo las estaciones de distribución podrían no funcionar, si no se tomaban las debidas precauciones para el A2K, según los expertos [Yourdon, Gartner, Jager, Grabow, 1998].

\* Algunos países como Estados Unidos, a través de las dependencias que coordinan el sector de energía eléctrica, habían puesto especial atención a la problemática del A2K, como es el caso del Departamento de Energía de los Estados Unidos, quien fijó como fecha límite el 1 de Julio para que las compañías que suministran la energía eléctrica solucionaran los problemas que les podría haber generado el inicio de siglo [Vistica y Thomas, 1997].

### **Salubridad:**

\* Por otro lado existía una preocupación en los hospitales, centrada en los chips, dispositivos electrónicos y microprocesadores, que forman parte de los aparatos médicos, los cuales tienen controles sensitivos que manejan fechas, aunque cabe aclarar que el problema del A2K según los industriales de este ramo no afectaría a los marcapasos [Vistica y Thomas, 1997]. En general, se comentó por los

especialistas, que el A2K podría afectar a los datos, así como a los reportes de los médicos. Otro de los problemas que muchos de los hospitales podrían haber enfrentado, es que las empresas que dan soporte a sus sistemas de información, no renovarían los contratos firmados con dichos hospitales, debido a que no habían puesto la suficiente atención a la problemática del A2K [Yourdon, North, 1998, White, 1997].

\* Existen empresas que se dedicaron a investigar cual era la situación que prevalecía en algunas instituciones del sector salud, como es el caso reportado por Joel Ackerman, director ejecutivo de RX2000 Solutions Institute, quien afirmaba que hay miles de laboratorios, clínicas y farmacias que necesitaban checar su equipo, ya que podrían tener problemas para el A2K [O'Malley].

### **Transporte:**

\* Cabe señalar que existen equipos y sistemas que aparentemente no tenían que ver con los procesos informáticos tradicionales, pero que al utilizar la tecnología, se podrían ver afectados de igual manera, como por ejemplo las computadoras que controlan el tráfico aéreo, es decir, era indispensable que todos estos equipos fueran analizados de una manera exhaustiva y se anticipara cualquier anomalía en el tráfico aéreo, donde la mayoría de los sistemas de control son operados por computadoras, incluso los mismos aviones, los cuales manejan instrumentos de altitud, presión y otros sistemas que son controlados también por microcomputadoras y dada la situación anterior podrían haber sido muy vulnerables a fallas [Grabow, 1998]. En este sentido, se podría generar por ejemplo un desajuste de horarios, lo cual implicaba que los aviones no volaran bajo sus horarios normales, generando probablemente un desbalance en la economía, dado por la reducción del 25% en los vuelos aéreos [Vistica y Thomas, 1997].

\* Según Dennis De Gaetano, (jefe de la Administración de Aviación Federal), las compañías aéreas estaban en un estado de asesoramiento general que les ayudaría a determinar qué tan grave era el problema que enfrentarían en el A2K [O'Malley, 1998].

\* Consecuentemente, la industria del ferrocarril podría haber sufrido graves problemas, debido a que muchos de los procesos realizados en esta industria están controlados por medio de computadoras, que coordinarían por ejemplo la dirección de los trenes, el switcheo que se realiza al cambiar de un riel a otro, así como la ubicación de los mismos. Asimismo, si una empresa ferrocarrilera A era confiable para el A2K y una empresa ferrocarrilera B no había solucionado la problemática de sus sistemas, se crearía un conflicto. De esta forma, si la empresa A llegara a enviar un tren a la empresa B; los sistemas de esta empresa no lo detectarían, ya que los sistemas de cómputo de las empresas A y B son incompatibles entre sí. Generalizando, podemos decir que al realizar un intercambio de datos entre máquinas confiables y no confiables estaríamos expuestos por un lado a que las máquinas recibieran datos incorrectos, y por otro lado las máquinas no confiables podrían modificar los sistemas de las máquinas confiables, lo que representaría un nuevo problema [North, 1998].

\* En este sentido, se podría incluir también a los automóviles que poseen una microcomputadora, (los más modernos cuentan con hasta más de 10 sistemas con microprocesadores, algunos de los cuales podrían tener un mal funcionamiento), que controla desde el sistema de frenos, hasta el aire acondicionado, además de los sistemas de temperatura, ignición y estabilización, o en su caso, los más modernos que incluyen la opción de piloto automático [Grabow, 1998].

### **Seguridad social:**

\* Hoy por hoy, no podemos pasar por alto la seguridad social. Nos enfrentamos día a día con una realidad inevitable, que es la inseguridad que vivimos en México y se agravaría aún más el problema si no se hubieran contemplado las instituciones que podrían haber sido afectadas por el A2K. De la misma forma, la problemática del A2K podría haber influido por ejemplo en muchos de los sistemas de seguridad de los cuerpos policiacos [Yourdon, 1998].

**Industria:**

\* Un punto importante que mencionaba Dennis Grabow y Bylinski [1998], es que la productividad en el mundo podría decaer, esto debido a que gran parte de las compañías que se enfocaran a la problemática del A2K, probablemente desatenderían su producción.

\* En realidad, según la corporación Gartner Group [1998], en el A2K podría haber una reacción en cadena porque vivimos en una división del trabajo, esto es, en todos los sectores hay una interrelación que no puede ser evitada, por ejemplo, sin la moderna división del trabajo, un lápiz podría ser un milagro, ya que todas las partes que conforman el lápiz son elaboradas por diversas fábricas y una falla originada por el inicio de siglo en cualquiera de estas fábricas, provocaría que el producto no llegue a su completa fabricación. Otro ejemplo que podría citarse está enfocado a la importancia que tiene la energía eléctrica en la sociedad, ya que, sin electricidad no encenderían las computadoras; sin computadoras, no habría forma de arreglar computadoras, y más aún, no sería posible pagar a los programadores, si los bancos están en la ruina en caso de que los inversionistas retiraran su dinero de los mismos.

Actualmente, se ha incrementado el uso de la computadora en la mayoría de las empresas como herramienta de trabajo, por lo cual pudieron verse bloqueadas las actividades normales de la población, sin hacer distinción de profesiones, por ejemplo, en las oficinas donde utilizan computadoras [Gartner, 1998].

Finalmente, el grupo Gartner [1998] resaltó en sus comentarios que el proyecto del A2K, era una investigación que no será retributable como una investigación normal, esto es, se trataba de una investigación que tenía que realizarse para remediar el problema del A2K sin una compensación monetaria.

\* En una presentación para el A2K de User Group en Julio, mencionaron que su empresa decidió realizar un proyecto sobre el A2K, (hasta ese momento sólo el 5% de las empresas se habían incluido en dicho proyecto), lo cual hubiera representado un costo para User Group de entre 100 y 185 millones de dólares [White, 1997].

\* Un artículo publicado por la revista Newsweek, reportaba que la mayoría de las corporaciones importantes contaban con grupos de trabajo de tiempo completo para solucionar el problema del A2K; dichas empresas estaban respaldadas por presupuestos multimillonarios. Cabe mencionar, que existían compañías especializadas como Data Dimensions, la cual ofrecía un servicio completo para el problema del A2K, proporcionando herramientas, programadores y asesoría en general. Un caso que también resaltaba la revista Newsweek sobre la problemática del A2K, es que comúnmente no encontramos grupos de trabajo tan dedicados, como lo era Merrill Lynch, en el cual una división conformada por 80 personas se encontraba trabajando con especial atención en el problema del A2K, durante las 24 horas del día, los 7 días de la semana, por lo que representaría un costo para la compañía de 200 millones de dólares [Vistica y Thomas, 1998].

### **Sistemas:**

Es importante mencionar que la problemática del A2K era sistemática, ya que existen muchas partes interdependientes que la conformaban, esto es, si en un sistema uno de los componentes falla, podría amenazar a la totalidad del mismo. Ahora bien, si un sistema falla, amenazaría a su vez otros sistemas, por lo tanto se tenía que atender en forma individual cada una de las partes que componen el sistema [North, 1998], es decir, se debía considerar que algunas aplicaciones se relacionan dentro de un sistema, provocando así un efecto dominó, y convirtiendo las fallas locales en un desastre regional.

\* En este sentido, las computadoras son parte de un sistema y como se sabe están conformadas por chips, y se desconocía el porcentaje exacto de cuántos de los aproximadamente 25 billones de chips eran confiables, sin embargo, se estimaba que una gran parte de estos chips no lo eran, por lo que cada chip no confiable debía ser encontrado y reemplazado manualmente, incluyendo los chips que son parte de aplicaciones marítimas y aplicaciones de gran altitud (por ejemplo satélites). Otro problema que se podría haber enfrentado en este sentido es que cualquier chip que tuviera más de 3 años de manufacturado, probablemente no

podiera ser reemplazado debido a que ya no se producían [North, 1998]. Sobre el mismo tema Peter de Jager [1998], comentaba que no se sabía si la probabilidad de que un chip fallara era de 0.001% o 10%, pero si algo era seguro es que serían vulnerables a fallas.

\* Cabe señalar, que era preciso recuperar la información existente con límite a 1999, y rediseñar el sistema de código de barras, así como ajustar las computadoras portátiles, según afirmaciones de Eduardo Bours, presidente del Consejo Coordinador Empresarial [El Sol de México, 1998].

\* Una de las ciudades que estaba poniendo atención a la problemática del A2K fue la ciudad de Nueva York, quien estaba gastando 200 millones de dólares para reemplazar los sistemas de contabilidad de las empresas y otros 100 millones para arreglar y sustituir otros sistemas. A pesar de estos esfuerzos realizados por el sector privado, un independiente estudio sobre la infraestructura de Nueva York, estimó que la ciudad tendrá problemas el primer mes del A2K [White, 1997].

\* Algunos otros investigadores sobre el A2K como Steven Hock (presidente de Triaxsys Research), quien afirmaba que sólo habría algunas disrupciones y fallas en los sistemas que representarían molestias inevitables, pero no sería el "apocalipsis" [O'Malley, 1998].

\* Según Gary North [1998], el Servicio de Ingresos Interno de Estados Unidos sería afectado por el A2K, ya que se estimaba que contaban con 100 millones de líneas de código en sus sistemas, además de 50000 aplicaciones que debían ser coordinadas y corregidas por tan sólo 300 programadores, esto es, serían insuficientes los programadores que podrían arreglar parte de la problemática del A2K, ya que existen aproximadamente 500000 programadores de mainframe en los Estados Unidos y se necesitaban alrededor de otros 500000 a 700000 programadores con experiencia en 1998, para realizar las modificaciones de los sistemas. Aunado a lo anterior, los típicos sistemas de computadora de tipo mainframe están basados en lenguajes arcaicos, junto con el lenguaje COBOL, [Shah, 1998], como es el caso de los sistemas del Departamento de Defensa, cuyos programas están basados en 70 o más de estos lenguajes, por lo que difícilmente alguien podría adecuarlos al nuevo siglo. Asimismo, los códigos de los programas

realizados en lenguajes como COBOL, según expertos investigadores, tenían una línea errónea por cada 50 líneas de código, lo que agravaría el efecto que pudiera causar el A2K en los sistemas de cómputo.

\* De acuerdo con Apple, la Macintosh y su sistema operativo han tenido la capacidad de manejar apropiadamente las fechas mayores a 1999 desde la introducción de la Mac. Las utilerías de fecha y hora que están disponibles desde la Macintosh 128 K original en 1984, utilizaban una palabra larga para almacenar los segundos, comenzando el 1° de Enero de 1904; este enfoque permite la representación de las fechas hasta las 6:28:15 AM del 6 de Febrero del 2040. Después de esta fecha, lo más probable es que la compañía ya habrá encontrado otra solución para el manejo de fechas, según el periódico Reforma [Gallont, 1998].

### ***La Problemática en Internet:***

Internet como su nombre lo indica es una red internacional de información, que actualmente forma parte de una infraestructura a nivel mundial, llegando hasta los lugares más remotos, y desempeñando tareas muy importantes para la sociedad, que van desde proporcionar una información completa y confiable en todas las áreas, hasta la comercialización de productos e interactividad con la población. Asimismo, el crecimiento de Internet ha sido tan acelerado, que día con día se realizan miles de tareas, entre ellas se encuentra la comercialización de productos, como ya se mencionó, por lo cual se pensaba que con el cambio de siglo se podría haber tenido un impacto importante, ya que en esta actividad intervienen muchos factores, como lo es la integridad de los datos al realizar dichas operaciones.

Por lo anterior, y de acuerdo a estudios realizados por expertos se decía que el A2K causaría vulnerabilidad en dicha red, en aplicaciones que manejen fechas [North, 1998].

El problema se puede tornar complejo, si consideramos que todas las computadoras en Internet están interconectadas, y aunque algunas empresas pusieran especial atención al problema del siglo, al realizar operaciones, dichas empresas con otras organizaciones que no fueran confiables en el A2K, se podrían haber generado diversos problemas, por ejemplo, en las transacciones monetarias, al realizar cobros o pagos, debido a que los sistemas podían confundirse y hacer operaciones no válidas. En general, se presentarían problemas, como por ejemplo, la recepción de datos erróneos, o la desincronización en la transferencia de datos [North, Grabow, 1998].

Algunos autores [Keith Ferrell, 1998], destacan que en Internet se podrían haber presentado principalmente 4 acontecimientos:

**- Infección de los sistemas por diversos virus.**

Los virus podían afectar en gran medida a los usuarios que constantemente navegan en la red, causando además una desconfiguración en los grupos favoritos en Internet que se tenían seleccionados.

**- El cyberterrorismo por hackers y crackers.**

Debido a la desorganización que se produjera en Internet, los hackers y crackers entrarían en acción para obtener claves restringidas, así como toda clase de suscripciones electrónicas realizadas mediante Internet.

**- Escasez de direcciones en Internet.**

Muy posiblemente existiría una escasez de direcciones en la red Internet, debido a la falta de soporte a los sistemas de los proveedores de Internet.

**- Saturación de usuarios en Internet.**

Conforme se ha popularizado el uso de la red Internet, cada vez más usuarios navegan en la misma, llegando a ser esto un problema, puesto que los sistemas en



funcionamiento se vuelven lentos, por lo cual interfieren en el buen desempeño de las operaciones que se estén realizando.

Debido a las razones anteriores fué necesario realizar algunas evaluaciones para verificar la vulnerabilidad al A2K del ambiente Unix, que nos condujera a un mejor entendimiento del mismo, ya que como se sabe, este sistema operativo es parte esencial de la supercarretera de la información, ya que es manejado por los servidores que contienen la información de Internet y a los que se puede acceder desde cualquier otra máquina.

Para efectuar las pruebas en el sistema operativo Unix, se determinó que sería factible realizarlas en una estación de trabajo que estuviera conectada a la red y que manejara el sistema operativo UNIX, por lo cual se pensó utilizar una estación de trabajo Sun, con ambiente operativo Solaris, sin embargo, debido a la falta de derechos en una estación de trabajo, finalmente se efectuó la prueba en otra computadora que manejaba sistema operativo Unix SCO ver. 5.4, donde el comando para cambiar la fecha es "date", con un formato [ddmmyhhminminss]. Al realizar varias pruebas haciendo modificaciones de fechas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Dato de entrada: date 311249203060

Dato de salida: Wednesday 31 December 1949

Como vemos, el dato de salida anterior es correcto.

Dato de entrada: date 101200204030

Dato de salida: Monday 10 December 2000

El dato de salida anterior es correcto.

Dato de entrada: date 230147103005

Dato de salida: Tuesday 23 January 1947

En el ejemplo anterior se puede observar que la computadora toma por default los dos primeros dígitos del año "19" (1947), sin embargo el resultado que se esperaba eran los dígitos "20" (2047), por lo cual era evidente que existía un problema en las fechas, y que sin duda alguna se tenía que corregir, ya que de otra forma se podrían haber generado fallas en este sistema.

Por otro lado también fué probada la función CAL, la cual nos proporciona el calendario, de acuerdo a la fecha introducida. Cabe mencionar, que no se detectó error alguno en dicha prueba.

Asimismo, las pruebas anteriores se realizaron sin tener privilegios de cambio de fecha, como ya se mencionó, por lo cual al introducir la función date [..], el sistema la aceptaba, aunque sólo se podía visualizar el resultado en la pantalla instantáneamente, ya que el proceso del sistema (root) cambiaba la fecha alterada por la fecha del sistema.

La prueba realizada en un servidor UNIX, es una pequeña muestra de los problemas que podrían haber sido generados en otros sistemas operativos y en general en Internet. Sin duda alguna, era evidente la necesidad de realizar pruebas exhaustivas en todas las aplicaciones y operaciones que se manejan dentro de la red.

### **Militar:**

\* Un área muy importante que podría haber tenido un impacto muy grande es la armada, ya que se realizaron estudios sobre el armamento del Pentágono, donde se llegó a la conclusión de que el problema del A2K existía, y que mucha de la tecnología militar requería una actualización, así como las modificaciones pertinentes para que fuera confiable en el A2K. Asimismo, el pentágono tenía alrededor de 1.5 millones de máquinas que podrían haber sido afectadas por el A2K, sin embargo, a pesar de que el pentágono empezó a planear el proyecto del A2K en 1995, reparando los sistemas de cómputo más importantes, únicamente se completó el 9% durante la primavera de 1998. De la misma manera, los oficiales

del Pentágono insistían en que el arsenal nuclear de América era más o menos seguro. lo cual significaba que los sistemas de cómputo no activarían el lanzamiento de los misiles para no correr riesgos mayores [Yourdon, Vistica y Thomas, 1997].

En otros países como Rusia, donde Mikhail Gorbachev se entrevistó con el dirigente y representante en Washington, comentando al respecto que habría un posible impacto en Rusia, sobre todo en el resguardo de las plantas nucleares [Newsweek, Junio 1997].

### Otros:

\* El área alimenticia fué sin duda un sector importante que podría haber sido afectado por el A2K, según un reporte generado por [Vistica y Thomas, 1998] en la revista Newsweek, en el cual se mencionaba que las computadoras de una compañía de cereales en Gran Bretaña llamada Marks Spencer, erróneamente ordenarían la destrucción de toneladas de cereal a la llegada del A2K, creyendo que son alimentos de más de 100 años de antigüedad, es decir darán por hecho que la fecha de caducidad de sus cereales es 1900.

\* Por otra parte, se pensaría que a una ama de casa podría no afectarle el cambio de siglo, sin embargo esto podría haber ocurrido, debido a que en el hogar se utilizan desde sencillos electrodomésticos, basados en circuitos integrados, hasta electrodomésticos muy sofisticados que incluyen una microcomputadora interna que tal vez podría haber fallado según North [1998]. Aunque, según el periódico Reforma [Gallont, 1998], la mayoría de los aparatos fabricados durante la década de los 90's no presentarían fallas de acuerdo con los principales fabricantes, mientras que los aparatos anteriores podrían presentar algunas complicaciones.

\* Menos del 5% de los chips dentro de los elevadores, así como los que contienen los dispositivos médicos tenían el riesgo de fallar para el A2K, esto según Jim Duggan, director e investigador del programa para el A2K del grupo Gartner [1998].

\* Los mecanismos de las puertas de las bóvedas podrían fallar en el inicio de siglo afirmaba Yourdon [1998]. Suponiendo por ejemplo que la puerta de una bóveda está programada para abrirse después de 12 horas del momento en que fué cerrada y sus circuitos internos detectan que han pasado las doce horas requeridas, sin embargo, para verificar que se encuentra un día después del evento de cierre, hace la comparación de 991231 (un día antes del A2K) con 000101 (primer día del A2K) y de esta forma detecta que no corresponde a un día después del evento de cierre, por lo que no se abre y activa las alarmas.

\* En un artículo publicado en Internet, Coffou, mencionaba que se estaba familiarizando con su propia construcción, en la cual había realizado pruebas cambiando las fechas y observando el funcionamiento de las cerraduras de las puertas, las cuales no podrían estar fuera de servicio por más de 2 horas, según concluyó Coffou [Bylinsky, 1998].

\* El gobernador del estado de Nueva York puso especial atención a un proyecto que minimizara la disrupción causada por la problemática del A2K, en las fuentes de energía, escuelas, hospitales, transporte, sector financiero, etc. Asimismo, el gobierno de Estados Unidos en el mes de Marzo de 1998 formó una comisión para coordinar el proyecto del A2K. Un mes después el gobierno de Inglaterra citó a una reunión a todos los directores, managers y altos técnicos de la nación, con el fin de preparar planes de contingencia para una posible suspensión de los servicios públicos [White, 1997].

\* De acuerdo al servicio de investigación del Congreso de Estados Unidos, la problemática se diversificaba en varias áreas, entre las que se encuentran: administración de la seguridad social, pago de impuestos, tráfico aéreo y control de vuelos; en general esto se refiere a los sistemas de cómputo locales, donde se podrían haber generado registros falsos, causando errores en todos los sistemas de cómputo utilizados en las áreas mencionadas [North, 1998].

\* Mientras la oficina de administración y préstamos en Estados Unidos decía que el problema del A2K podría ser arreglado con 2.3 billones de dólares, muchos expertos consideran que este costo podría haber aumentado hasta 30 billones de dólares, afirman Vistica y Thomas [Newsweek, 1998].

\* Por otro lado, el gobierno de California, una vez finalizado su inventario, determinó que más de la mitad de sus 2600 sistemas de cómputo requerían ser arreglados. De los anteriores, 450 sistemas eran considerados de “misión crítica”, según reportó John Thomas Flynn a la revista Newsweek [1998].

\* Una predicción realizada por Dennis Grabow [1998], es que las fuentes de energía eléctrica y las plantas de tratamiento de agua podrían fallar. Por otro lado, Grabow comentaba que era muy probable que se tuvieran problemas con las operaciones de manufactura controlada.

\* Un estudio realizado por la corporación UK-2000, mencionaba que los hospitales reducirían sus servicios a casos de emergencia únicamente, las escuelas estarían cerradas hasta por un mes; las fuentes de energía eléctrica, así como las telecomunicaciones, darían servicio únicamente en forma reducida y los bancos y tiendas de autoservicio podrían cerrar hasta por 8 días. Asimismo, el estudio UK-2000 tomaba en cuenta otro tipo de factores, como la geografía, así como la capacidad económica y política de una ciudad para tener una mayor visión de los problemas [White, 1997]. A continuación se enlistarán las predicciones para el A2K realizadas por la Corporación UK-2000, enfocadas a la ciudad de Nueva York:

- Las fuentes de energía eléctrica únicamente estarán al 50% de su capacidad del 1º al 10 de Enero.
- Los hospitales atenderán únicamente casos de emergencia por 4 semanas.
- Las escuelas estarán cerradas por 4 semanas .
- Las tiendas y los bancos cerrarán por 8 días.
- Las telecomunicaciones estarán únicamente disponibles al 50%, del 1º al 10 de Enero.
- El correo cerrará durante 10 días.
- El transporte (aire, vías y autobús tendrá una disrupción de 30 días).
- La crisis del A2K influirá también en 42 millones de personas en los Estados Unidos que demanden los servicios del seguro social, ya que los sistemas de cómputo podrían fallar.

Hasta ahora se ha comentado sobre las áreas más importantes que podrían haber sido afectadas por el comienzo de siglo y sobre el impacto que esta problemática generó en todo el mundo, sin embargo, no se podía asegurar lo que en realidad ocurriría en la transición al A2K, como es el caso de un artículo publicado en Internet por Lisa M. Bowman [1998] mencionado a continuación, donde se relata como podría haber sido "un día normal en el A2K", planteando así un escenario absoluto del peor caso que pudo suscitarse.

### *Un día normal en el A2K:*

Su reloj despertador suena en el primer día de negocios para el A2K, usted espera que este día sea como cualquier otro. Siempre preocupado por tomar a tiempo el metro y su dinero lo ha depositado fuera del banco y su empresa ha solucionado el problema del cambio de siglo hace meses.

Pero las agencias públicas en su área no han solucionado el problema del A2K, lo cual lo podría tomar por sorpresa.

7:00 a.m. Una persona despierta y se dispone a tomar una ducha, de pronto, percibe un olor raro. Obviamente, las agencias de tratamiento de agua local no solucionaron la problemática del siglo.

8:00 a.m. Se dirige al metro, con la sorpresa de que los trenes están fuera de servicio, debido a la problemática del A2K.

8:30 a.m. Regresa a casa por su automóvil para trasladarse a su trabajo y de pronto se percató de que todos los semáforos funcionan erróneamente sin coordinación alguna, porque los sistemas no son aún A2K confiables.

9:00 a.m. Alguien con exceso de velocidad se atraviesa los semáforos sin control, impactándose contra otro vehículo, su primera reacción es llamar de inmediato al número de emergencia, pero este sistema se encuentra deshabilitado.

10:00 a.m. Finalmente llega a su nuevo trabajo, donde asistirá a una reunión con sus colaboradores. Desafortunadamente, se han perdido todos los registros sobre las compañías incorporadas y su solicitud no puede ser procesada.

Medio día. Se dispone a tomar su refrigerio. Le reconforta saber que su acompañante no recibió su cheque del seguro social. Sostiene la respiración, mientras el restaurante checa su tarjeta de crédito, y le sorprende que su tarjeta haya expirado.

2:00 p.m. Se dirige hacia el hospital, donde lo tienen registrado para una cirugía menor. Todas las cosas están en desorden porque los dispositivos médicos han fallado durante todo el día.

4:00 p.m. El hospital, el cual ha perdido todo los registros, finalmente lo admite. Un chip en el elevador falla y tiene que subir por las escaleras, llevándolo esta situación al borde de la desesperación.

6:00 p.m. Maneja a la escuela para verificar el nivel que tomó el último semestre. Desafortunadamente, los documentos han sido extraviados y no hay registro de que usted haya cursado sus materias.

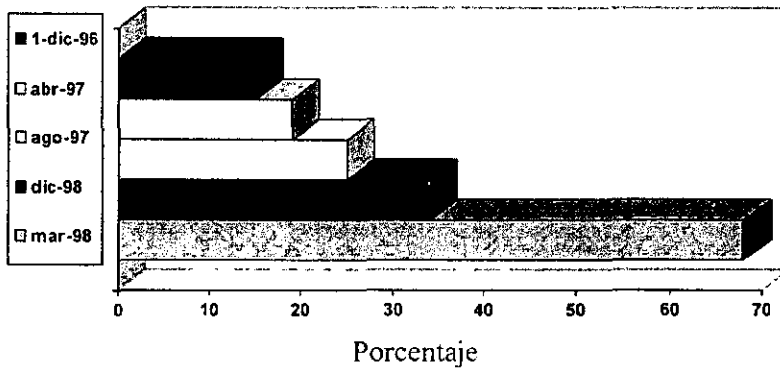
7:00 p.m. Regresa a su casa para llamar a un amigo y comentarle acerca de su terrible día, pero la línea de teléfono está muerta porque la compañía no se ha preocupado por ser confiable al A2K.

Ninguna de las situaciones anteriores le hubieran ocurrido, si la compañía de luz tampoco hubiera solucionado el problema del A2K, y podría dormir aún con el despertador junto a su oído.

El problema tenía una dimensión tan importante que requería la dirección de un equipo de conocedores en los efectos del cambio de siglo y a la vez especialistas en el tema, siendo necesaria la dedicación del tiempo completo para estar en posibilidades de tener todos los elementos afinados y probados el 1° de Enero de 1999, que era la fecha límite definida por disposiciones oficiales [North, 1998], para garantizar en tiempo y forma una operación confiable a partir del 1° de Enero del A2K. En forma general, en los Estados Unidos, parte de las compañías iniciaron sus planes en Diciembre de 1996, como se puede observar en la siguiente gráfica [DeJesus, Byte, 1998], aunque el avance en los mismos planes había sido muy lento desde sus inicios hasta Diciembre de 1997, sin embargo, como podemos apreciar en la gráfica en 1998 el avance ha sido muy significativo, variando de un

34% de Diciembre de 1997 hasta un 68% para Marzo de 1998, lo cual es una buena respuesta a la problemática del A2K, ya que se notó el interés que muchas compañías estaban poniendo a dicha problemática, aunque todavía existía un gran porcentaje de compañías que se mantenían en el escepticismo y para finales de 1999, quizás hubiera sido tarde para plantear un plan de acción, que contrarrestara los efectos que podría haber causado la transición informática al A2K.

COMPAÑIAS CON PLANES PARA EL A2K



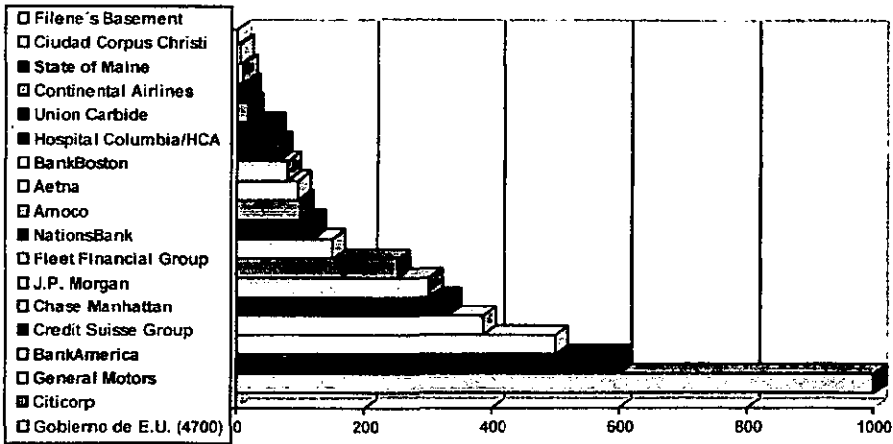
[Byte. 1998]

En Estados Unidos, muchas de las empresas importantes habían tomado conciencia sobre la situación real que se podría haber enfrentado en el nuevo siglo; algunas de estas empresas como Citicorp y General Motors habían invertido grandes cantidades de dinero (600 y 500 millones de dólares respectivamente) y además desarrollaron planes de trabajo, sin embargo, en esta labor destinaron largas jornadas de trabajo, aunque de esta forma podían asegurar que tendrían pocos problemas a la llegada del A2K, haciendo confiables sus organizaciones. Cabe señalar, que la confiabilidad de los sistemas informáticos no dependía directamente de la cantidad de dinero invertida por las organizaciones, sino más bien de la funcionalidad de su plan de acción para la conversión informática al A2K y también del tamaño de la empresa, ya que si se trataba de una empresa grande, la problemática del A2K podría haber sido más compleja.



Algunas de las instituciones importantes en Estados Unidos que habían desarrollado proyectos para la conversión informática al A2K se muestran en la siguiente gráfica:

GASTOS DE LAS DIFERENTES INSTITUCIONES



Millones de dólares

[Byte, 1998]

Las instituciones mostradas en la gráfica anterior toman en cuenta los recursos económicos que habían asignado a dicho proyecto. En este sentido, el gobierno de los Estados Unidos, había invertido aproximadamente 4.7 billones de dólares, que es una cantidad muy grande comparada con la suma que habían destinado otras compañías en el mismo país.

Como podemos apreciar en la gráfica anterior, existen una gran diversidad de instituciones que estaban actuando en torno a la problemática del A2K, como son

líneas aéreas, hospitales, gobiernos estatales, y principalmente instituciones financieras.

### **La situación en México.**

Según comentarios de Carlos Jarque [Director de la Comisión Nacional para la Conversión Informática A2K], la reconversión de los sistemas de cómputo debía concluirse a más tardar a mediados de 1999, para poder realizar pruebas de validación y evitar problemas mayores.

Asimismo, el Presidente Ernesto Zedillo afirmaba que la educación, la investigación, el aprovechamiento de nuestros recursos, la prestación de servicios básicos, el funcionamiento del comercio, las finanzas, los sectores productivos y el gobierno, se apoyan necesariamente en las tecnologías que ya son el signo de nuestros tiempos.

Para México es vital promover el uso y desarrollo de las Tecnologías de Información [TI] y procesamiento de datos, en las más diversas actividades de nuestra vida económica, política y social; de ahí que se debía atender el problema que nos preocupaba y ocupaba a muchos de los gobiernos del mundo, a sus comunidades productivas, educativas y científicas; problema del que México, desde luego, no escapa.

El hecho de que no se haya contemplado la contabilidad progresiva de los años que empezarán con los dígitos dos y cero, puede inducir errores de magnitud insospechada; estos errores podrían haber afectado, por ejemplo, la operación de hospitales y servicios de emergencia, aviones y aeropuertos, sistemas de oficina bancarios y financieros; podrían haber alterado la provisión de muchos otros servicios básicos de las comunicaciones, así como de las transacciones internacionales y el pago de prestaciones y de seguros.

Por ello se requería una instancia de coordinación general entre los diferentes sectores, que engloban a los 3.6 millones de computadoras del país, de tal forma que pusiera en su justa perspectiva la dimensión del problema, que identificara

prioridades, que propusiera estrategias y que coordinara acciones, a fin de que el proceso de conversión se realizara en forma armónica, concertada y eficaz.

De nada sirve tener una solución parcial si, al momento de ligarse con quienes son proveedores de insumos, ellos no están reconvertidos. En las empresas es muy claro; la línea de producción puede romperse si en alguno de los eslabones no se resuelve una situación de conversión informática, y puede llevar a problemas de operación, de seguimiento de inventarios, y afectar la función misma.

Según reportaba la Comisión Nacional para la Conversión Informática al A2K, el avance del sector financiero, coordinado por el Banco de México, era que, de 2 mil 500 sistemas identificados como “estratégicos”, más de la mitad estaban ya reconvertidos, y otro 30% estaba en la fase terminal de ajuste.

Por otra parte, en el sector público hay organismos que “ya habían concluido” el proyecto; en tanto, otros venían analizando el problema desde hace varios años, como es el caso de INEGI.

En el sector privado, afirmaba Jarque, que la gran mayoría de las empresas no estaban conscientes del problema, por lo que no habían realizado acciones de reconversión y tenían poco tiempo para lograrlo.

La constitución de la Comisión de Transición Informática incorporó de manera formal a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial como responsable de coordinar y encausar las labores para la conversión en el sector privado. Conscientes de su importancia como proveedores de insumos y servicios, diversas instituciones del gobierno tuvieron acercamientos aislados con empresarios, como la presentación del Plan A2K de Telmex al Banco de México, en marzo de 1997, o la circular de la Dirección General del IMSS a patrones, para ceñirse al uso de cuatro posiciones en el manejo de fechas.

SECOFI realizaba acciones de comunicación con el Consejo Coordinador Empresarial, cámaras de industria y comercio, y la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI), le correspondía a la Secretaría

el establecimiento de un centro de atención telefónica “01-800” y la difusión de un documento sobre puntos de alerta, a través del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM).

Por su parte, el INEGI levantaría una encuesta nacional que aportara mayores datos sobre la situación del sector privado; esto permitiría cuantificar qué tan grande era el desconocimiento, sin embargo, lo importante no era la encuesta por sí misma, sino al mismo tiempo el desarrollo de programas de concientización, en coordinación con el CCE y a través del Consejo con todas las cámaras, para concientizar al sector privado. Se pretendía hacer uso de las delegaciones de las diferentes confederaciones y cámaras para hacer ver a los empresarios que no se trataba meramente de un problema de “fierros” sin mayor trascendencia, sino que de no resolverse podía poner en riesgo la operación, la eficacia y los resultados de cada compañía.

En el sector financiero, fué el Banco de México quien desde principios de 1997 emprendió una iniciativa de conversión para bancos y casas de bolsa. En la circular 6/97 el Banco Central pidió a las instituciones de crédito establecer un plan estratégico de modificaciones y reportar trimestralmente a la autoridad.

El costo total para el sector financiero se estimaba en 200 millones de pesos, con una fecha límite de conclusión a más tardar el último día de 1998. La situación en 1998 de los bancos y casas de bolsa parecía satisfactoria en general, indica un análisis del Banco de México. Hasta marzo de ese año, un 35% de los sistemas señalados como “de alta prioridad” reportaban compatibilidad con el cambio de fechas; el 41% de las aplicaciones “de importancia media”, y 29% las de “baja prioridad”. Con la creación de la Comisión de Transición Informática A2K, el Banco de México extendió sus tareas de coordinación a todo el sector financiero, y junto con las comisiones del Sistema de Ahorro para el Retiro (Consar), Bancaria y de Valores (CNBV), y de Seguros y Fianzas (CNSF) vigilaría a afianzadoras, compañías de seguros, casas de cambio, arrendadoras, uniones de crédito, Afore y fideicomisos, entre otros.

El gobierno federal había asignado a este tema la principal prioridad en el ámbito de la informática, aseguraba Carlos Jarque. El responsable de lograr la conversión de dígitos en cada secretaría y dependencia era su titular, porque este no era un problema informático; era un problema administrativo. Fué un problema donde debíamos asegurar que los servicios que cada institución proporciona a la ciudadanía los siguiera brindando con toda naturalidad y eficacia. Al ciudadano le interesa que los servicios se ofrezcan en forma eficaz; no le interesa saber si el sistema de cómputo está reconvertido o no, ese es un tema sobre el que el ciudadano quizás no reflexione ni medite, ni pueda hacer nada para que eso se logre.

Según estimaciones de la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo, el 80% de los proyectos de reconversión del gobierno federal se concluirían durante 1998. Al primer trimestre de ese año, el presupuesto estimado del gobierno para la reconversión informática tuvo una revisión a la baja, al pasar de 3 mil 112 millones de pesos a 2 mil 200 millones. La Secodam lo atribuía a una "reevaluación" del proyecto, derivada de un mejor conocimiento sobre cuáles sistemas se verían verdaderamente afectados, y de una separación más clara entre las acciones de reparación con miras al A2K y otros programas de mejora de la infraestructura de cómputo.

Conforme las dependencias se iban adentrando y avanzando en el proyecto, se dieron cuenta de qué necesitaban cambiar y qué no. Secodam insistió mucho en que primero se estimaran los costos y que no se utilizara esto como un pretexto para que no se actualizara o renovara absolutamente todo el parque informático.

1999 fué en la administración pública un periodo de pruebas e implantación, el cual permitió detectar deficiencias adicionales que aparecieron, pero además implicó incorporar a los sistemas de terceros, fundamentalmente del sector bancario; por ejemplo, el sistema de pensiones involucra a la autoridad, pero también a las administradoras privadas de ahorro para el retiro, o la recaudación tributaria del SAT a través de ventanillas del sector de instituciones de crédito.

Cada una de las dependencias, en el ámbito de sus atribuciones, había involucrado al sector privado, pero faltaba una convocatoria específica [Secodam, 1998].

El problema de A2K no era el fin del mundo, comentaba Jarque, ya que no era una situación tan catastrófica como para algunos que literalmente opinan de esa manera, pero tampoco era un problema que se iba a resolver por "arte de magia", era un problema que debía atenderse, darle prioridad y programar acciones de forma muy concreta, dependiendo de cada tipo de situación.

Diversos sectores empresariales estaban preparando oportunamente los sistemas, equipos y componentes informáticos para el registro adecuado de los años, a partir del 2000.

Los gobiernos de los estados, por su parte, habían empezado a asumir la parte que les correspondía en el esfuerzo nacional de la convergencia informática [Gabriela García Z., Internet, 1998].

Encuestas y evaluaciones internacionales calificaban la oportunidad o anticipación de los gobiernos y empresas, y consideraban que en América Latina en general, incluyendo nuestro país, se había tomado tarde el asunto.

El sector privado ya había contratado a los especialistas, las compañías y las soluciones, por lo que había muchos recursos que ya no estaban disponibles para quienes comenzaron su proyecto del A2K tarde. En el gobierno, no se habían justificado correctamente las inversiones de A2K, calificando los informes de Secodam como "muy superficiales" [Humberto Treviño, Intenet, 1998].

Es claro que en México el problema se mantenía presente en casi todos los sectores del país, como lo reporta la Comisión Nacional para la Conversión Informática A2K, aunque esto no implicaba que estuvieran conscientes de la problemática que realmente podría representar en cada uno de los sectores en el inicio de siglo. Asimismo, por parte del gobierno mexicano se habían puesto en marcha acciones encaminadas hacia los sectores que podrían verse afectados por dicha problemática, como ocurre en el sector financiero, donde se llevaba a cabo un

seguimiento de las pruebas y acciones específicas del A2K, para encarar y disminuir los posibles problemas que pudieran suscitarse. Cabe señalar, que todas estas acciones fueron dirigidas por parte del banco central [Banco de México].

En general, aunque algunas dependencias mencionaran que se habían concluido los proyectos del A2K; quizás no era del todo cierto, ya que según comentarios del Ing. César Cobaltes, integrante de la Comisión Nacional para la Conversión Informática A2K, en una conferencia llamada "La Transición Informática al A2K" llevada a cabo el 29 de Septiembre de 1998 en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, resaltó que muchos de los datos que les habían reportado no eran reales, ya que aseguraba que las dependencias estaban tomando la problemática del A2K como un trámite burocrático por parte del gobierno y no habían analizado a conciencia la problemática real que podría existir en su organización.

Otro aspecto que se podía derivar de la información recabada, es que el gobierno había puesto mayor atención en el presupuesto que sería asignado para cada institución o dependencia, que en la visión real que debían poner ante la transición informática del A2K, ya que algunos directivos de las diferentes dependencias veían al proyecto del A2K como la oportunidad para reemplazar todos sus equipos de cómputo, sin tomar en cuenta si realmente requerían ser sustituidos, o bien, cuando los directivos por razones monetarias, no autorizaban el reemplazo de muchos equipos que quizás si lo requirieran, y retrazaban la realización del proyecto del A2K, sin tomar en cuenta que podría ser tarde para poner en marcha dicho proyecto, ya que el tiempo que restaba para el A2K era cada vez menor y evidentemente no se trataba de un problema que se pudiera resolver en poco tiempo y tampoco podía postergarse su solución.

En México, la difusión de la problemática del A2K era mínima, aunque cabe señalar que a últimas fechas este tema adquirió mayor relevancia dado el tiempo que faltaba para que terminara 1999, ejemplo de esto es un artículo publicado en el periódico [El Sol de México, 1998], donde se enlistan los sectores y áreas específicas que podrían haber tenido repercusiones debido a la transición del siglo y que a continuación se mencionan:

*Sanidad y hospitales*

- Admisiones
- Análisis clínicos
- Altas/bajas
- Planificación de quirófanos
- Citas
- Ocupaciones
- Facturación por estancias
- Caducidad errónea de medicamentos

*Hotelería y alimentación*

- Caducidad errónea de lotes de alimentación
- Planificación y reservas
- Facturación por estancias

*Autos y bienes de equipo*

- Cálculo de fechas de revisión
- Producción planificada en plantas
- Entrega de vehículos y equipos
- Recepción de componentes planificados

*Problemas que deben superarse*

- Errores en la planificación de fábrica y cargas de máquina
- Errores en los controles de máquinas
- Bloqueos de máquinas y robots de producción

*Controles de accesos*

- Bloqueo de los sistemas de acceso a plantas y edificios
- Bloqueo de ascensores que tengan control de fechas

*Equipos sanitarios*

- Bloqueo de analizadores
- Errores en las planificaciones
- Parada de sistemas de radiognóstico por superación de fechas de revisión



*Finanzas*

- Error en el cálculo
- Fallos de datos de tesorería
- Errores en la planificación de inversiones
- Cálculo de intereses
- Desconocimiento de la situación financiera

*Control de almacenes y compras*

- Planificación de compras errónea
- Seguimiento de pedidos erróneo
- Caducidad de productos
- Cálculo de rotaciones
- Entregas y recepciones de mercancías

*Personal*

- Cálculo de edades
- Antigüedades
- Reposiciones de vestuario
- Guardias y turnos
- Vencimiento de periodos de pruebas y contratos.

Cabe mencionar, que el listado anterior podría considerarse como una lluvia de ideas, ya que fué sólo una aportación del periódico "El Sol de México", que no estaba sustentada en estudios de investigación con bases sólidas, y como nos damos cuenta los sectores que podrían ser afectados por la problemática del A2K, no debían generalizarse a todo el país, ya que los efectos dependerían en gran medida, del tipo de tecnología que se empleara en cada sector específico, es decir, debía analizarse por un lado si la tecnología era actual, y por otro lado si dicha tecnología manejaba algún tipo de calendarización automática, o bien, si utilizaba funciones relacionadas con fechas. En este sentido, era recomendable que una investigación de este tipo se realizara de acuerdo al método científico aportando argumentos confiables, de tal manera que no se alertara a la población innecesariamente con información no confiable.

En la presente tesis nuestro objetivo principal fué la realización de una investigación seria, sobre el problema de la transición informática al A2K. Por lo anterior, fué necesario realizar una investigación de campo que serviría de firme apoyo, ya que no existía una evidencia tangible del impacto así como de las consecuencias que se podrían generar en las empresas por el A2K.



## Capítulo IV:

### Alcance

---

---

En los capítulos anteriores se definió el problema del A2K en general, así como las causas que dieron origen a dicho problema. Asimismo, en el capítulo III se habló del impacto que el A2K generó en la sociedad.

Dado que la problemática del A2K era muy extensa, fué necesario definir el alcance de la presente tesis, centrándonos en un área en particular, para reducir así el campo de acción, ya que si se hubiera abarcado toda la problemática, no se hubieran obtenido resultados precisos y confiables, dada la gran diversidad de problemas que tendríamos que enfrentar, al incluir todos los sectores inmersos en dicha problemática. En este sentido, se decidió enfocar esta tesis al sector financiero mexicano, sector agua, sector eléctrico y a Pemex.

Es importante mencionar, que los sectores anteriores juegan un papel muy importante dentro de la sociedad, lo cual nos dió la pauta para profundizar en su estudio, ya que por una parte, el sector financiero es base de la estabilidad económica de un país, debido a que está vinculado directamente con todos los sectores productivos de la sociedad. De la misma forma, el sector financiero se ha convertido en una necesidad de la población en general, generada por el mundo capitalista en el que vivimos. Por otro lado, el sector agua es la fuente que provee del líquido vital al ser humano, y que sin duda alguna se relaciona con otras áreas industriales, como por ejemplo la alimenticia y la farmacéutica. Ahora bien, el sector eléctrico es muy importante, ya que de él depende gran parte de la infraestructura de nuestro país y además tiene una función muy importante dentro de la sociedad, que es precisamente suministrar al país de la energía eléctrica, tan

necesaria, por ejemplo, para la operación de todos los aparatos eléctricos que cada día son más utilizados en este mundo moderno. Finalmente, no podía hacerse a un lado a Pemex, ya que como organización es una de las principales en México, por su infraestructura y principalmente por la influencia directa que tiene en el ámbito económico, ya que por ejemplo, parte del capital generado por Pemex es depositado a los bancos diariamente para mantener la balanza comercial estable.

Para realizar el estudio sobre la problemática del A2K, fué necesario realizar una evaluación exhaustiva por medio de diferentes actividades que mencionaremos a continuación.

Una de las actividades que se consideró relevante efectuar, fué la concientización de la sociedad en general, acerca del impacto que podría ocasionar el problema del A2K, llevando a cabo tareas de difusión en Radio, así como la realización de campañas que contribuyeran a un temprano entendimiento de dicho problema.

Otra de las actividades que se contemplaron en esta tesis, fué la aportación de un "Check-list", que consiste en la elaboración de un plan de contingencia para el A2K enfocado a la sociedad, y está basado en una investigación teórica y de campo, tal que se explicará más a detalle en el capítulo X.

Por otro lado, por medio de un estudio, se determinó en que condiciones se encontraban el sector financiero, el sector agua, la Comisión Federal de Electricidad y PEMEX, para enfrentar el problema del siglo. Para ello, se realizaron encuestas y entrevistas a los directivos de las diferentes organizaciones de la iniciativa privada y gubernamentales, con el fin de obtener datos reales y específicos en torno a la problemática del A2K.

Parte de la problemática del A2K estuvo centrada en el BIOS de las computadoras, como ya se mencionó en los capítulos anteriores, por lo cual se optó por desarrollar un programa llamado "Check-2000", el cual básicamente verifica el BIOS de una computadora y aporta información relevante acerca de su confiabilidad en el A2K. Cabe mencionar, que se realizó también un programa denominado "Scan-2000", el cual evalúa los códigos de diversos programas elaborados en lenguajes como

Cobol, Pascal y C, arrojando datos importantes del código evaluado, así como las modificaciones que tenían que hacerse en dichos programas, y de igual forma el "Scan-2000" determina si los códigos probados funcionarán adecuadamente en el A2K.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo de campo y la investigación teórica acerca de la problemática del A2K, se estableció una metodología enfocada a las microempresas, la cual nos permitió tener una visión más clara del problema para determinar así una solución viable a dicha problemática. Dicha metodología es sugerida en el capítulo XIV.



## **Capítulo V: Concientización y difusión del problema del A2K en las organizaciones y en la sociedad en general**

---

---

Pocos problemas a lo largo de la historia han causado un impacto tan grande como el A2K. Dado que fué un problema a nivel global, se tornó aún más complejo, por lo que encontrar una única solución no era nada fácil. No podíamos simplemente pasar por alto el problema, ya que podría haber afectado a la sociedad en diversos sectores, por lo cual en esta tesis se consideró necesario crear conciencia en la población en general, realizando una difusión masiva, sin llegar al extremo de alarmar innecesariamente a la gente.

Ahora bien, generalmente, se cuenta con alternativas de solución que son viables, sin embargo, son bastantes las ocasiones en las que existe cierta apatía para realizar un plan de acción, y por ende llevarlo a cabo. Esto se refiere específicamente a una tarea, que si bien no tuvo una retribución económica, proporcionó la satisfacción de realizar justamente una labor social. El problema del A2K, no fué nada fácil, como ya se mencionó, y por esta razón se consideró de gran importancia realizar tareas de ayuda a la comunidad, en la medida de las posibilidades, colaborando con un granito de arena, sin esperar una ayuda económica por parte de la sociedad. Definitivamente, en esta tarea se tuvo que poner mucho empeño, para que realmente se obtuvieran resultados satisfactorios. En este sentido, la aportación a la sociedad no es propiamente monetaria, sino más bien se podría valorar como el tiempo que se le dedicó a una investigación ubicada en nuestro país, y de esta forma poder ofrecer a la sociedad una orientación funcional y objetiva.

En los capítulos anteriores se habló del porqué se originó el problema del A2K, así como el impacto que generó, lo cual ayudó a tener una visión más grande de la dimensión real de este problema. Para cumplir con la meta planteada desde un inicio, fué necesario determinar un plan de acción adecuado, el cual incluyó la realización de las siguientes campañas:

- Para difundir el problema de la transición informática al A2K, fué necesario enviar una carta a diversas empresas, donde se incluye la información más importante de dicha transición, desde las causas del problema, hasta los efectos que podría haber generado el A2K, con el objeto de concientizar a estas organizaciones (ver apéndice E).

- De la misma forma, como una tarea de labor social, se les ofreció una asesoría gratuita a dos microempresas (1.-“Servicios en Informática y Electrónica S.A. de C.V.”, y 2.-“Ingeniería Ambiental S.A. de C.V.”), la cual incluyó una metodología a seguir, así como herramientas para la evaluación de sus sistemas. En este sentido, se les facilitaron las dos herramientas desarrolladas en la presente tesis: un programa que verifica las condiciones de hardware de una computadora (Check-2000) y otro que determina la confiabilidad de programas realizados en Pascal, Cobol y C (Scan-2000). Para mayor referencia de estos programas ver los capítulos XI y XII. Ahora bien, los resultados obtenidos en la aplicación de estas herramientas a sus PC's son los siguientes: en la empresa 1 se determinó mediante el Check-2000 que de las 10 computadoras con que cuentan, 8 son Pentium, las cuales no presentaron problema alguno y las dos restantes (modelo 286), presentaron problemas en su BIOS, por lo que al hacer la transición de siglo, dicho BIOS no la realiza correctamente, ya que se regresa al año 1980. En cuanto a la aplicación del programa Scan-2000, se verificaron los programas que tenían, los cuales estaban escritos en lenguaje Pascal, de tal forma, que la ejecución del Scan-2000 generó las ocurrencias de fechas en dicho código así como el número de línea de las mismas.

Por otro lado, la empresa 2 dispone de 15 computadoras Pentium, las cuales no presentaron ningún problema en la transición de siglo al aplicar el programa Check-2000. En cuanto a los programas especializados con que cuenta la empresa,

los cuales están escritos en lenguaje C, se verificó una vez más el buen desempeño del programa Scan-2000, el cual arrojó con precisión la ubicación de las ocurrencias de fechas en dicho código.

- Como un elemento clave en la campaña de difusión, se determinó un Check-list, que es una lista de consejos o medidas preventivas para el A2K; dicho Check-list se elaboró a partir de las investigaciones realizadas (ver capítulo X), como una guía para la sociedad. Básicamente, el Check-list puede ser considerado una herramienta de apoyo para el público en general. De la misma forma, se consideró importante entrevistar a la sociedad para determinar el grado de concientización sobre la problemática del A2K. En este sentido, se aplicó el Check-list mencionado anteriormente, logrando con esto el cumplimiento de dos objetivos, por un lado obtener un muestreo de la población y por otro cumplir con una tarea de difusión objetiva en la sociedad (ver resultados de esta tarea en el capítulo X).

- Cabe mencionar, que también se repartieron volantes con información general de la problemática del A2K a la población en general, con la finalidad de concientizar a la misma.

- En esta labor social, también se pensó en la radio como medio de difusión, de tal forma, que en la estación Radio Universidad, el día 2-ENE-1999 a las 12:00 p.m., en el programa "Autoconstrucción y Orientación Vocacional" del Ing. Marco Aurelio Torres Herrera, me destinaron un espacio para hablar sobre la problemática del A2K con la finalidad de crear conciencia en la sociedad. La entrevista duró aproximadamente 15 minutos, durante los cuales el Ing. Torres H. me hizo una serie de preguntas acerca de la problemática del A2K, iniciando con preguntas sobre el origen del problema del A2K, sus causas, impacto en la sociedad, así como las soluciones a dicha problemática. Ahora bien, el Ing. Torres mencionó a los radioescuchas que el fin primordial de la entrevista era cumplir con uno de los objetivos de la presente tesis, que fué precisamente hacer una labor de concientización acerca de dicha problemática, obviamente, sin ningún fin alarmista.

- Como otro medio de difusión en esta campaña, se construyó una página en el Web, para que cualquier persona que se interesara en el tema del A2K, pudiera



accesos a la información, la cual estaba enfocada principalmente a la situación que se vivía en México respecto al A2K, así como alternativas de solución y las herramientas que se desarrollaron para evaluar la confiabilidad del software y hardware de una PC (capítulo XI y XII).

Para la realización de esta página, en primera instancia se requirió de un espacio asignado en el Web en un servidor, para lo cual se recurrió a la página en Internet de Homestead, donde de manera gratuita ofrecen un espacio para crear una página y proporcionan algunas herramientas para la construcción de la misma. Después de la elaboración de esta página, fué necesario enviar la dirección de la página Web, a través del correo electrónico a varias empresas para dar a conocer la misma.

A continuación se muestra sólo el diseño de la página principal que se creó en Internet, ya que incluir todo el contenido de la página web (Antecedentes, Impacto en México, Metodología, Check-list, Pruebas y Herramientas (Scan-2000 y Check-2000) en este apartado, sería repetir gran parte de la presente tesis.

La dirección electrónica de la página web es:

<http://www.homestead.com/erikaa2000>

### TRANSICION AL AÑO 2000 EN MEXICO





· ANTECEDENTES :

La problemática del A2K tiene sus **orígenes** desde la década de los 60's, donde los pioneros de la computación adoptaron la costumbre de utilizar una nomenclatura de 2 dígitos para el campo del año en las fechas debido al alto costo de almacenamiento en memoria.



· IMPACTO EN MÉXICO :

En todo el mundo el problema del A2K ha causado gran expectación, y podría causar serios problemas si no se establece un plan de acción. En México, representa un costo de 300 a 600 millones de dólares el proyecto de conversión informática al A2K.



· METODOLOGÍA :

Se debe plantear una **metodología** para solucionar los problemas del A2K, enfocada a los diferentes tipos de organizaciones y de esta forma contrarrestar los efectos que pueda traer consigo el cambio de siglo.



· PRUEBAS EN SOFTWARE Y HARDWARE :

Es necesario la realización de pruebas en todos los sistemas de cómputo, así como en los circuitos integrados que contengan o manejen fechas en su funcionamiento, es decir, las **pruebas de software y hardware** serán un factor importante en el proyecto del A2K.



**HERRAMIENTAS :**

*Para determinar la confiabilidad de un equipo de cómputo es necesario evaluarlo. Para tal fin, se proporcionan dos herramientas que pueden ayudar a dicha evaluación:*

**EVALUATION**



\* *CHECK-2000* (prueba del BIOS en una PC).



\* *SCAN-2000* (prueba de programas en una PC).



FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNAM, MÉXICO, 1999

L. ERIKA MADRIGAL CHÁVEZ (Proyecto de Tesis)



 artículo  
siguiente



## Capítulo VI: Sector financiero

---

---

Un sector que indudablemente tiene mucha importancia, es el sector financiero, ya que como se ha mencionado en capítulos anteriores, se podría haber tenido un impacto muy grande a nivel macroeconómico, que influiría en toda la sociedad, debido a que la estabilidad de una nación depende en gran medida de su economía.

El sector financiero está formado básicamente por bancos (Banco de México, Bancomer, Banamex, etc.), casas de bolsa (Bolsa Mexicana de Valores), casas de cambio, arrendadoras, Indeval, etc.

En México, el sector financiero cumple un papel muy importante, por lo cual fué necesario realizar un estudio a fondo para determinar la situación que se viviría en un determinado momento, y en este sentido alertar a este sector en cuanto a los riesgos que tendría que enfrentar en el A2K. Para esto se realizó una encuesta en dicho sector, entrevistando a un subdirector del Banco de México encargado del proyecto "Transición Informática al A2K", quien proporcionó información relevante acerca de sus proyectos para el A2K, de tal forma, que se obtuvo un panorama general de dicho banco, así como un muestreo del sector financiero.

La mayoría de los bancos contaban con una política de acción para combatir la problemática del A2K, dentro de la cual tenían definidas diferentes actividades, así como las estrategias que deberían seguir para estar preparados en el nuevo siglo, ya que de ello dependería que una empresa financiera continuara desempeñando sus funciones. A continuación, se muestra una tabla que resume las instituciones

financieras más importantes que conforman el sector financiero en México y que desempeñaron un papel fundamental en la transición informática al A2K.

### SECTOR FINANCIERO

	BANCOMEXT	BANCO DE MEXICO	BANCOS COMERCIALES
BANRURAL	FIRA	FOCIR	IBANOBRAS
CNBV		SEFIMEX	NAD BANK NASDAQ
FINANZA	EMPRESAS/SEYSI	BOLESA MEXICANA DE VALORES	WEL NC... ... ...

[Internet, Mundo Digital, 1998]

El proyecto de conversión informática al A2K en el sector financiero en México estuvo coordinado por el Banco de México (Banca Central), donde contaban con un área encargada del proyecto "Transición informática al A2K", cuyo responsable aportó la siguiente información en la entrevista realizada:

El Banco de México estableció el "Proyecto de verificación de compatibilidad de los sistemas con el A2K" en Enero de 1997, en el cual ha invertido a la fecha 1 millón de dólares. En congruencia con lo anterior, la junta de gobierno encargó a la dirección de sistemas la coordinación y supervisión de los cambios que fueran necesarios realizar.

Al efecto, dicha dirección elaboró un inventario inicial, solicitando a las demás áreas de la institución la inmediata revisión de los sistemas respectivos y estableciendo un control bimestral de los avances obtenidos. En este sentido, también se llevaba a cabo un seguimiento del proyecto "Transición informática A2K" en las diversas instituciones financieras, de tal forma que dichas

instituciones entregan un reporte quincenal de su avance sobre el proyecto A2K a Banco de México, quien además convocaba a juntas trimestrales a los integrantes del sector financiero con el mismo fin.

En Marzo de 1998, con el objeto de acelerar y consolidar los avances del programa global denominado "Transición A2K", el cual tenía entre otros, el propósito de evitar problemas en los sistemas que opera el Banco de México con motivo del cambio de siglo, además de coordinar los esfuerzos de 10 grupos de trabajo creados para coadyuvar a que se lograran los objetivos de dicho programa. Los grupos referidos y sus funciones principales son las siguientes:

1.- Relación con la prensa.

Coordinar la información que se proporcionara a los medios de comunicación referente a la transición A2K.

2.- Asuntos legales.

Atender las consultas legales de los diversos grupos de trabajo, así como estudiar las posiciones legales que asumieran otros bancos centrales.

3.- Tecnología.

Supervisar que todo el hardware y software adquirido por el Banco de México fuera auditado y en su caso sustituido por versiones certificadas, con el objeto de cumplir con la transición A2K.

4.- Sistemas internos del banco.

Supervisar todos los sistemas internos del Banco de México que no fueran de operación sustantiva o de información financiera o económica.

5.- Sistemas inmersos.

Vigilar la verificación de todas las piezas de hardware que tuvieran entre sus componentes "chips".

6.- Sistema de pagos y operación.

Verificar todos los sistemas con los que opera el Banco Central.

7.- Información económica y financiera.

Verificar todos los sistemas de recepción, análisis y difusión de información económica y financiera.

8.- Supervisión del sistema financiero.

Vigilar que los bancos, las casas de bolsa, Cecoban, Indeval y Bolsa Mexicana de Valores llevaran a cabo sus programas de revisión, modificación y pruebas de sistemas con relación a la problemática del A2K.

9.- Relación con organismos internacionales.

Canalizar a la Coordinación General los requerimientos recíprocos de información sobre la transición A2K del Banco de México y los organismos internacionales.

10.- Relación en contrapartes internacionales.

Vigilar la verificación de los sistemas de las contrapartes del Banco de México en el extranjero.

En cuanto a los sistemas de la institución, el Banco de México tenía 172 sistemas de alta prioridad, de los cuales 141 se encontraban preparados para el cambio de fecha del A2K. El porcentaje estimado de avance en los sistemas que estaban en proceso de revisión es de 50% y conforme el plan de trabajo diseñado se esperaba tenerlos listos para Diciembre de 1998, de tal forma que en Enero de 1999 sólo se realizaran las últimas pruebas, aunque no se garantizaba en un 100% que no se iban a tener problemas en el A2K. Se estimaba que los sistemas informáticos (software y hardware) tenían un grado de confiabilidad para el A2K del 90%.

En términos generales, todo el hardware, así como las aplicaciones y los programas desarrollados habían sido revisados, actualizados y probados. Cabe mencionar, que para la revisión de los sistemas de cómputo, primeramente se verificaba cada sistema en forma aislada y posteriormente se probaba este sistema con los que se interrelaciona.

Es importante mencionar que Banco de México no había contratado compañías externas (Outsourcing) para el seguimiento del proyecto A2K, debido al elevado

costo (millones de dólares) en que se cotizaban dichas empresas para proporcionar su servicio, por lo cual se contemplaba recurrir posiblemente a estas empresas únicamente para una evaluación final del proyecto.

Del personal que labora en Banco de México, se estima que aproximadamente un 90% de la dependencia usaban sistemas de cómputo y además se considera que alrededor de 300 personas integraban el proyecto "Transición informática al A2K".

Cabe mencionar, que las computadoras más antiguas que se utilizan en Banco de México son del tipo Pentium (aproximadamente 2000), además de contar con equipos Sun, Novell, Olivetti, Microsoft, entre los más importantes. Ahora bien, cuando se llega a presentar algún problema técnico en algún equipo de cómputo (ya sea de hardware o software), el Banco de México cuenta con un departamento de soporte técnico, cuyo personal restaura un sistema completo en un máximo de 2 horas.

En cuanto al software de aplicación más comúnmente utilizado en esta institución, se encuentra el Windows, Office y Novell en sus versiones actualizadas. De la misma forma, el Banco Central maneja una gran diversidad de equipo de telecomunicaciones, que va desde módems, hasta equipos digitales sofisticados para realizar enlaces satelitales, los cuales habían sido probados en su mayoría por los proveedores, quienes consideraban que estos equipos serían confiables para el A2K, por lo cual, los comentarios de los proveedores no podían considerarse como una garantía total de sus productos, además dichos proveedores de hardware y software, otorgaban una carta de certificación sobre la confiabilidad de sus productos en el A2K al Banco de México, aunque cabe aclarar que esta carta no se podía hacer válida legalmente en caso del incumplimiento de la misma.

El Banco de México tenía en reingeniería varios de los sistemas de alta prioridad que sirven de vínculo con el sistema financiero, algunos de los cuales giran en torno al Sistema de Atención a Cuentahabientes del Banco de México (SIAC), cuya nueva versión empezó a funcionar a fines de 1998. La mencionada



reingeniería cambiaría las aplicaciones del "main frame" Unisys a SUN/Solaris 4000.

En relación con los sistemas existentes que no fueron sujetos a reingeniería, se decidió corregirlos utilizando la metodología denominada "expansión", la que consiste en cambiar el campo del año de dos a cuatro dígitos, ya que se consideró que esta era la única solución definitiva al problema.

Otros sistemas de alta prioridad que a continuación se mencionan, también relacionados con el sistema financiero (ver apéndice G), los cuales son de reciente creación, por lo que fueron diseñados para manejar fechas congruentes con el cambio de siglo.

- Sistema de Pagos Electrónico de Uso Ampliado (SPEUA)
- Sistema de Administración de Garantías (SAGA).
- Sistema de Cámaras (SICAM).
- Sistemas de Crédito Banxico (SUBAN).
- Determinación de la TIE Banxico (TIEBAN).
- Subasta de Títulos (TITBAN).
- Subasta de Opciones (OPCIBAN).
- Subasta de Dólares (Dolarban).
- Determinación del Fix del Tipo de Cambio (FIXBAN).

Los sistemas ya corregidos estaban siendo probados por los responsables de cada uno de ellos. Con el objeto de controlar la calidad de las pruebas de los sistemas críticos, se decidió destinar dos servidores para ese propósito, uno Unix y otro Novell.

Respecto a los sistemas inmersos (firmware), el Banco de México estuvo en contacto con los proveedores de los equipos para sustituir aquéllos que no cumplieran con los requerimientos de la transición al A2K.

Por otro lado, el Banco de México cuenta con sistemas de contabilidad y de uso administrativo, que hasta esa fecha no se les había asignado la atención adecuada,

ya que dentro del banco existen sistemas de alta prioridad como ya se mencionó, por ejemplo, las subastas en la Bolsa Mexicana de Valores, en las que se tiene que vigilar minuto a minuto su funcionamiento y donde una mínima falla representaría pérdidas significativas para el sistema financiero.

Dado que el funcionamiento de los sistemas del Banco Central depende de las telecomunicaciones y del suministro de energía eléctrica, se había establecido contacto con la compañía encargada de la telefonía y con la dependencia responsable de la electricidad, para conocer a detalle sus planes de adecuación para el A2K, de tal forma que tanto la Comisión Federal de Electricidad como Telmex afirmaban que llevaban un buen avance en su proyecto A2K con perspectivas positivas para concluir su labor.

Adicionalmente, el Banco de México había solicitado información a sus contrapartes internacionales sobre el grado de avance de sus proyectos en la materia y participó en diversas reuniones nacionales e internacionales sobre el tema.

Respecto a la información recabada en este capítulo se puede concluir que el avance en el sector financiero había sido favorable, de acuerdo a la información obtenida en el Banco de México, que como ya se mencionó anteriormente, estuvo encargado del seguimiento del proyecto Transición Informática A2K del sector financiero, donde participaron todas las instituciones financieras establecidas en México. En este sentido, pensamos que la mayoría de estas instituciones tendrían listos sus sistemas para el cambio de siglo, sin embargo, esto dependía de que la información obtenida en Banco de México fuera real, y el tiempo fuera el suficiente para que logaran el cumplimiento de su proyecto A2K.



## Capítulo VII:

### Sector agua

---

---

En este capítulo se aborda la problemática del sector agua, que indudablemente es uno de los más importantes, aunque por algunos investigadores no había sido considerado, sin embargo, estudios realizados por especialistas [Gartner, 1998] en el A2K determinaban que el riesgo existente en este ramo era muy grande, ya que algunas plantas están automatizadas y controladas por sistemas de cómputo.

En México contamos con plantas de tratamiento de aguas residuales, así como una gran cantidad de plantas purificadoras que proveen del líquido vital a la población, lo cual podría haber representado un problema serio para la misma, si estas plantas tuvieran problemas en su funcionamiento.

Cabe mencionar que en México existen dependencias a nivel gubernamental, como la “Comisión Nacional del Agua”, cuya función es regular y controlar la administración del agua en el territorio mexicano. A continuación, se mencionarán otros organismos que están relacionados con este sector.

IMTA (Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua).

SGAA (Subdirección General de Administración del Agua).

CEAPA (Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado).

ANEAS (Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México).

SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca).

Para obtener información objetiva sobre la situación que se vivía en México en el sector agua respecto a la problemática del A2K, se realizó una investigación de

campo en la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de México (CEAS). Para tal efecto, se entrevistó al Gerente Regional de la zona Cuauhtitlán Poniente de dicha dependencia. A continuación se mencionará la información recabada en dicha entrevista, iniciando con una breve reseña sobre la estructura de la CEAS.

La Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) es una dependencia a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del Estado de México, la cual tiene como objetivo garantizar que el agua sea apta para el consumo humano y cumpla con las normas de potabilidad [Apéndice B].

Para lograr su función, la CEAS realiza la desinfección del agua para uso y consumo humano, la cual consiste en destruir bacterias o microorganismos que causan enfermedades al ser humano. Existen una gran cantidad de métodos para la desinfección del agua, pero para hacerlo a gran escala en sistemas públicos de abastecimiento, los más utilizados son la ozonización y la cloración, por lo que el ozono y el cloro son los reactivos de uso generalizado a nivel mundial [Apéndice B]. A continuación se describirán los sistemas de desinfección a base de cloro:

#### **Sistema de desinfección a base de gas cloro.**

El dosificador de gas-cloro tiene aplicación en sistemas de abastecimiento con caudal medio mayor a 15 litros por segundo y presiones en el punto de aplicación menores a 11.0 kg por centímetro cuadrado; para su instalación se requiere de caseta de protección, energía eléctrica en 220 volts y acceso para los vehículos que transportan los contenedores de gas.

El proceso de la operación de arranque del sistema se resume en los siguientes pasos: [ver Apéndice B].

- a) Abrir las válvulas de las líneas de succión y descarga de la bomba de ayuda.
- b) Oprimir el botón de encendido del arrancador para que funcione la bomba de ayuda.

- c) Abrir lentamente la válvula del cilindro de gas cloro.
- d) Ajustar la dosificación con la perilla roja de la válvula de ajuste.

### **Sistemas de desinfección a base de dosificadores eléctricos para hipoclorito de sodio.**

El proceso de la operación de arranque del sistema se resume en los siguientes pasos: [ver Apéndice B]

- a) Bajar la palanca del interruptor termomagnético.
- b) Conectar la clavija de la bomba dosificadora en el contacto polarizado.
- c) Efectuar el ajuste de las perillas.

Estos sistemas son económicamente aplicables en fuentes de abastecimiento de agua con caudal medio hasta de 15 litros por segundo y presiones hasta de 21 kilogramos por centímetro cuadrado; para su instalación se requiere de caseta de producción y energía eléctrica en 110 volts. El acceso para vehículos no es tan indispensable como en el caso de sistemas a base de gas, porque el hipoclorito para las recargas se puede transportar en recipientes de plástico de capacidad conveniente.

### **Sistema de desinfección a base de hipocloradores rústicos.**

En la mayoría de las localidades rurales del estado, dadas las características de los sistemas de abastecimiento de agua, como falta de energía eléctrica, bajo caudal, restricciones en el acceso, etc, se ha tenido la necesidad de diseñar equipos adecuados a esas condiciones. Tal es el caso de los dosificadores rústicos para hipoclorito de sodio, que consiste técnicamente en un vertedor de carga constante de construcción casera y son bastante económicos, ya que no demandan energía eléctrica; desafortunadamente, su utilización está limitada a fuentes de abastecimiento de agua con bajo caudal y sin presión, ya que funcionan por gravedad y el caudal medio por clorar no debe exceder de 15 litros por segundo.

El proceso de la operación de arranque del sistema se resume en los siguientes pasos: [ver Apéndice B]

- a) Abrir completamente la llave de nariz.
- b) Checar la dosificación con la probeta graduada y el reloj.
- c) Destapar los orificios del tubo dosificador, en caso necesario.

Después de haber detallado los diferentes sistemas utilizados para la potabilización del agua en la CEAS, mencionaremos los aspectos más importantes que se abordaron en la entrevista sobre la influencia que pudo haber tenido esta dependencia con la problemática del A2K.

En CEAS, la mayoría de los departamentos tienen computadoras, las cuales realizan gran parte del trabajo administrativo, aunque dicho equipo no está del todo actualizado, ya que cuentan todavía con computadoras 386 y 486 integrando pequeñas redes locales, cuyo servidor es una máquina Pentium en algunos casos. La mayoría de las computadoras utilizan software comercial como Windows 3.1, Windows 95, Excel, Word, Fox Pro, Clipper y Dbase para el manejo de bases de datos, así como Smart Com y Win Fax para la transmisión de datos vía módem. Respecto al software especializado, este es desarrollado con herramientas comerciales como por ejemplo Fox Pro, Clipper y Dbase. Cabe señalar, que la mayoría del software es original, sin embargo, no es muy actual, aunque para los fines de esta dependencia es suficiente.

Por otro lado, el Gerente Regional afirmó que no manejan el outsourcing en su dependencia, de tal forma, que existe un área de soporte técnico dentro de la misma, encargada de solucionar problemas generalmente relacionadas con el mal funcionamiento de las computadoras, que en su gran mayoría son computadoras de escritorio o PC's, como ya se mencionó anteriormente.

Para el proceso de la información, no manejan un equipo de telecomunicaciones, ya que no se dispone de una infraestructura moderna, debido al bajo presupuesto otorgado por el gobierno federal, por lo cual sólo utilizan radios de onda corta (UHF) con frecuencias privadas para la comunicación, que les permiten realizar conferencias para dar un seguimiento a alguna maniobra de operación.

Posteriormente, se abordó el tema de la problemática del A2K con el entrevistado, quien afirmó que en la CEAS no se presentarían graves problemas, dada la falta de automatización en sus instalaciones, así como en el control de los procesos enfocados a la potabilización del agua mencionados anteriormente y en el abastecimiento de dicho líquido, ya que sus equipos son analógicos en un 70% y el otro 30% está conformado por equipos digitales que no involucran a fechas. En este sentido, se afirmó que no tenían diseñado ningún plan estratégico para enfrentar la problemática del cambio de siglo, sin embargo, como medida preventiva almacenan toda su información en unidades de respaldo Hewlett Packard.

En caso de que se llegara a presentar algún evento inesperado, CEAS cuenta con fuentes alternas que en un momento dado se pueden canalizar para evitar el desabastecimiento de agua a la población. Asimismo, se utilizan cilindros adicionales de cloro que continuarían realizando el proceso de potabilización durante 20 días como máximo, además cuentan con una subestación en cada pozo de extracción del líquido vital para proteger sus equipos.

Por otra parte, mencionaron que los problemas que se les han presentado hasta ahora, se han resuelto oportunamente, sin embargo, se comentó que en Enero de 1998 se generó una fuga de agua, debido a la obsolescencia en una parte de su red hidráulica instalada en Tlalnepantla, lo cual causó el desabastecimiento de esta zona y de Atizapan, ya que se tuvo que cerrar todo el sistema.

Es importante recalcar, que CEAS descartaba la posibilidad de ser afectados por el cambio de siglo, lo cual no era muy convincente, dado que tienen equipos de cómputo que utilizan como herramienta de trabajo diaria y llevan a cabo procesos importantes, como es el de sus registros de facturación, cobro y registros de abastecimiento en todos los municipios, además de que cuentan con proveedores que podrían haber sido afectados por la problemática del A2K como la CFE, que según informes recabados tienen sus sistemas de control automatizados y en un determinado momento podrían haber interrumpido el suministro de energía

eléctrica en algunas áreas. Asimismo, necesitan de otros proveedores potenciales, como por ejemplo la compañía que les suministra de cloro para la potabilización del agua, y aunque tienen almacenada una cierta cantidad de cilindros, que durarían máximo 20 días, estos no serían suficientes si se presentara un problema que sobrepasara ese tiempo.

Ahora bien, un aspecto de la entrevista en el que se coincide con la opinión del Gerente Regional, es que efectivamente no se podrían presentar problemas graves en las plantas de potabilización del agua, dado que no están automatizadas, como ya se mencionó en la descripción del funcionamiento de los procesos de cloración, ya que sólo se requiere de operadores para poner en funcionamiento o vigilar la adecuada operación de dichos procesos de potabilización, y en caso de que se presente algún problema, se cuenta con las alternativas de solución necesarias. Aunado a lo anterior, reafirmaron la falta de automatización, al comentar que por ahora la automatización de sus plantas sólo se tiene contemplada como un proyecto a futuro, porque hasta ahora no disponen de los recursos económicos para poner en marcha dicho proyecto.

Para tener un panorama más claro sobre la situación en México en el sector agua, respecto al posible efecto que les podría haber generado el A2K, se realizó una entrevista al Subdirector de Construcción de la Dirección General de Operación Hidráulica (DGOH), donde se encargan de la administración de las obras de las plantas de tratamiento de agua, plantas de distribución y plantas de extracción.

En esta entrevista, se aseguró por el Subdirector de Construcción que no serían afectados por la problemática del A2K, ya que sus sistemas de control en las plantas de tratamiento, distribución, extracción y bombeo están automatizados, sin embargo, no tienen dispositivos que involucren fechas y dichos procesos automáticos están basados en propiedades químicas y físicas (densidad, peso molecular, niveles de concentración de minerales, etc), de tal forma, que para la potabilización del agua deben cubrirse ciertas normas, por ejemplo, los niveles de concentración de minerales como el manganeso deben agregarse al agua en



cantidades dosificadas, es decir, cuando los sensores determinan que se cumplió con la concentración adecuada, el proceso de la dosificación se suspende automáticamente. Cabe señalar, que en el control de la dosificación no se involucran parámetros de fechas.

Algunos otros procesos automatizados que se llevan a cabo en la potabilización del agua están basados en sensores que registran el exceso de partículas en el agua, activándose automáticamente un proceso de limpieza y mantenimiento del estanque, aunque tampoco utilizan variables de tipo fecha.

Respecto a la información complementaria acerca de las plantas de tratamiento, distribución, y extracción, el Subdirector de Construcción mencionó que existen demasiados tipos de plantas, por lo cual no proporcionó información específica sobre alguna de estas plantas.

En relación a los sistemas de cómputo de la organización, supuestamente "cuentan con equipo actualizado" y aseguró que no correrían ningún riesgo.

Además agregó, que aunque en los procesos de facturación intervienen computadoras, no les afectaría el A2K, ya que en dado caso que se presentaran problemas en la facturación de recibos, todos los movimientos los podrían hacer manualmente, sellando cada recibo o documento con la fecha correcta.

Por otra parte, añadió que el problema del A2K es una problemática que según su concepción ni en los bancos podría tener un impacto tan importante como lo plantean los medios de difusión, y en un momento dado que se presentara algún problema en cualquier trámite bancario, podrían remontarse a los años 60's, donde según el recuerda, los movimientos de apertura de cuentas o depósitos bancarios se realizaban manualmente, entregando a cada cliente un comprobante sellado con la fecha de operación, además de entregarles estampillas como otro documento comprobante.

De lo anterior, era probable que no se tuvieran conflictos dentro de este sector en el inicio de siglo, ya que aunque los sistemas de las plantas estén automatizados, no intervienen las fechas en el control de dicha automatización, sin embargo, es evidente que el personal de la DGOH tenía un alto grado de desinformación respecto a la problemática real del A2K, que se reflejaba en los comentarios que el subdirector de la DGOH hizo sobre el impacto en el sector financiero, en forma más concreta en los bancos, donde su sugerencia es inconcebible, debido a que los bancos tienen un gran número de clientes por lo que sería imposible atender a los clientes en la forma que el propone, además de ser una solución que implica el retroceso de la tecnología.

Asimismo, la solución que propone para dicha dependencia en cuanto al proceso de facturación de recibos de pago, es una idea muy poco funcional porque se necesitaría una gran cantidad de personal, además del caos administrativo que se generaría dentro de dicha dependencia.

Acerca de que sus sistemas de cómputo están actualizados, probablemente se trate de información errónea, ya que sólo mencionó que tenían equipos Hewlett Packard, sin especificar el modelo, sin embargo, ni siquiera cuentan con equipos telefónicos actuales, además de la carente infraestructura de la dependencia.

Finalmente, se observó su escasa atención en la entrevista, ya que en general no proporcionó datos confiables y objetivos sobre las plantas que mencionó.

Del estudio realizado en este capítulo, se puede concluir que a partir de las entrevistas mencionadas pueden visualizarse los problemas que podría haber enfrentado el sector agua en el A2K, sin embargo, era imposible asegurar los acontecimientos reales que se suscitarían en dicho sector. En este sentido, pensamos que las plantas de tratamiento de agua y las de distribución que no están automatizadas, no tendrían problemas. En cuanto a las plantas que están semiautomatizadas tampoco tendrían problemas, ya que cuentan con dispositivos que no son susceptibles al cambio de siglo, es decir, en sus procesos no utilizan elementos (hardware y software) que manejen fechas y finalmente en el caso de las

plantas que si están automatizadas, es importante mencionar que estas tampoco están controladas por dispositivos fecha sensibles.

Por otro lado, se creía que en el sector agua surgirían algunos contratiempos en cuanto a los procesos administrativos que llevan a cabo, ya que por ejemplo, en la facturación de recibos, como se mencionó anteriormente, se podían presentar irregularidades en los cobros, interrumpiendo así las actividades cotidianas de las dependencias.



## Capítulo VIII:

### Comisión Federal de Electricidad

---

---

El sector de energía eléctrica juega un papel muy importante dentro de la sociedad, ya que la mayoría de la infraestructura existente en la misma ha sido desarrollada gracias a la energía eléctrica, que como se sabe, es un elemento básico de la revolución tecnológica que se ha generado en los últimos años. Asimismo, el sector de energía eléctrica está interrelacionado con diversas áreas como son la financiera, industrial, educativa, servicios generales, etc.

Dada la importancia del sector eléctrico, se consideró importante en la presente tesis realizar una investigación para determinar si este sector podría ser afectado por la problemática del A2K. De esta forma, se entrevistó a personal calificado de una de las compañías de CFE (Comisión Federal de Electricidad), que dá servicio a la zona metropolitana, recabando la siguiente información en dicha dependencia:

La CFE es un organismo descentralizado que se encarga de suministrar energía eléctrica en casi todo el país. En la CFE, el desarrollo tecnológico, así como la actualización de la maquinaria para la generación y suministro de energía eléctrica ha tenido un crecimiento acelerado en los últimos años, por lo cual muchos de los procesos de control están automatizados o por lo menos semiautomatizados, y por consiguiente se tenía cierta incertidumbre en este sector, ya que no se sabía si podría ser afectado con la llegada del nuevo siglo.

En la entrevista realizada en la Comisión Federal de Electricidad se obtuvo la siguiente información, que sin duda alguna, aportó un panorama más amplio de las repercusiones que podría haber tenido el cambio de siglo en dicha empresa.

La Comisión Federal de Electricidad es una empresa con alto grado de automatización, como ya se mencionó, y con la presencia e importancia fundamentales para la economía y la sociedad en México, por lo cual pudo haber tenido un impacto considerable debido a la problemática del A2K, si esta no hubiera sido solucionada a tiempo.

La mayor parte de los procesos de la empresa, como son la generación, transmisión, transformación y distribución de la energía eléctrica, las funciones administrativas, la facturación y cobranza del fluido eléctrico, entre muchos otros, se encuentran basados en equipos y sistemas de cómputo que podrían haber presentado problemas con el cambio de siglo.

Desde el punto de vista de los procesos sustantivos de la empresa, a continuación se ejemplifican algunos de los efectos del problema del A2K, que se pudieron presentar, si no se hubieran tomado las medidas correctivas necesarias.

- Facturación errónea por la transición del año 1999 al 2000.
- Pérdida de control en el orden de los adeudos de clientes: las cuentas correspondientes al año 2000 aparecerían como si fueran mucho más antiguas que las correspondientes a 1999.
- Posibles fallas en equipos digitales de protección y control de subestaciones, líneas de alta tensión y circuitos de subtransmisión y distribución.
- Fallas en los equipos de comunicación de datos que impedirían el correcto funcionamiento de los sistemas de atención al público.
- Desajustes en los equipos de comunicación de voz que afectarían la operación de los sistemas de corrección de fallas en el suministro de energía eléctrica.
- Problemas en los datos captados por medidores con los cuales se realiza el balance de la energía entregada a los usuarios por las áreas correspondientes, con las subsecuentes implicaciones económicas.
- Problemas en la tarificación de los conmutadores; ello impedirá realizar correctamente los cargos a las diferentes áreas.
- Trastornos en la gestión de los procesos de abastecimiento, recursos humanos, contabilidad y finanzas, análisis y planeación.

- Problemas con productos de software correspondientes a todos los grupos de clasificación presentados anteriormente.

En suma, casi en su totalidad, afirma el Ingeniero entrevistado, las áreas de CFE se hubieran visto potencialmente afectadas en mayor o menor grado por el problema del A2K, sin embargo, para evitar esto CFE aplicó la siguiente metodología:

Una de las primeras actividades fué la revisión de todo el hardware (computadoras y equipo de propósito específico con tecnología digital) y el software (aplicaciones, sistemas operativos y paquetes comerciales) de la institución, para determinar su sustitución, actualización, modificación o eliminación. Para ello, se solicitó la asesoría y certificación de los diseñadores, fabricantes y proveedores correspondientes, según el caso.

En la medida de lo posible, se intentó que la mayor parte de las soluciones fueran detectadas e instrumentadas por el propio personal de la CFE, a fin de abatir costos de mano de obra y lograr una mejor integración de los equipos y del software más allá del problema del A2K. De hecho, dentro de las estrategias, se creó un laboratorio de pruebas que auxilia a la detección y solución de conflictos potenciales. Ahora bien, las fases que considera el proyecto A2K de la CFE son:

- Diagnóstico y estrategia
- Análisis y diseño detallado de soluciones e
- Implementación
- Supuestos e insumos

Con base en el resultado de los inventarios del hardware y software, se detectó que la CFE cuenta con 16,895 computadoras personales de por lo menos 21 fabricantes y 2,206 servidores de fabricantes diferentes y equipos mayores con características técnicas muy particulares. Además, se cuenta con no menos de 16 sistemas operativos, decenas de lenguajes de programación y paquetes comerciales y una cantidad considerable de sistemas desarrollados en CFE.

Asimismo, muchos equipos que se utilizan en el proceso de generación, transmisión y distribución de energía son vulnerables al A2K (registradores de eventos, relevadores, equipos de protecciones, comunicaciones y control y terminales remotas).

Según se ha determinado, la mayoría de los equipos fabricados antes de 1984 no cuentan con un BIOS capaz de reconocer fechas almacenadas en cuatro dígitos, aunado a esto, algunos de los que fueron manufacturados a partir de ese año, no se encuentran actualizados. Asimismo, de la mayoría de los sistemas operativos que se utilizan con mayor frecuencia en CFE, existían problemas en casi todas las versiones de DOS, en Windows 3.x y en varias versiones de SCO-Unix, excepto en Windows 95 y Linux.

En cuanto a las medidas contingentes que propuso CFE para esta problemática se tienen las siguientes:

En teoría, la solución más sencilla para muchas computadoras era el cambio de los BIOS, que sólo utilizan dos dígitos para almacenar la fecha, por otros actualizados, sin embargo, surgía un problema tecnológico, ya que cada fabricante hace que sus motherboards sean compatibles con cierto tipo de BIOS, y la fabricación de ambos elementos corre casi al parejo, de tal forma, que era poco probable que se registrara un excedente de BIOS para solucionar el problema del A2K no sólo en CFE sino en el mundo entero. En este sentido, desechar los equipos completos y sustituirlos por otros hubiera sido también innecesariamente oneroso, debido a que en muchas de las computadoras se determinó que sólo haría falta el cambio de un microchip o una tarjeta completa, en su caso (motherboard o tarjeta madre). Ahora bien, existen equipos que funcionan como "terminales no inteligentes" conectadas a sistemas centrales, en los cuales no tiene importancia si son capaces o no de reconocer la fecha de cuatro dígitos: en estos casos, se concluyó que estos equipos podían conservarse a reserva de las actualizaciones tecnológicas de rutina.

Por otro lado, se determinó que el costo de la actualización o sustitución, de todas maneras sería alto, debido a la gran cantidad de equipo de cómputo con los que

cuenta la CFE, sin embargo, se detectó la existencia de rubros que definitivamente no representarían inversiones importantes, por ejemplo, algunos paquetes de software y sistemas operativos como es el caso del sistema operativo SCO-Unix 3.0, sobre el cual corren muchas de las aplicaciones corporativas de CFE y además se reportaron problemas por el representante de SCO en México con respecto al cambio de fecha, quien recomendó la actualización correspondiente a la versión 5.0, en la cual, aseguró, ya no existirían problemas, por lo cual sugiere la actualización de cada una de las licencias, lo que implicaría el desembolso de una fuerte suma de dinero, sin embargo, una consulta al sitio de SCO en Internet revelaba que bastaba con la utilización de parches, disponibles en ese mismo sitio para corregir el problema.

Después de minuciosas pruebas e investigaciones, y considerando la importancia y magnitud que representa la problemática del A2K en CFE, se establecieron planes contingentes de acción, implementados con base en el grado de prioridad de todos y cada uno de los proyectos detectados en sus áreas estratégicas, (comenta el Ingeniero de CFE entrevistado), los cuales consistieron básicamente en atrasar la fecha de operación, de manera que esta coincidiera con la calendarización del A2K y considerando que el A2K fué bisiesto, tal es el caso del sistema de control de la Red Eléctrica en tiempo real en el CENACE e igualmente aplicable para el control de las plantas generadoras de energía a nivel nacional.

Ahora bien, para el caso del sistema de dispositivos automáticos de protección, comunicaciones y control, se determinó recurrir a la operación manual de la red en sus diversas etapas.

Cabe mencionar, que con base en los resultados de los inventarios de hardware y software, el costo estimado del proyecto rebasaba los mil millones de pesos mexicanos. Las referencias encontradas en Internet revelan cifras semejantes en proyectos análogos en empresas norteamericanas de servicio eléctrico y con un número considerablemente menor de usuarios que el que reportaba atenderse en CFE.



El propósito de este proyecto fué evitar los efectos potenciales adversos del cambio de siglo en la totalidad de los equipos, instalaciones y sistemas que operan en la institución.

Es evidente que CFE tenía ya establecido un plan de acción para contrarrestar los efectos que el A2K podría haber tenido en su organización, dado que este impacto hubiera sido muy significativo, ya que como se aseguró en la entrevista realizada, la Comisión Federal de Electricidad tiene un alto grado de automatización. A continuación se muestra la programación de actividades de C.F.E. para el proyecto del A2K.

Id	Actividades	Duración	Inicio	Final	1997			1998			1999			2000					
					2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
1	PROYECTO AÑO 2000	689 días	lu 12/05/97	ju 30/12/99															
2	FASE 1	146 días	lu 12/05/97	lu 1/12/97															
3	INVESTIGACION SOFTWARE COMERCIAL	118 días	lu 12/05/97	lu 20/01/98															
4	INVENTARIO SOFTWARE ESPECIFICO	56 días	lu 12/05/97	lu 28/07/97															
5	INVENTARIO SISTEMAS DESA. C.F.E.	37 días	lu 12/05/97	ma 1/07/97															
6	INVENTARIO DE EQUIPOS	100 días	lu 12/05/97	vi 26/09/97															
7	DIAGNOSTICO DEL IMPACTO	25 días	mi 28/05/97	ma 1/07/97															
8	EVALUACION DE MEJORAS COLATERALES	48 días	ju 22/05/97	lu 28/07/97															
9	ANALISIS ALTERNATIVAS TEC. Y COSTOS	128 días	ju 22/05/97	lu 17/11/97															
10	DESARROLLO ESTRATEGIA Y PLAN IMPLA.	146 días	lu 12/05/97	lu 1/12/97															
11	FASE 2	289 días	lu 16/06/97	ju 23/07/98															
12	ANALISIS DETALLADO Y PLANEACION	168 días	lu 16/06/97	mi 4/02/98															
13	ESTABLECER AMBIENTE CONVERSION	259 días	lu 16/06/97	ju 11/06/98															
14	ANALISIS DE MODIFICACIONES	289 días	lu 16/06/97	ju 23/07/98															
15	PREPARACION PLAN DE PRUEBAS	229 días	lu 16/06/97	ju 30/04/98															
16	DESARROLLO PLAN DETALLADO IMPLA.	271 días	ma 17/06/97	ma 30/06/98															
17	FASE 3	609 días	lu 1/09/97	ju 30/12/99															
18	DESARROLLO DE LA SOLUCION	370 días	lu 1/09/97	sá 30/01/99															
19	ESTUDIO DE CONTINGENCIA	317 días	ju 11/12/97	vi 26/02/99															
20	PRUEBAS Y SIMULACION	317 días	ju 11/12/97	vi 26/02/99															
21	EVALUACION DE RESULTADOS	346 días	lu 5/01/98	vi 30/04/99															
22	PRUEBAS DE CONTINGENCIA	346 días	lu 5/01/98	vi 30/04/99															
23	PRUEBAS DE CONTINGENCIA TOTAL	470 días	lu 12/01/98	sá 30/10/99															
24	IMPLANTACION PILOTO	470 días	lu 12/01/98	sá 30/10/99															
25	IMPLANTACION DEFINITIVA	504 días	lu 26/01/98	ju 30/12/99															
26	ANALISIS DE RIESGO	504 días	lu 26/01/98	ju 30/12/99															

[C.F.E., 1999]

Ahora bien, en la entrevista también se mencionó que CFE estimó que el costo del proyecto A2K rebasaba los mil millones de pesos mexicanos, lo cual nos hizo pensar que apenas habían iniciado su plan de acción, puesto que sólo se trataba de una estimación, no de una inversión que ya había realizado la empresa. Comparando, por ejemplo, con la entrevista de Banco de México, en la que se mencionó que en el proyecto de transición informática A2K se había invertido hasta 1998 1 millón de dólares, es decir, se trataba de una cantidad ya desembolsada por Banco de México, no sólo estimada como en el caso de CFE.

Aún cuando los esfuerzos de los directivos de C.F.E. sobre el proyecto del A2K habían sido significativos, no garantizaban un adecuado funcionamiento en el suministro de la energía eléctrica. Por lo anterior, podemos concluir que la terminación a tiempo del proyecto A2K en CFE, dependía del tiempo que restaba para el A2K, por lo cual no se podía garantizar que la Comisión Federal de Electricidad estuviera exenta de que se generara algún problema en el cambio de siglo.



## Capítulo IX:

### Petróleos Mexicanos

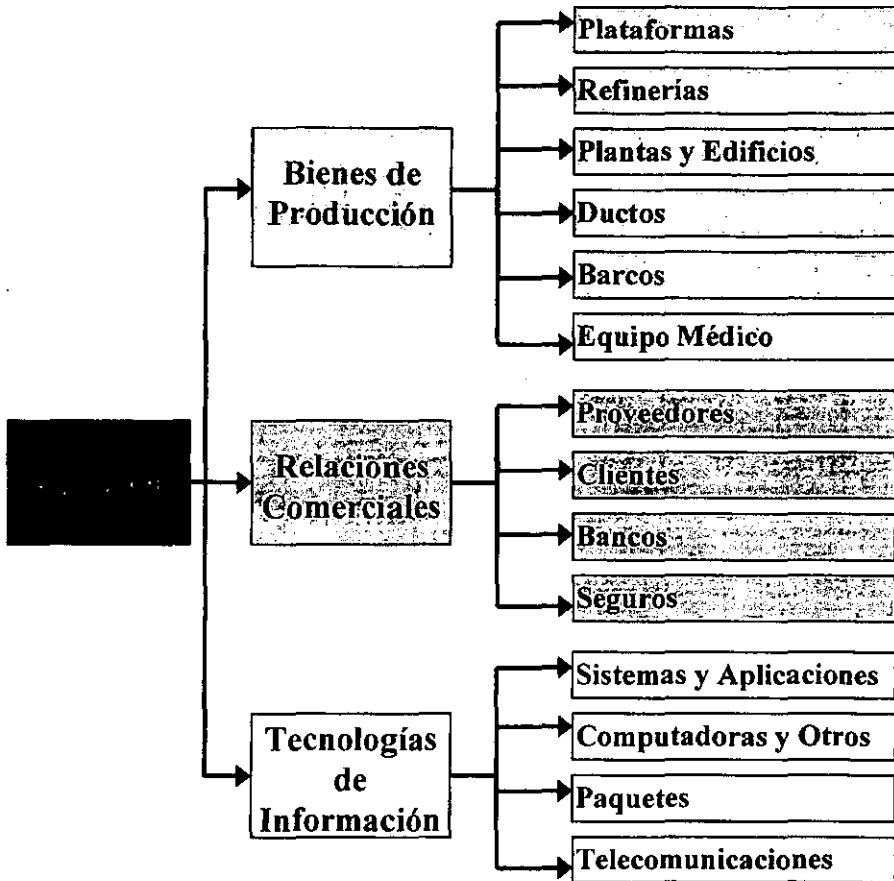
---

---

Un organismo gubernamental que se encuentra fuertemente relacionado con el sector de energía eléctrica es PEMEX (Petróleos Mexicanos), ya que el combustible que utilizan las plantas para la generación de electricidad es suministrado por dicha organización. En este sentido, si PEMEX hubiera interrumpido sus actividades debido al A2K, la CFE también podría haber sido afectada.

Dado lo anterior, se realizó una investigación de campo en PEMEX, mediante una entrevista concedida por el subdirector de informática, y el encargado del proyecto del A2K en dicha institución. En este apartado se mencionarán los puntos más relevantes de dicha entrevista, que sin duda alguna dió un panorama más claro de la situación que se vivía en PEMEX.

En la entrevista realizada a PEMEX al subdirector de informática, quien comentó el impacto que el A2K podría haber generado en esta organización, ya que no sólo se trataba de un problema informático o de sistemas, sino que existían un gran número de equipos e instrumentos de medición que podrían haber sido afectados, e incluso era posible que se generaran problemas en el intercambio de información con entidades externas, si alguna de las partes no hubiera convertido sus aplicaciones para ser compatibles con el A2K. Las áreas potenciales de riesgo que eran consideradas por PEMEX se esquematizan como sigue:



[Intranet de PEMEX, 1998]

Como se puede apreciar en el diagrama anterior, la problemática del A2K estaba identificada principalmente en tres áreas: bienes de producción, relaciones comerciales y tecnologías de información.

En cuanto a los bienes de producción, existen sistemas para el control de procesos, equipos e instrumentos de medición que son controlados por microprocesadores con funciones especializadas. Cabe señalar, que estos procesadores controlan, monitorean y en caso necesario corrigen los parámetros de operación para que funcionen correctamente todos los elementos que intervienen en un proceso.

En procesos o equipos cuya operación requiere calibraciones o mantenimiento especializado y en períodos muy estrictos, los propios equipos programan sus mantenimientos de acuerdo a intervalos de tiempo calculados en base a fechas, en este caso, si el procesador interno calculaba mal esta diferencia de fechas por una interpretación incorrecta del año 00, se podría haber suspendido repentinamente la operación de toda una planta o de un equipo.

Se consideran asimismo que existen otros casos que pueden involucrar sistemas de seguridad y acceso automatizado, que permiten el acceso a áreas restringidas mediante el uso de tarjetas magnéticas, teclados o reconocimiento de huellas digitales durante un período de vigencia determinado, en los cuales también se podrían haber generado repercusiones por el A2K si al cambiar el siglo, los equipos no permitían la entrada por una mala estimación de vigencia.

Por otro lado existe equipo médico computarizado que efectúa monitoreos o diagnósticos en base a la fecha de nacimiento del paciente, por lo que si en el A2K estos equipos no calculaban bien la edad de la persona, se podían presentar errores en la estimación de signos vitales con serias consecuencias.

Además de estos ejemplos, en PEMEX existen plantas de luz, elevadores, checadores y otros equipos que también podían ser susceptibles al cambio de siglo y obviamente debían ser revisados con detenimiento para evitar algún conflicto o un mal funcionamiento de los mismos, según afirmaciones del encargado del proyecto de conversión al A2K de PEMEX.

De la misma forma, afirmaron que otro factor digno de ser considerado eran las relaciones externas, ya que no era suficiente con dar una solución interna a los sistemas y equipos, ya que los proveedores y clientes podrían haber afectado a

PEMEX, si no daban solución a la problemática del cambio de siglo, lo cual podría causar la falta de insumos, debido a fallas en los sistemas de distribución de los proveedores o bien a una demanda inesperada de productos o servicios fuera de programa.

En el aspecto financiero, se debía tomar en cuenta que el manejo de cuentas bancarias para depósitos, pagos o transferencias, invariablemente hacen uso de sistemas computarizados. De esta manera, los bancos con los cuales mantiene PEMEX este tipo de relaciones debían tener resuelta esta problemática o de otra manera en el A2K se tendrían depósitos o transferencias inexactas, inoportunas o posiblemente no se pudieran acceder los fondos depositados en los bancos. En el mismo rubro, podía pasar que los sistemas de los bancos calcularan incorrectamente los intereses a pagar por financiamientos, lo que hubiera representado pagos excesivos para la empresa.

Uno de los problemas más graves que podía representar la transición del A2K, era el manejo de los seguros de los activos de PEMEX, ya que las compañías que otorgaban este tipo de seguros por siniestros diversos, habían comunicado a la institución que no cubrirían ningún accidente que se derivara de la falta de atención a la problemática del A2K.

PEMEX había iniciado un plan para contrarrestar los efectos del cambio de siglo en los sistemas industriales de monitoreo y control automático de sus instalaciones. Entre las actividades planeadas destacaban:

- 1.- Se diseñó una página en su red interna orientada a concientizar a los participantes (responsables de instalación, ingenieros instrumentistas, encargados de computadoras de proceso, etc.), por medio de la cual se proporcionaban herramientas destinadas a coadyuvar en la solución de la problemática en sus diferentes etapas.
- 2.- Se formó un grupo de trabajo multidisciplinario y distribuido, soportado técnicamente por el Centro de Información Industrial Operativo A2K.

- 3.- Se designaron los coordinadores de enlace, tanto en el corporativo como en cada uno de los organismos, cuya responsabilidad consistía en coordinar los esfuerzos encaminados al cumplimiento de las metas y objetivos del plan.
- 4.- Designación de responsables de la implantación del plan en cada instalación, tanto en el corporativo como en los organismos, cuya función era asegurar el cumplimiento con el cambio de siglo de los sistemas, equipos, software, dispositivos y componentes bajo su responsabilidad.
- 5.- Se emitieron 11 lineamientos corporativos para establecer los criterios de cumplimiento, levantar el inventario, discriminar el inventario, formalizar la comunicación con proveedores e integradores, proponer soluciones, implantar reemplazos o modificaciones, preparar protocolos de prueba, preparar planes de contingencia, verificar y certificar el cumplimiento con el A2K y dar seguimiento a todos los procesos.
- 6.- Se diseñaron hojas de trabajo y una herramienta de visualización y edición del inventario para recolectar la información de las instalaciones relacionada con los procesos, sistemas, equipos, software, dispositivos y componentes que integran los sistemas para monitoreo y control automático de procesos industriales.
- 7.- Se desarrolló un sitio WEB, en la intranet, para apoyar y dar seguimiento al esfuerzo de los coordinadores y participantes del plan.
- 8.- Se definió, diseñó e implantó una base de datos para mantener el inventario resultante, controlar el desarrollo e implantación del plan y por ende constituir la fuente oficial de datos para la preparación de reportes ejecutivos.

Según afirmaciones del subdirector de informática, el porcentaje del personal que utiliza equipos de cómputo se estima que es de un 80%. Además, comentaban que todas las computadoras (PC's, mainframes, servidores) utilizan ambiente Windows de Microsoft (Windows 95, Windows 98 y Windows NT) y la gran mayoría de las PC's utilizan software comercial, como es el caso de los procesadores de texto (Word) y hojas de cálculo (Excel), contenidas estas aplicaciones en Office de

Microsoft. Para el manejo de bases de datos, principalmente utilizan software más especializado como por ejemplo Oracle e Informix SQL, y otras herramientas de desarrollo como Visual Basic y Power Builder, además PEMEX desarrolla software especializado para satisfacer sus requerimientos específicos. Cabe mencionar, que el software anteriormente mencionado es original, por lo cual contaba con el respaldo de los proveedores, quienes ofrecieron una actualización oportuna.

La mayoría de las computadoras que integran a la infraestructura del área informática son del tipo Pentium o modelos más actuales, sin embargo, según afirmó PEMEX, todavía existían en la organización un 20% del total de equipos de cómputo, de modelos 486 que tenían pensado actualizar. Se dispone de 1000 equipos Pentium tan sólo en el Corporativo de PEMEX, dando un total de 30000 en todo PEMEX.

En PEMEX se tiene un avanzado equipo de telecomunicaciones, encontrándose a la vanguardia de la tecnología moderna para la transmisión de información, que se realiza por vía microondas, líneas telefónicas privadas y enlaces satelitales, integrando así una compleja red digital.

Dado el tipo de tecnología con la que cuenta PEMEX, hasta 1998 no se habían reportado fallas graves en las transmisiones de información que se llevan a cabo, aunque comentaban, que las ocasiones en que se han presentado fallas, estas se han restablecido en poco tiempo, que puede variar desde unas cuantas horas hasta un día, ya que cuentan con mecanismos alternos en caso de contingencia, incluso si se llegara a tener una falla en algunos de los suministros de energía eléctrica, cuentan con sus propias plantas de luz.

Por otro lado, PEMEX afirma que no contemplan el Outsourcing, ya que cuentan con su propio departamento de soporte técnico, el cual atiende diversos problemas, desde fallas en CD's y monitores, hasta la instalación de software nuevo.

Ya que PEMEX hace uso de una red informática muy grande dada la magnitud de esta organización, se habían adoptado políticas de conversión de los sistemas de



cómputo de acuerdo a los estatutos que establece la Comisión Nacional para la Conversión Informática A2K.

En este sentido, se había elaborado un plan estratégico que fué puesto en marcha el 1 de Julio de 1998, para contrarrestar los efectos del cambio de siglo en el ámbito de los bienes de producción de PEMEX, estos incluyen: plataformas, refinerías, petroquímicas, instalaciones, edificios, sistemas de ductos y barcos. El plan consta de 6 fases y su fecha límite para concluirlo era el 30 de Octubre de 1999. Dicho plan se muestra de manera general a continuación:

Fase	Título	Fecha de inicio	Fecha de terminación
I	Preparación y recolección de información (Inventario Año 2000)	1° Jul. 1998	17 Sep. 1998
II	Discriminación del inventario	21 Sep. 1998	31 Oct. 1998
III	Definición de propuestas de solución y evaluación de su impacto	1° Nov. 1998	31 Dic. 1998
IV	Implantación de cambios en campo	2 Ene. 1999	30 Jul. 1999
V	Verificación de operabilidad	1° Ago. 1999	30 Sep. 1999
VI	Evaluación y acciones de contingencia	1° Oct. 1999	30 Oct. 1999

[Intranet de PEMEX, 1998]

Cada una de estas fases consisten en lo siguiente:

#### **Preparación y recolección de información.**

1.- Diseño y elaboración del cuestionario, lineamientos y mecanismos de información.

2.- Distribución, llenado y recolección de información (inventario) en todas las instalaciones de PEMEX.

**Discriminación del inventario.**

- 1.- Consolidación y análisis de información de campo.
- 2.- Elaboración de listados de trabajo por elemento con problemas (por clase y proveedor).
- 3.- Coordinación y ejecución de consultas a proveedores, subproveedores e integradores.
- 4.- Consolidación y evaluación de información de proveedores, subproveedores e integradores.
- 5.- Instrucciones de etiquetado a las instalaciones en campo.

**Definición de propuestas de solución y evaluación de su impacto.**

- 1.- Análisis y definición de propuestas de solución.
- 2.- Aplicación de pruebas de investigación en campo.
- 3.- Evaluación del impacto técnico-económico.
- 4.- Elaboración de especificaciones técnicas, consolidadas por fabricante.

**Implantación de cambios en campo.**

- 1.- Implantación y seguimiento de modificaciones a equipos.
- 2.- Aplicación y seguimiento de modificaciones a sistemas de software y firmware.

**Verificación de operabilidad.**

- 1.- Aplicaciones de pruebas postmodificación.
- 2.- Instrucciones de remoción de etiquetado en campo (liberación para operar).

**Evaluación y acciones de contingencia.**

- 1.- Análisis de los resultados del programa de modificaciones.
- 2.- Certificación de los elementos conformes con el cambio de siglo.
- 3.- Definición de acciones a tomar para los elementos no conformes con el cambio de siglo.
- 4.- Documentación del proceso para fines legales.

Algunos de los resultados del plan estratégico para el cambio de siglo se muestran a continuación, así como las fechas que se estimaron para la conclusión de estos planes, los cuales se obtuvieron de la red informática de PEMEX.

Fecha de compromiso	Evento	Estatus
16 de Julio de 1998	Recepción de nombres de los coordinadores de enlace por organismo y empresas subsidiarias.	Terminada
18 de Agosto de 1998	Recepción de listas de responsables en cada instalación, por organismo o corporativo.	No iniciada
20 de agosto de 1998	Distribución de cuestionarios, herramientas e instrucciones para levantamiento general del inventario A2K.	No iniciada
10 de Septiembre de 1998	Recolección (envío) de respuestas a cuestionarios con elementos importantes para la operación.	No iniciada
17 de Septiembre de 1998	Recolección (envío) de respuestas a cuestionarios con elementos no importantes para la operación.	No iniciada
21 de Septiembre de 1998	Consolidación y elaboración de reportes de trabajo para análisis de resultados del inventario.	No iniciada

[Intranet de PEMEX, 1998]

En cuanto a las pruebas de diagnóstico en el software y hardware, PEMEX aseguraba que se habían realizado dichas pruebas conforme a la metodología establecida. En dichas pruebas se habían detectado procesos vulnerables al A2K, en el área informática, sin embargo, en el área industrial aún no se tenían

identificados dichos procesos, así como los dispositivos sospechosos que podrían ser afectados y que ascendían a un total de 8000. Con dichos dispositivos creó una base de datos con el fin de ser comparada con una base de datos de Estados Unidos llamada EPRI, y de esta forma tener un parámetro de comparación para poder exigir a los proveedores productos confiables.

Por otra parte, PEMEX cuenta con aproximadamente 150 proveedores, a los cuales se les había pedido una carta de certificación, en la cual se aseguraba que sus productos serían confiables para el A2K. A este respecto, los encargados del proyecto del A2K afirmaron que en el software y equipo que habían adquirido a últimas fechas les habían otorgado una carta de certificación, sin embargo, en la rama industrial se encontraban en diálogos con sus proveedores para el establecimiento de dicha certificación.

Las personas a cargo del proyecto del A2K mencionaron también que se tenía un avance del mismo del 70% en el área informática, aunque en el área industrial sólo llevaban un 10% aproximadamente. Asimismo, los recursos económicos que habían sido asignados al proyecto de conversión al A2K era de un 50%, hablando en términos del presupuesto asignado a la operación y mantenimiento de equipos en el área informática, ya que si se considera el presupuesto global de PEMEX, el capital asignado correspondería a una cifra insignificante, dada toda la estructura que conforma a PEMEX en todo el país.

Cabe señalar, que en el área informática de PEMEX no se había contratado personal adicional para el proyecto informático del A2K, sin embargo, en el área industrial ya era muy necesaria la contratación de personal externo que coadyuvara a solucionar la problemática del A2K.

Como ya se mencionó en este capítulo, una empresa clave en el impacto que podría haber causado la problemática del A2K en México era PEMEX, ya que es parte fundamental de la economía, además de suministrar el combustible a todo el país.

Después de haber realizado la investigación de campo en Petróleos Mexicanos, se podía afirmar que existía un retraso en el plan de trabajo respecto al hardware que

utilizan en sus diversos procesos, lo cual podría acarrear problemas de desabastecimiento, que sin duda alguna hubiera afectado directamente a gran parte del país. Ahora bien, en cuanto a sus procesos administrativos, era casi seguro que concluyeran sus modificaciones a tiempo, aunque, si bien es cierto, esto dependía del avance real de su proyecto A2K, ya que se detectaron ciertas contradicciones en las respuestas del personal entrevistado, sobre todo en la fecha de terminación de dicho proyecto.



## Capítulo X:

### Definición de un Check-list para la sociedad en general

---

---

Como ya se mencionó en el capítulo V, uno de los objetivos de la presente tesis fué concientizar a la población sobre la problemática del A2K, de tal forma, que tomaran las medidas preventivas necesarias y de esta forma minimizar los efectos que les podría haber ocasionado el A2K.

En este apartado se sugiere un plan de contingencia o una serie de pasos, encaminados a la preparación de la sociedad en general, como ya se mencionó, para afrontar los problemas que podrían haber generado las organizaciones que no fueran confiables en el A2K.

Para tal efecto, después de consultar un vasto acervo de información, así como realizar la investigación de campo, se estableció el siguiente Check-list, coincidiendo con muchos de los autores estudiados [Yourdon, Grabow, North, Jager, Gartner].

- Abastecerse de suficiente agua potable y purificada.
- Proveerse de los alimentos necesarios cuando menos para 3 meses (toda clase de enlatados, envasados en tetrapack, frutas verdes y verduras que no necesiten refrigeración).
- Contar con artículos de primera necesidad como son: jabón, shampoo, desinfectantes (cloro, microdyn), toallas femeninas, etc.

- Acumular suficiente combustible (carbón, petróleo, gasolina, gas) para cocinar, o bien, para realizar algunas otras actividades necesarias.
- Planear la posibilidad de perder la energía eléctrica, o que bajarán los voltajes y frecuencias de la misma; tener fuentes de poder ininterrumpibles para equipos de cómputo o bien interruptores de protección para cualquier equipo eléctrico o electrónico, además, asegurarse de contar en el hogar con fuentes de energía como velas, linternas y pilas.
- Disponer de un botiquín de urgencias para cualquier imprevisto en el A2K, incluyendo medicinas para enfermedades que requieran una medicación continua.
- Prever la localización de su médico para esas fechas.
- En el caso de las embarazadas, si su parto está arreglado para los primeros días del A2K, planear una cesárea antes de que termine el año 1999.
- Para el caso de enfermos de diabetes, preguntar a la fábrica donde compraron su glucómetro, si este es confiable para el A2K, además de prever donde refrigerarán su insulina.
- Adquirir algún arma de fuego para mantenerse seguros ante cualquier evento inoportuno que se presente, además de asegurar puertas y ventanas.
- Comprar un extinguidor.
- Comprarse un reloj A2K confiable.
- Asegúrese de tener un radio que funcione (y tal vez uno que opere con baterías).
- Consígase un radio de onda corta que pueda captar transmisiones transatlánticas.
- Asegurarse de no tener cuentas bancarias, acciones y algún tipo de crédito sin tener la certeza de que sus ahorros no corren algún riesgo, es decir, hacia finales de 1999 preguntar a sus bancos, agentes de bolsa, y otras instituciones financieras sobre su confiabilidad para el A2K.

- En el caso de tener cuentas bancarias, verifique las copias impresas de su estado de cuenta, así como declaraciones financieras de su compañía de tarjeta de crédito, su correduría bursátil y otras instituciones financieras. Asimismo, es conveniente que cheque los comprobantes de pagos de impuestos y seguro social durante 1999.
- Verificar cualquier cheque extraño o notificar si tiene alguna fecha errónea como por ejemplo "00" o retraso de 99 años. Después del A2K, checar el reporte de crédito y asegurar que no haya deudas de hace 99 años.
- Realizar cualquier tipo de trámite gubernamental antes del A2K, como por ejemplo la renovación de la licencia de conducir, así como verificar la registración de los bienes e inmuebles.
- Disponer de suficiente dinero en efectivo o cheques de viajero para un mes por lo menos y guardarlo en un lugar seguro.
- No tener deudas con las diversas compañías de servicios públicos.
- Guardar recibos de pago de cada servicio público de los últimos meses.
- No viajar en avión, tren, metro, barco, así como automóviles que cuenten con una computadora integrada, al menos durante el primer mes del A2K.
- No subirse a elevadores.
- No entrar a bóvedas.
- Si se cuenta con una computadora casera, verificar la confiabilidad del software utilizado por la misma, así como respaldar e imprimir los archivos y sistemas antes del A2K.
- Estar al tanto de la información referente al A2K proporcionada por los diferentes medios de comunicación.

Cabe mencionar que el Check-list anteriormente mencionado fué incluido en la página Web, para que pudiera estar al alcance de cualquier persona que estuviera

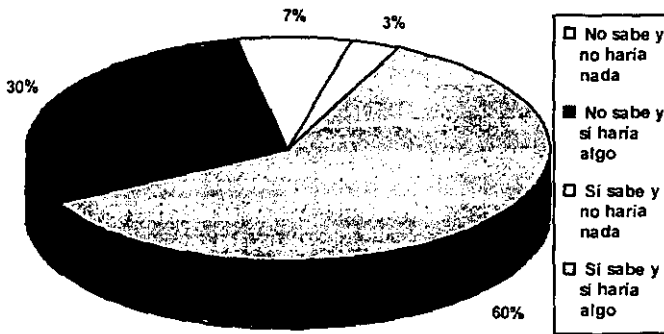


interesada en obtener información relacionada con la problemática de la transición informática del A2K (capítulo V).

El check-list anterior fué aplicado a una parte de la población de diferentes estratos sociales, de tal forma que se obtuviera una muestra real y heterogenea.

Lo anterior se apoyó en un cuestionario guía dirigido a la sociedad (ver apéndice E). Dicho cuestionario fué enfocado al análisis del nivel de conocimiento de la problemática del A2K en las personas, además se consultó la disposición de los encuestados a seguir las sugerencias que se proponen en el Check-list al inicio de este capítulo.

A continuación se muestra una gráfica de los resultados obtenidos:



En la gráfica anterior se puede visualizar que el porcentaje más alto (60%) corresponde a las personas que no estaban enteradas de la problemática del A2K y no tampoco estaban dispuestas a seguir el check-list propuesto. Ahora bien, las personas que no conocían la problemática, pero si estaban dispuestas a seguir el check-list conforman un 30% del total encuestado.

Por otra parte, hubo personas (7%) que tenían conciencia de la problemática del cambio de siglo, sin embargo, no estaban dispuestos a seguir medidas preventivas como las planteadas en este capítulo.

Finalmente, el 3% de la población conocía el problema del A2K y se encontraba en la mejor disposición de tomar en cuenta el Check-list.

Como se puede apreciar en los resultados anteriores, desafortunadamente, sólo un mínimo porcentaje de la población estaba conciente de la problemática del A2K, lo cual indica que a pocos meses del A2K, los medios no habían dado una difusión constante de dicha problemática.

Por otro lado, existía un alto nivel de escepticismo en la población, ya que gran parte de la misma confiaba demasiado en los avances tecnológicos que en determinado momento resolverían la problemática del A2K.

Finalmente, en el porcentaje más alto de la población (60%), se reflejaba un mayor escepticismo, porque a pesar de que no estaban concientes del problema del A2K, afirmaban que no estaban dispuestos a prevenirse, lo cual indicaba una falta de disposición para comprender el problema del A2K en la mayor parte de la gente.



## Capítulo XI:

### Desarrollo del programa Check-2000

---

Para comprender cómo el cambio del siglo podía afectar a las computadoras personales (PC), es necesario entender cómo se manejan la fecha y hora en las mismas.

El BIOS (Basic Input\Output System) es, en esencia, un intermediario entre el hardware y el software de una máquina. El sistema operativo (OS) lo utiliza para enviar información a la tarjeta madre y diversos periféricos físicos, así como recibirla de éstos. En el momento de la inicialización, el BIOS es el responsable de recuperar la hora y la fecha de un chip respaldado por una batería que se conoce como el Reloj de Tiempo Real (RTC; Real Time Clock). Después, el BIOS pasa la información al sistema operativo, que a su vez programa su propio reloj (RSO, reloj del sistema operativo) con base en el software. Cuando se apaga, el reloj del sistema operativo deja de funcionar, pero el RTC sigue trabajando, es decir, los dos relojes funcionan en forma independiente, el RSO es un contador que se incrementa una cierta cantidad de veces por segundo, tomando como base la fecha que obtuvo en la inicialización, va calculando la nueva fecha y hora. El RTC actualiza, en forma permanente e independiente del RSO, la información de la fecha (dd-mm-aa), en una memoria interna (MOS RAM).

La primera PC de IBM no incluía un RTC. Cada vez que se inicializaba, era preciso programar el reloj a mano. De modo que las máquinas anteriores a 1984, aunque antiguas, no tuvieron problemas en el A2K. En 1984, IBM equipó su PC AT con el primer RTC estándar basado en la PC y, desde entonces, todas las PC han copiado este diseño del chip.

Por lo regular, el RTC tiene siete registros que almacenan la hora y la fecha. Los primeros seis se actualizan en forma automática, ya sea que el sistema esté apagado o encendido, y cada uno almacena un valor diferente: segundos, minutos, horas, días, meses y años. El problema, desde luego, es que el registro de años está limitado a los dos últimos dígitos del año, abreviando 1997 como 97, 1998 como 98, y así sucesivamente.

El séptimo registro almacena los dos primeros dígitos del año (que corresponde al registro de los siglos), pero no se actualiza en forma automática. Este registro lee 19 o 20 (para el siglo XX o XXI), y cambiará sólo si se sobrescribe. Si el RTC no se hubiera ajustado cuando el 31 de Diciembre de 1999 se convirtiera en el 1 de Enero del A2K, los primeros seis registros cambiarían en forma correcta, pero el registro del siglo seguiría siendo 19, por lo que el RTC hubiera supuesto que el año es 1900.

Dado que el registro de los siglos del RTC no se actualiza en forma automática, al BIOS le corresponde programarlo. Cuando una máquina se inicializara en cualquier momento después del 31 de Diciembre de 1999, un BIOS inteligente debía operar sobre el RTC y reemplazar el 19 con el 20. Por lo menos, tenía que reconocer que el 19 era incorrecto y, cuando el sistema operativo solicitara la fecha, transmitir un 20 en su lugar.

En el momento de inicializar el 1 de Enero del A2K, un BIOS no inteligente hubiera recuperado un 19 del registro de siglos del RTC e informado al sistema operativo que el año era 1900. Dependiendo del sistema operativo que utilizara, este hubiera tendido diversos efectos. Se decía que Windows NT 4.0 y Windows 98 reconocerían que la fecha es incorrecta y la cambiarían en forma automática, pero un sistema operativo más antiguo (como MS-DOS, Windows 3.x y Windows 95) supondría que la fecha es 1 o 4 de Enero de 1980 (las fechas más remotas que pueden manejar).

El software aplicativo que se utiliza en las PC lee la fecha del RSO, de tal forma que si la fecha es incorrecta, este error se extiende a la aplicación. Por lo tanto, era

necesario verificar si la PC tenía una versión de BIOS que actualizara automáticamente el siglo.

Debido a la problemática del A2K, se creyó necesario desarrollar herramientas de aplicación, con las cuales se pudieran evaluar los sistemas de cómputo, ya que el problema del A2K parte de la deficiente programación de los mismos, como ya se ha mencionado. Realizar una investigación únicamente teórica, podría llevarnos a soluciones, sin embargo, lo ideal era desarrollar una herramienta que nos permitiera tomar muestras reales, que nos generara resultados confiables.

Considerando esta situación, se decidió realizar un programa llamado Check-2000, cuyo objetivo es diagnosticar la confiabilidad del hardware de una PC, para garantizar así que este no tuviera problemas con la llegada del A2K. Cabe señalar, que este programa fue aplicado a los equipos de cómputo más usuales como son 286, 386, 486 y Pentium, de tal forma, que se evaluara el BIOS de estas computadoras y se determinara su grado de confiabilidad en el A2K.

Ahora bien, haciendo un análisis de todos los circuitos integrados y dispositivos periféricos que conforman una PC, desde microprocesadores 8086 hasta procesadores Pentium (Apéndice D), se llegó a la conclusión de que no era necesario realizar un programa que analizara todo el hardware de una PC, debido a las siguientes razones:

- Los microprocesadores de las PC's no manejan instrucciones en ensamblador relacionadas con fechas, ya que de acuerdo a la arquitectura de estos procesadores, solamente se realizan operaciones a nivel de bits, sin involucrar en esta arquitectura bloques donde intervenga algún campo de fecha.
- De la misma forma, los dispositivos periféricos como la impresora, disco duro, drives, etc., tampoco utilizan registros o instrucciones relacionados con fechas, que pudieran alterar las tareas especificadas por el microprocesador, por lo cual se descartaba la posibilidad de que fueran afectados por el cambio de siglo.

- Asimismo, todos los demás dispositivos electrónicos incluidos en la motherboard no necesitaban ser verificados, puesto que se trataba de dispositivos analógicos y digitales que no involucraban la fecha en ningún momento, excepto el BIOS, que como ya se mencionó al inicio de este capítulo, es el único circuito integrado donde se almacena la fecha y la hora de una PC.

Dado lo anterior, se contempló que era necesario realizar sólo un programa que verificara el BIOS de una computadora, ya que es el único circuito integrado que contiene la información, que en un momento dado hubiera tenido una influencia directa sobre el software, tal que pudiera haber generado datos erróneos, causando así confusión en las aplicaciones y finalmente causar un problema a mayor escala en los sistemas de cómputo.

En este sentido, el programa Check-2000, fué realizado en lenguaje C (ver apéndice C ), y tiene la siguiente lógica de programación: primeramente verifica la transición de 1999 al A2K, para lo cual guarda en una variable temporal la fecha actual del BIOS, posteriormente el programa modifica la fecha del BIOS segundos antes del A2K y después mediante una función del lenguaje C (delay) se espera que el BIOS se actualice al 1º de Enero del A2K. Finalmente, la fecha que había sido guardada en una variable temporal es grabada en el BIOS, con el objeto que este recuperara la fecha que tenía antes de ser ejecutado el programa.

Por otro lado, en el programa Check-2000 fueron probadas varias fechas que podían ser susceptibles al cambio de siglo (28-Feb-A2K, 01-Ene-A2K, 15-Ene-A2K, 31-Mar-A2K, 29-Feb-A2K, 31-Dic-A2K, 06-Ene-A2K, etc.), dichas fechas fueron seleccionadas de acuerdo a un criterio explicado en el apéndice C. Asimismo, se probó la funcionalidad de estas fechas mediante la misma lógica de programación mencionada en el párrafo anterior.

Otra de las funciones que lleva a cabo el programa Check-2000, es verificar que al realizar cualquier modificación a algún archivo, la fecha con la que es guardada esta modificación esté actualizada. Para esto, una vez realizada la transición al A2K se modificó un archivo, verificando posteriormente si la fecha con la que se

guardaba el archivo en disco duro correspondía a una fecha actual, en este caso, una fecha del A2K.

Ahora bien, el programa Check-2000 fué aplicado a diferentes equipos de cómputo, logrando de esta manera verificar su funcionalidad y desempeño, obteniendo los siguientes resultados:

- De 15 equipos diagnosticados modelo 286, ningún equipo pasó la prueba de transición al A2K y sólo 5 equipos aceptaron fechas al A2K.
- De 20 equipos analizados modelo 386, 7 equipos aceptaron fechas del A2K y ningún equipo soportó la transición al A2K.
- En cuanto a los equipos 486, se evaluaron 25, de los cuales 19 equipos no pasaron la prueba de transición al A2K y en su totalidad aceptaron fechas del A2K.
- Ahora bien, de los 25 equipos Pentium (586) diagnosticados, todos aceptan fechas del A2K, sin embargo, sólo 23 equipos realizan la transición de cambio de siglo adecuadamente.
- Modelos superiores al Pentium evaluados (10), como el MMX y el Pentium II (686 y 786), no presentaron ningún tipo de problemas en cuanto al cambio de siglo, ni tampoco en el soporte de fechas del A2K.

Como es sabido, existen programas en el mercado que diagnostican el BIOS de una PC, sin embargo, la ventaja que presenta el programa Check-2000 con respecto a estos programas es que no solamente verifica la transición del 31 de Diciembre de 1999 al 1° de Enero del A2K, sino también otras fechas vulnerables al cambio de siglo, consideradas importantes para muchos procesos que realizan las empresas. Ahora bien, otra de las ventajas que tiene el Check-2000, es que incluye una rutina que diagnostica la confiabilidad de los archivos en el A2K y además es una aportación a la presente tesis que se ofrece gratuitamente al público en general.

Ahora bien, existen otras formas para realizar pruebas de compatibilidad con el A2K disponibles gratuitamente para el público en general, como por ejemplo las siguientes: mediante un disco de inicialización del DOS, mediante la configuración del BIOS y mediante Windows 95. En el apéndice C se explican a detalle estas pruebas, sin embargo, es evidente que para la realización de pruebas en una gran cantidad de equipo, resultaría un proceso muy lento, por lo cual se recomendaba la utilización del Check-2000 que se muestra a continuación.

#### PROGRAMA CHECK-2000:

```
#include <stdio.h>
#include <process.h>
#include <dos.h>
#include <sys\stat.h>
#include <time.h>
#include <stdlib.h>

#define NUM_DE_FECHAS 2
char *SANIO[NUM_DE_FECHAS] =
{
    "1999",
    "2000"
};

char *SMES[NUM_DE_FECHAS] =
{
    "12",
    "2",
    "1",
    "3",
    "6"
};

char *SDIA[NUM_DE_FECHAS] =
{
    "31",
    "28",
    "29",
    "6",
    "15",

```



```
    "30"
};

void CambioDeFechaDeArchivo(char sNombreDelArchivo[]);
void presenta(void);

int main(void)
{
    char sNombreDelArchivo[30];
    struct date reset;
    struct date save_date;
    struct date new;
    struct time t_save;
    struct time t_reset;
    struct time t_new;

    int iIndice;
    int iAnio;
    int iMes;
    int iDia;
    unsigned int uiFecha=0;

    presenta();

    fflush(stdin);
    printf(" Dame el nombre del archivo:");
    gets(sNombreDelArchivo);

    printf("\n Fechas: ");
    printf("\n 0)\tFecha capturada por el usuario ");
    for (iIndice=0; iIndice<NUM_DE_FECHAS; iIndice++ )
    {
        printf("\n %i)\tDIA:[%s] MES[%s] AYO[%s]",
            iIndice+1, sDIA[iIndice], sMES[iIndice], sANIO[iIndice]);
    }

    do
    {
        fflush(stdin);
        printf("\nEscoge la fecha de transición: ");
        scanf("%ui",&uiFecha);
    }while(uiFecha>NUM_DE_FECHAS);
```

```
if (uiFecha==0)
{
    fflush(stdin);
    printf("\nDame el dia (#): "); scanf("%i",&iDia);
    fflush(stdin);
    printf("\nDame el mes (1 a 12): "); scanf("%i",&iMes);
    fflush(stdin);
    printf("\nDame el año (1999, 2000 , etc): ");
    scanf("%i",&iAnio);
}

else

{
    uiFecha--;
    iAnio = atoi(sANIO[uiFecha]);
    iMes = atoi(sMES[uiFecha]);
    iDia = atoi(sDIA[uiFecha]);
}

getdate(&save_date);
gettime(&t_save);
printf("\n año: %i",save_date.da_year);
printf(" dia: %i",save_date.da_day);
printf(" mes: %i",save_date.da_mon);
printf(" horas: %d", t_save.ti_hour);
printf(" minutos: %d", t_save.ti_min);
printf(" segundos: %d\n", t_save.ti_sec);

reset.da_year = iAnio;
reset.da_day = iDia;
reset.da_mon = iMes;
t_reset.ti_min =(unsigned char)59;
t_reset.ti_hour=(unsigned char)23;
t_reset.ti_hund=(unsigned char)0;
t_reset.ti_sec =(unsigned char)0;
setdate(&reset);
settime(&t_reset);

delay(65000);

getdate(&new);
```

```

gettime(&t_new);
printf("\n año: %i",new.da_year);
printf(" día: %i",new.da_day);
printf(" mes: %i",new.da_mon);
printf(" horas: %d", t_new.ti_hour);
printf(" minutos: %d", t_new.ti_min);
printf(" segundos: %d\n", t_new.ti_sec);

CambioDeFechaDeArchivo(sNombreDelArchivo);

setdate(&save_date);
settime(&t_save);
getdate(&new);
gettime(&t_new);
printf("\n año: %i",new.da_year);
printf(" día: %i",new.da_day);
printf(" mes: %i",new.da_mon);
printf(" horas: %d", t_new.ti_hour);
printf(" minutos: %d", t_new.ti_min);
printf(" segundos: %d\n", t_new.ti_sec);

return 0;
}

```

```

void CambioDeFechaDeArchivo(char sNombreDelArchivo[])
{
    struct stat statbuf;
    FILE *stream;
    /* abre un archivo */
    if ((stream = fopen(sNombreDelArchivo, "w+")) == NULL)
    {
        fprintf(stderr, "\n No puedo abrir el archivo\n");
        return;
    }

    fwrite(" ", sizeof(" "), 1, stream);

    stat(sNombreDelArchivo, &statbuf);

    fclose(stream);

    printf("\n Fecha del archivo: %s\n",
ctime(&statbuf.st_ctime));
}

```

```
    return;
}

void presenta(void)
{
    int iLimpia;

    /*realiza cambios de linea para limpiar la pantalla*/
    for( iLimpia = 160; iLimpia>0; iLimpia--) {printf("\n");}

    printf("                UNAM\n");
    printf("                FACULTAD DE INGENIERIA  \n\n\n");
    printf("                Madrigal Chavez Lilia Erika      \n");
    printf("                Check 2000\n");

    printf("\n\n\n");
}
}
```



## Capítulo XII:

### Desarrollo del programa Scan-2000

---

---

Como una herramienta complementaria se decidió realizar un programa de diagnóstico llamado Scan-2000. Dicho programa fue realizado en lenguaje C y su función principal es determinar el número de ocurrencias de campos, variables y funciones relacionadas con fechas en diversos programas de aplicación realizados en los lenguajes Cobol, Pascal y C (ya que son los lenguajes de programación más utilizados en las empresas donde diseñan sistemas complejos).

Dado que existen varios formatos para representar una fecha, al programar en alguno de los lenguajes de programación ya mencionados, fue necesario contemplar todos estos formatos, de tal manera que se pudieran comparar con el código fuente de un programa.

La sintaxis para la ejecución de SCAN-2000 es la siguiente:

c: Scan-2000 xxx

donde:

Scan2000: *programa ejecutable (Scan)*

xxx: *programa a analizar (Código en PASCAL, COBOL o C).*

Para detectar las ocurrencias relacionadas con fechas, se tomaron en cuenta palabras reservadas de fechas y caracteres concatenados que pueden generar múltiples combinaciones como por ejemplo las siguientes:

01231999	23199901
23011999	012399
19992301	019923
19990123	230199
01199923	239901
23199901	990123
990123	992301
etc..	

Todas las palabras reservadas incluidas en el programa Scan-2000 de los lenguajes de programación (C, Cobol y Pascal) se muestran en el apéndice C.

Ahora bien, el programa Scan-2000 determina como ya se mencionó las ocurrencias de las palabras reservadas tipo fecha en código realizado en lenguaje C, Cobol y Pascal. Básicamente, Scan-2000 está constituido por 2 subrutinas, una llamada "procesa" y la otra llamada "busca". El objetivo principal de la función procesa es llevar el control de la exploración del archivo que se está analizando línea por línea, mediante apuntadores. Cabe mencionar, que la subrutina "busca" es parte de la subrutina "procesa" y se encarga de verificar caracter por caracter en cada línea, utilizando 2 buffers de comparación, de tal forma que se pueden localizar todas las palabras reservadas tipo fecha de Pascal, Cobol y C. definidas al inicio del programa.

Durante el proceso de búsqueda se genera un archivo de resultados, donde se almacenan todas las líneas que cuentan con palabras reservadas, así como su número de línea correspondiente y finalmente Scan-2000 indica el total de líneas encontradas dentro del archivo procesado. Ahora bien, en el programa Scan-2000 se dá la opción de que se puedan visualizar las palabras resevadas en pantalla conforme se van encontrando.

Para la verificación del programa Scan-2000, fueron realizadas pruebas de funcionalidad, así como desempeño del mismo obteniendo los siguientes resultados:

- De 25 programas en Cobol analizados, 22 programas resultaron vulnerables al cambio de siglo, ya que contenían diversas palabras reservadas de tipo fecha. Ahora bien, en 12 de estos programas el código fuente estaba afectado en un 30% aproximadamente. Otros 7 programas presentaron vulnerabilidad al cambio de siglo en un 40%. El resto (3) de los programas no presentaron ninguna ocurrencia de palabras reservadas tipo fecha.
- Ahora bien, de 30 programas escritos en lenguaje Pascal, se diagnosticó que sólo 15 programas eran no confiables al cambio de siglo, ya que contenían líneas de código susceptibles al A2K en un 25% aproximadamente.
- Finalmente, de los 20 programas analizados en lenguaje C, 18 resultaron susceptibles al A2K, de los cuales 5 presentaron un 40% aproximadamente de ocurrencias tipo fecha. Otros 9 programas resultaron no confiables en un 10% de su código fuente. En los restantes sólo fué diagnosticado un 2% de líneas que podrían ser afectadas por el cambio de siglo.

Cabe mencionar, que existen utilerías de MS-DOS que permiten realizar una búsqueda de palabras en un archivo, sin embargo, la ventaja del programa Scan-2000 con respecto a este tipo de utilerías es que realiza una búsqueda rápida, completa y exhaustiva en el archivo que se está procesando. Esto es, en la utilería de MS-DOS el usuario busca palabra por palabra, por lo cual este método es mucho más lento y susceptible a errores, ya que el usuario puede olvidar varias palabras reservadas o incluso no conocerlas. Por el contrario, el programa Scan-2000 incluye todas las palabras reservadas de tipo fecha y el usuario no tiene que preocuparse por recordar cada una de ellas. Finalmente, el Scan-2000 es una aportación gratuita a la sociedad en general.

**PROGRAMA SCAN-2000:**

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

#define LIN_POR_PANTALLA 20
#define TAM_MAX_LINE 128
#define NUM_PAL_REC_C 62
#define NUM_PAL_REC_COBOL 36
#define NUM_PAL_REC_PASCAL 45

char *sPalabraReservadasC[NUM_PAL_REC_C] =
{
    "date",
    "time",
    "_dos_getdate",
    "_dos_gettime",
    "_dos_settime",
    "_dos_setdate",
    "dosdate_t",
    "dostime_t",
    "_dos_getftime",
    "_dos_setftime",
    "localtime",
    "gmtime",
    "ctime",
    "asctime",
    "time",
    "ftime",
    "timeb",
    "biostime",
    "_bios_timeofday",
    "stime",
    "getdate",
    "gettext",
    "getftime",
    "settime",
    "setdate",
    "setftime",
    "localtime",
    "gmtime",
```



```
"strdate",
"strtime",
"daylight",
"difftime",
"time_t time",
"tzset",
"12311999",
"31121999",
"19993112",
"19991231",
"12199931",
"31199912",
"123199",
"129931",
"991231",
"993112",
"02291999",
"29021999",
"19992902",
"19990229",
"02199929",
"29199902",
"990229",
"022999",
"029929",
"290299",
"299902",
"992902",
"01012000",
"20000101",
"01200001",
"000101",
"010100",
"010001"
```

```
};
```

```
char *sPalabraReservadasCobol[NUM_PAL_REC_COBOL] =
```

```
{
    "date",
    "time",
    "data",
```

```
"date-Compiled",  
"day",  
"day-of-Week",  
"date-Written",  
"time-of-Day",  
"12311999",  
"31121999",  
"19993112",  
"19991231",  
"12199931",  
"31199912",  
"123199",  
"129931",  
"991231",  
"993112",  
"02291999",  
"29021999",  
"19992902",  
"19990229",  
"02199929",  
"29199902",  
"990229",  
"022999",  
"029929",  
"290299",  
"299902",  
"992902",  
"01012000",  
"20000101",  
"01200001",  
"000101",  
"010100",  
"010001"
```

```
};
```

```
char *sPalabraReservadasPascal[NUM_PAL_REC_PASCAL] =
```

```
{
```

```
    "date",  
    "time",  
    "AZDDatesSep",  
    "AZTimeSep",
```

```
"GetSystemDate",  
"GetSystemTime",  
"SetSystemTime",  
"SetSystemDate",  
"GetFileHandle",  
"CloseFileHandle",  
"SetTime",  
"DateTimeType",  
"SetTime",  
"SetDate",  
"GetDate",  
"GetFTime",  
"UnPackTime",  
"12311999",  
"31121999",  
"19993112",  
"19991231",  
"12199931",  
"31199912",  
"123199",  
"129931",  
"991231",  
"993112",  
"02291999",  
"29021999",  
"19992902",  
"19990229",  
"02199929",  
"29199902",  
"990229",  
"022999",  
"029929",  
"290299",  
"299902",  
"992902",  
"01012000",  
"20000101",  
"01200001",  
"000101",  
"010100",  
"010001"
```

```
} ;
```

```
/*
 nombre: procesa
 objetivo: leer el archivo fuente y dar los resultados
*/

int procesa( char sNombreArchivo[] , char sArchivoSalida[] ) ;
int busca( char sSegmento[], char sLinea[] ) ;

void presenta(void) ;
void despliega( char sArchivoFuente[] );

void main( void )

{
 char sArchivoFuente[30];
 char sArchivoSalida[30];
 char continuar;

 presenta();
 do
 {
  fflush(stdin);
  sArchivoFuente[0] = '\0';
  sArchivoSalida[0] = '\0';
  printf( "\nEscribe el nombre del archivo procesar: " ) ;
  gets( sArchivoFuente ) ;
  fflush(stdin);
  printf( "\nEscribe el nombre del archivo de salida: " ) ;
  gets( sArchivoSalida ) ;
  fflush(stdin);

  if ( (sArchivoFuente[0]!='\0') &&
      (sArchivoSalida[0]!='\0') )

  {
   printf( "\n Inicia procesamiento" );
   procesa( sArchivoFuente, sArchivoSalida ) ;
   printf( "\n Termina procesamiento" );
  }

  else

  {
   printf( "\n No se capturo el nombre del archivo fuente \
\n y/o de salida" );
  }
 }
}
```

```
};
printf("\n Deseas desplegar algun archivo (s/n)");
continuar = getchar();
fflush(stdin);

if ( (continuar == 's') ||
    (continuar == 'S') )

{
sArchivoFuente[0] = '\0';
printf( "\nEscribe el nombre del archivo: " ) ;
gets( sArchivoFuente ) ;
fflush(stdin);
despliega( sArchivoFuente ) ;
}

printf("\n Desea procesar otro archivo (s/n)");
continuar = getchar();
fflush(stdin);

}while(continuar=='s' || continuar=='S');

} /*fin de main*/

int busca( char sSegmento[], char sLinea[] )
{
int iTamLinea ;
int iIndexLin ;
int iIndexSeg ;
int iIndexIni ;
char cDetect = '0' ;

iTamLinea = strlen( sLinea ) ;
for (iIndexLin=iIndexSeg=0; iIndexLin < iTamLinea; iIndexLin++
)
{
if ( cDetect == '1' )
{
if ( sSegmento[iIndexSeg]!=sLinea[iIndexLin] )
{

```

```

        if ( sSegmento[iIndexSeg]=='\0') { return iIndexIni ; }

/*la encontro*/

        else { iIndexLin = iIndexIni + 1 ; cDetect = '0';
iIndexSeg = 0 ;}

    }
    ; /*fin if*/

    if ( sSegmento[iIndexSeg]==sLinea[iIndexLin] )
    {

        if ( cDetect=='0' ) { cDetect = '1'; iIndexIni = iIndexLin
; }

        iIndexSeg++ ;
    } /*fin if*/
} /* fin for*/

    if( sSegmento[iIndexSeg]=='\0' ) { return iIndexIni ; } /*la
encontro*/
    return -1; /*no encontro la subcadena*/

} /*fin de busca*/

int procesa( char sArchivoFuente[] , char sArchivoSalida[] )
{
    FILE *pfileArchivoFuente ;
    FILE *pfileResultado ;
    char sline[TAM_MAX_LINE] ;
    char **sPalabraReservada ;
    int iPalabraReservada ;
    int iIndice ;
    int iPos ;
    unsigned int iNumLinea ;
    unsigned int iNumLineaEncontrada ;

    if ( (pfileArchivoFuente = fopen( sArchivoFuente, "r" ) ) ==
NULL )
    {
        printf( "\nNo se puede abrir el archivo fuente: %s",
sArchivoFuente) ;
        return 0 ;
    }

    if ( (pfileResultado = fopen( sArchivoSalida, "w" ) ) == NULL )

```

```

{
    printf( "\nNo se puede crear el archivo de resultados:
Result.res" );
    fclose(pfileArchivoFuente) ;
    return 0 ;
}

if ( (busca( ".cob" , sArchivoFuente )!=-1) ||
      (busca( ".COB" , sArchivoFuente )!=-1) )
{
    sPalabraReservada = sPalabraReservadasCobol;
    iPalabraReservada = NUM_PAL_REC_COBOL ;
}
else if ( busca( ".pas" , sArchivoFuente) != -1 )
{
    sPalabraReservada = sPalabraReservadasPascal;
    iPalabraReservada = NUM_PAL_REC_PASCAL ;
}
else if ( busca( ".c" , sArchivoFuente ) != -1 )
{
    sPalabraReservada = sPalabraReservadasC;
    iPalabraReservada = NUM_PAL_REC_C ;
}

else

{
    printf( "\nTipo de archivo fuente %s no es .cob o .pas o .c",
sArchivoFuente) ;

    fclose(pfileArchivoFuente) ;
    fclose(pfileResultado) ;
    return 0 ;
}

fprintf(      pfileResultado,"Archivo      fuente:      [%s]\n\n",
sArchivoFuente) ;

iNumLineaEncontrada = iNumLinea = 0 ;
while( !feof(pfileArchivoFuente) )

{
    sline[0] = '\0';
    fgets( sline, TAM_MAX_LINE, pfileArchivoFuente ) ;
}

```

```

if ( (sline[ strlen(sline) -1 ] == '\n') ||
     (sline[ strlen(sline) -1 ] == '\r') )
{
sline[ strlen(sline) -1 ] = '\0';
}

iNumLinea++;
for( iIndice=0; iIndice < iPalabraReservada; iIndice++ )
{
    iPos = busca( sPalabraReservada[iIndice], sline ) ;
    if ( iPos != -1 )
    {
        iNumLineaEncontrada ++ ;
        fprintf( pfileResultado," \n %s", sline) ;
        fprintf( pfileResultado," \n [%i]> Se encontro [%s] en la
linea [%i]",
                iNumLineaEncontrada,          sPalabraReservada[iIndice],
iNumLinea ) ;
    } /*fin if*/
} /*fin for*/
} /*fin while*/
fprintf( pfileResultado," \n \n Total de lineas encontradas:
[%i]",
        iNumLineaEncontrada) ;

fclose(pfileArchivoFuente) ;
fclose(pfileResultado) ;
return 1;

} /*fin de procesa*/

void presenta(void)
{
    int iLimpia;

    /*realiza cambios de linea para limpiar la pantalla*/
    for( iLimpia = 160; iLimpia>0; iLimpia--) {printf("\n");

    printf("
                                UNAM\n");
    printf("
                                FACULTAD DE INGENIERIA \n\n\n");
    printf("
                                MADRIGAL CHAVEZ LILIA ERIKA \n");
    printf("
                                Scan 2000\n");

    printf("\n\n\n");
}

```



```
}  
  
void despliega( char sArchivoFuente )  
{  
    FILE *pfileArchivoFuente ;  
    char sline[TAM_MAX_LINE] ;  
    unsigned int uiContador;  
  
    if ( (pfileArchivoFuente = fopen( sArchivoFuente, "r" ) ) ==  
        NULL )  
    {  
        printf( "\nNo se puede abrir el archivo: %s", sArchivoFuente )  
    ;  
        return;  
    }  
  
    uiContador = LIN_POR_PANTALLA;  
    while ( !feof( pfileArchivoFuente ) )  
    {  
        sline[0] = '\0';  
        fgets( sline, TAM_MAX_LINE, pfileArchivoFuente ) ;  
        printf( "%s", sline );  
        uiContador--;  
        if ( uiContador==0 )  
        {  
            printf( "\nOPRIMA ALGUNA TECLA\n" );  
            getchar();  
            uiContador = LIN_POR_PANTALLA;  
        }  
    }  
  
    printf( "\n\n\n\n\n" );  
}
```



## Capítulo XIII:

### Evaluación del software y hardware de una PC

---

---

Parte del problema que se ha mencionado en esta tesis, es la relación que existe entre el A2K y la programación realizada durante los años 60's, es decir, uno de los factores que no fué considerado, es que dicha programación trascendiera hasta nuestros días, descuidando así el formato que se maneja en las fechas, acarreándose este error hasta hoy. De esta forma, en el software desarrollado para la mayoría de las computadoras personales, no se contempló el formato que debería utilizarse en el A2K, agravándose este problema, sobre todo si consideramos que dicho software se ha extendido en todo el mundo. Dada esta situación se decidió evaluar el software que comúnmente se utiliza en una PC, como es el ambiente operativo windows, procesadores de texto, hojas de cálculo y en general software de aplicación, con el objeto de establecer el grado de confiabilidad en este software.

Cabe mencionar, que no todas las fallas son tan importantes, ya que algunas de ellas podrían modificar únicamente las fechas de creación de documentos, sin embargo, pueden ser relevantes en algunos procesos determinados, como por ejemplo, en un programa por lotes cuya función es organizar archivos, de tal forma que se depuren todos aquéllos, cuya antigüedad sea mayor que la fijada en el mismo, ya que a la llegada del A2K, este programa hubiera detectado que los archivos generados a partir de esta fecha han sido creados desde hace cien años, eliminándolos como consecuencia de la falta de previsión en la lógica de programación.

En el A2K la problemática del software se pudo haber complicado aún más, debido al mal manejo del mismo, por ejemplo, en las empresas pequeñas, donde a menudo se utiliza el software sin un estricto control, pasando por alto los problemas que les podría ocasionar, el hecho de no contar con un software original, quedando sin un respaldo por parte del proveedor, quien en un determinado momento les proporcionaría una actualización del mismo que sea compatible con el A2K.

En este sentido, la primer parte de este capítulo está relacionado con la evaluación del software de una PC, para garantizar así su funcionalidad en el A2K, de tal forma, que se realizó un estudio en algunas empresas que manejan software comercial, determinando que el software más utilizado en PC's, era el ambiente gráfico Windows y sus aplicaciones más comunes, como son el procesador de textos Word, la hoja de cálculo Excel, así como otras herramientas que también son comúnmente utilizadas, por lo cual se decidió centrar la evaluación en dicho software, ya que si abarcáramos todo el software existente en el mercado, no se podrían obtener resultados precisos y confiables, dada la gran diversidad del mismo.

#### **COREL DRAW y FLOW CHARTING:**

Las pruebas realizadas para Corel Draw (paquete para elaboración de gráficos), y Flow Charting (utilizado en la creación y diseño de diagramas de flujo o dibujos técnicos) fueron principalmente el cambio de fecha del sistema, verificando que estos paquetes funcionaran adecuadamente, lo cual fué satisfactorio, además se encontró que no existe ninguna función específica del programa que involucrara fechas, por lo cual no se generaron errores en el funcionamiento de los mismos, aunque cabe señalar que la fecha de grabación de los archivos de prueba se realizó únicamente con los dos últimos dígitos del año, de tal forma, que se podría tener algún problema si por ejemplo se manejaran estos archivos en programas independientes, por ejemplo un proceso por lotes o para depuración.

**MS-DOS:**

Como se sabe, MS-DOS es un sistema operativo, por lo que las funciones de fecha, así como la actualización de la misma está relacionada directamente con el BIOS de la computadora, de tal forma que al encender la misma, se actualiza automáticamente la fecha del sistema operativo (ver apéndice F). Cabe mencionar, que el funcionamiento del programa fué correcto, aunque en la grabación de documentos prueba, estos quedaron registrados con sólo los 2 últimos dígitos del año de grabación que son "00" para el caso del A2K.

La versión probada del MS-DOS fué la 6.22, y aunque los comandos de fechas como "date", funcionan adecuadamente (ya que como se mencionó anteriormente la fecha del S.O. depende del BIOS), sólo se puede visualizar en pantalla dicha fecha con un formato de dos dígitos para el año.

**NORTON UTILITIES:**

Norton Utilities es un paquete que se utiliza principalmente como herramienta de apoyo para verificar las características de la PC, así como solucionar algunos problemas de la misma, ya que incluye una variedad de utilerías como por ejemplo "Disk Doctor" que se encarga por ejemplo de restaurar archivos dañados, discos con fallas en el sector de arranque, la tabla de particiones, etc. En las pruebas realizadas a este paquete, solamente se cambió la fecha del BIOS de la PC, observándose que el funcionamiento del paquete fué satisfactorio. Cabe señalar, que se probaron varias funciones importantes de Norton Utilities, obteniendo los siguientes resultados: en una prueba por ejemplo se verificó una función que muestra la fecha de la PC (que es tomada del BIOS), la cual no generó ningún problema en el desempeño del programa. Asimismo, en otra función de Norton Utilities que genera archivos, tampoco se presentó problema alguno, excepto por el año de grabación registrado (solamente los dos últimos dígitos).

**MS-WORD ver. 6.0 , 2.0 y POWER POINT:**

El procesador de palabras más utilizado sin duda alguna es el MS-WORD, así como también en el caso del PowerPoint utilizado para la elaboración de presentaciones, por lo cual se consideró necesario probarlos. Para esto, se cambió la fecha del sistema operativo y se verificó el funcionamiento del MS-WORD en sus versiones 6.0 , 2.0 y del POWER POINT. Cabe señalar, que dicho funcionamiento fué adecuado, ya que al insertar la fecha del documento prueba, los formatos mostrados fueron los correspondientes al A2K; solamente se observó que en la opción de RESUMEN, (donde se pueden ver todos los datos del archivo), se podían visualizar únicamente los dos últimos dígitos del año de grabación. Finalmente, en Excell se hicieron las mismas pruebas que en los paquetes anteriores, verificando así su compatibilidad con el A2K, sin encontrar errores en su funcionamiento, sólo se detectó que sólo se pueden visualizar los dos últimos dígitos del año de grabación y además se presentó el mismo problema que en Word en cuanto a la opción RESUMEN.

**PKZIP y PKUNZIP:**

PKZIP y PKUNZIP son programas que se utilizan para comprimir (empaquetar) y descomprimir archivos respectivamente. Estos programas son utilizados muy frecuentemente, motivo por el cual se probó su funcionamiento, de tal forma, que se cambió la fecha del sistema y se verificó el desempeño de los mismos, observando que no se generó ningún problema en su funcionamiento, excepto por una notificación al inicio del programa que decía que ya había expirado la versión del paquete y que se debería adquirir la nueva. También cabe señalar que los archivos de prueba empaquetados se graban sólo con los dos últimos dígitos del año, pero que no tiene efecto alguno en el desempeño de los programas probados.

**SCAN:**

Como es sabido, SCAN es uno de los programas más utilizados para la detección y eliminación de virus, por lo cual se decidió realizar pruebas de su funcionamiento. De la misma forma que en las pruebas anteriores, se cambió la fecha del sistema y

se observó que el funcionamiento del paquete fué correcto, excepto que al igual que en la prueba de PKZIP y PKUNZIP, se notificaba al usuario que el programa había expirado, aunque esto no afectó a su correcta ejecución.

#### **WINDOWS 3.1:**

Para realizar la prueba de Windows 3.1, se configuró la fecha en el panel de control, el cual sólo maneja un formato de 2 dígitos para el año; también se cambió la fecha en la opción INTERNACIONAL, donde si se manejan 4 dígitos para el año. Cabe señalar, que el funcionamiento general de Windows 3.1 fué correcto, sin embargo, Windows 3.1 no puede realizar la transición de 1999 al A2K, ya que cambia del 31 de Diciembre de 1999 al 31 de Enero del 2000. Lo anterior es un poco ilógico puesto que Windows 3.1 toma la fecha del BIOS, donde también se probó la transición mediante la ventana de MS-DOS de Windows y esta se realizó correctamente.

#### **WINDOWS 98 y 95:**

Al realizar la prueba del funcionamiento de Windows 98 y 95, se cambió la fecha en el panel de configuración, donde se puede seleccionar el formato deseado para la fecha, (fecha completa con 4 dígitos en el año, resumida pero con cuatro dígitos en el año, o con dos dígitos para el año), el cual fué correcto, dado que toma la fecha del BIOS y este contaba con un formato completo de 4 dígitos, sin embargo, si se hace la prueba con un BIOS que no reconoce dicho formato, Windows 98 es incapaz de corregir la fecha del Sistema Operativo.

Por otro lado, existen organismos gubernamentales como el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) que llevan a cargo acciones encaminadas a la problemática del A2K, tal como evaluaciones realizadas a equipo de cómputo de diferentes modelos y marcas, como se muestra en la siguiente tabla comparativa.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMÁTICA  
 RELACION DE PRUEBAS EFECTUADAS AL EQUIPO DEL INSTITUTO PARA LA VERIFICACION DE  
 SOPORTE AL AÑO 2000

MARCA	MODELO	RANGO DE FECHAS	
		FECHA DEL BIOS	FECHA DE FUNCIONAMIENTO ACEPTABLE
ACER	ALTOS 7000	Julio 1991	2079
ACER POWER 466/DV	ET66W2	Julio 1991	2099
ACER POWER 433	P433D3	Julio 1991	2079
ACER	486	Julio 1991	2099
ACER	ACERMATE M433D	Agosto 1991	2099
ACER	ACER POWER 433	Agosto 1991	2099
ACER	ACER POWER 466DV	Julio 1991	2099
ACER	433E	Agosto 1993	2079
AST	POWEREXEC	Julio 1993	2099
AST	POWER EXEC 4/33 SL	Agosto 1995	2099
COMPAQ	4/25C	Agosto 1995	2079
COMPAQ	CONTURA 3/25C	Septiembre 1992	2099
COMPUBUR	PW253	Agosto 1983	2079
DELL	450/ME	Agosto 1993	2099
DIGITAL	433DX	Julio 1993	2099
DIGITAL	466D2MTE	Agosto 1993	2099
DIGITAL	DEC PC LPX 433D	Julio 1993	2099
EDI	45945C	1989	2099
H.P.	VECTRA QS/20	Agosto 1989	2079
HP	RS/25C	Agosto 1993	2099
HP	VECTRA 286/12	Mayo 1990	2099
HP	VECTRA 486/3U	Agosto 1993	2099
HP	VECTRA ES/12	Julio 1990	2079
HP	RS/25	Agosto 1993	2099
HP	VECTRA VE 5/75	Agosto 1995	2079
HP	386/25	Julio 1993	2099

PRINTAFORM	5700	Agosto 1988	2099
PRINTAFORM	5640	Julio 1988	2099
PRINTAFORM	5905	Julio 1988	2079
PRINTAFORM	5905-N	Julio 1988	2079
PW250	PW253HB	Julio 1988	2079
PC CRAFT	486	Agosto 1989	2079
UNISYS	3137-01	1983	2079
DIGITAL	VENTURIS 575	Agosto 1995	2099
HP	VECTRA VL S/75	Agosto 1995	2079
ACER	ACER POWER S66P	Julio 1991	2079

[INEGI, Internet, 1998]

De acuerdo a la tabla anterior, podemos observar que la mayoría de los equipos de cómputo son confiables hasta el año 2079 y 2099 (según las pruebas de INEGI), y la fecha de creación del BIOS de estos equipos oscila entre 1983 y 1995.

Ahora bien, mediante la herramienta Check-2000 se realizaron pruebas en equipos 386 y modelos anteriores, determinando que estos equipos no soportaban la transición al A2K y como vemos en esta tabla hay equipos 286 y 386 que supuestamente tienen una fecha de funcionamiento aceptable hasta el año 2099. En este sentido, la relación de pruebas efectuadas por parte del INEGI demuestran que no son reales en cuanto al funcionamiento supuestamente aceptable de las fechas, ya que en mi opinión solamente pusieron dos fechas distribuidas al azar en la tabla. Esto se ve muy claro, ya que es ilógico que un equipo 486 tenga una fecha de funcionamiento aceptable menor que un equipo 286, además de que no realizaron las pruebas de transición al A2K por lo cual parece que no estaban atendiendo la problemática del A2K como debían.

Ahora bien, de acuerdo a las entrevistas realizadas a diferentes empresas (Sector financiero, Comisión Federal de Electricidad, sector agua y Pemex), las cuales estuvieron enfocadas a determinar el impacto que el A2K podría tener en las mismas; se determinó que era necesario hacer una evaluación exhaustiva del software comercial más utilizado en dichas organizaciones. A continuación se



muestra una tabla comparativa del funcionamiento y pruebas realizadas del software más común.

SOFTWARE	VERSION	FUNCIONAMIENTO	PRUEBAS REALIZADAS
COREL DRAW	4.0	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete. En lo que respecta a la fecha de grabación del documento, esta queda registrada con el año correcto, sin embargo en pantalla sólo se visualizan los 2 últimos dígitos del año de grabación.	No existe una función específica del programa que involucre fechas, por lo cual sólo se verificó el funcionamiento del paquete.
COREL FLOW	2.0	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete. En lo que respecta a la fecha de grabación del documento, esta queda registrada con el año correcto, sin embargo se visualizan en la pantalla únicamente los dos últimos dígitos del año de grabación.	No existe una función específica del programa que involucre fechas, por lo cual sólo se verificó el funcionamiento del paquete.
MS-DOS	6.22	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete. En lo que respecta a la fecha de grabación del documento, esta queda registrada con el año correcto, sin embargo sólo se pueden visualizar en la pantalla los dos últimos dígitos del año de grabación.	Se crearon varios archivos con la fecha posterior al A2K, y posteriormente se listaron dichos archivos en el orden de creación, resultando satisfactorias las pruebas.

NORTON UTILITIES	7.0 PARA WIN 98	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete.	No existe una función específica del programa que involucre fechas, por lo cual sólo se verificó el funcionamiento del paquete.
NOVELL NETWARE .	3.12. 4.11	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete.	Se ejecutaron las utilerías del sistema operativo. con la fecha correspondiente a años posteriores al A2K, verificando de esta forma que el registro de fechas en los documentos se guarda en perfectas condiciones, sin embargo, sólo se visualizan los dos últimos dígitos del año, mediante el comando NDIR o el comando DIR del DOS.
MS-WORD	6.0 Y 2.0	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete. En la opción RESUMEN, el documento es presentado únicamente con los 2 últimos dígitos del año de grabación.	Se insertó la fecha y hora, según mediante la opción de fecha y hora del menú INSERTAR, resultando esta prueba satisfactoria, además se realizó la grabación correspondiente del documento obteniendo los mismos resultados.
MS-EXCEL	4.0	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete. En lo que respecta a la fecha de grabación del documento, esta queda registrada con el año correcto, sin embargo sólo se pueden visualizar en la pantalla los dos últimos dígitos del año de grabación.	Se realizaron operaciones de suma y resta con fechas posteriores al A2K, obteniendo resultados satisfactorios.

MS-POWER POINT	4.0	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete. En lo que respecta a la fecha de grabación del documento, esta queda registrada con el año correcto, sin embargo sólo se pueden visualizar en la pantalla los dos últimos dígitos del año de grabación.	Se realizó únicamente la prueba de inserción de la fecha.
PKZIP, PKUNZIP	2.01	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete. En lo que respecta a la fecha de grabación del documento, esta queda registrada con el año correcto, sin embargo sólo se pueden visualizar en la pantalla los dos últimos dígitos del año de grabación.	No existe una función específica del programa que involucre fechas, por lo cual sólo se verificó el funcionamiento del paquete.
SCAN	3.0.3	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete.	No existe una función específica del programa que involucre fechas, por lo cual sólo se verificó el funcionamiento del paquete.
WINDOWS	3.1, 95, 98 Y NT	Resultado satisfactorio en el funcionamiento del paquete.	Únicamente se realizaron las pruebas de cambio de fecha y hora, resultando satisfactorias, aunque el administrador de archivos muestra únicamente los 2 últimos dígitos de la fecha de creación de los documentos.

Algunos otros productos de aplicaciones que podrían haber tenido problemas con el A2K se muestran en la siguiente tabla [DeJesus, Byte, 1998], donde se menciona

el comentario por parte de los fabricantes y el análisis de los expertos, que realizaron pruebas exhaustivas del software contemplado en dicha tabla.

#### ALGUNOS PRODUCTOS Y SUS PROBLEMAS CON EL A2K

PRODUCTO	COMENTARIO DE LA COMPAÑIA	COMENTARIO DE LOS EXPERTOS
IBM DB2	Usa cuatro dígitos para el año en las versiones 4 o 5.	Las versiones anteriores no soportaron los tipos de columnas.
Informix Dynamic Server	Confiable	Depende de la variable de medio ambiente DBCENTURY
Microsoft SQL Server	Versión 6.5 y mayores. son confiables	Para las versiones anteriores se proporciona un paquete que corrige algunos errores.
Oracle	Oracle 8 es confiable, en cuanto a Oracle 7, este deberá ser actualizado, dicha actualización es gratis y está disponible para la versión 10.7 de Oracle.	El formato de fecha por default es DD-MON-YY; cambia en la aplicación Suite 10.7, además se recomienda ser cauteloso con la versión 11.
Sybase Adaptive Server Enterprise	La base de datos es confiable por si misma, pero el servidor de soporte no lo es.	Tiene un sólo rango de tipo fecha: 1900-2079; otro rango de tipo fecha es:1753-9999. Actualizar el servidor a por lo menos una versión 11.0.3.2.
Apple Mac OS	Todas las versiones son confiables hasta por lo menos el año 2040.	El panel de control de la fecha y hora no acepta los años mayores al 2019.
DOS	IBM PC-DOS 7.0 y DR DOS son confiables.	La fecha depende del BIOS, MS-DOS 6.22 no es confiable.
IBM OS/400	V3R2,V3R7. y V4R1 son confiables.	Las versiones más antiguas no son confiables; usan el ventaneo.
Microsoft Windows 3.x	Confiable.	No es confiable, ya que depende del DOS y del BIOS. Necesita un nuevo WINFILE.EXE
Microsoft Windows 9x	Confiable.	No es confiable; depende del DOS y BIOS. Necesita un nuevo WINFILE.EXE y COMMAND.COM
Microsoft Windows NT	Confiable.	Depende del BIOS.

Red Hat Linux	Confiable.	Confiable hasta el 2038 ( como los Unix OS); depende del BIOS.
Sun Solaris	La versión 2.6 es confiable con los parches adicionales, disponibles gratuitamente.	Las versiones previas son confiables con los parches disponibles a la venta.
Novell NetWare	Las versiones 3.11 a la 4.10 necesitan parches.	Descartar cualquier versión anterior a la 3.11.

[ Byte, 1998]

De la tabla mostrada podemos observar que el comentario de la compañía difiere del comentario de los expertos, ya que como sabemos a las compañías les interesa garantizar el funcionamiento de sus productos en el A2K y en general ante los clientes, de tal forma que estos productos no se deprecien debido a sus defectos.

Debido a lo anterior en el software más especializado existía una gran incertidumbre sobre el desempeño real que tendría este software en el A2K, lo que representaría también un reflejo de lo que podría haber acontecido en el software particularizado de cualquier empresa.

Finalmente, las pruebas que se realizaron como parte de nuestra investigación, sólo representan una pequeña muestra de la problemática del A2K que existía dentro del mercado de software y hardware.



## Capítulo XIV:

### Metodología sugerida a las empresas para encarar el A2K

---

---

No es tarea fácil establecer los caminos adecuados para lograr una meta o un fin determinado, después del estudio de una problemática. Para esto, se hace necesario en primera instancia, crear una metodología especializada, de acuerdo con los resultados de un trabajo previo de campo.

En este sentido, dado que existen en México una gran variedad de empresas que ofrecen sus servicios y tecnologías, la metodología que se sugiere en el presente capítulo fué orientada hacia las medianas y pequeñas empresas, de tal forma, que contarán con un plan de acción para encarar la problemática del A2K, además de ser precisamente este tipo de empresas donde podrían haberse generado problemas con la llegada del nuevo siglo, ya que la mayoría de las grandes empresas, dada su magnitud, habían puesto en marcha planes de acción encaminados a la solución de dicha problemática, o en algunos casos habían contratado empresas de consultoría especializada en el A2K.

En general, muchos de los consultores desarrollaron diferentes estrategias que constan de 3 a 15 pasos que ayudaban a las empresas a manejar el problema del A2K. Aquí se plantea una estrategia que consta de 5 pasos, que creemos serían suficientes para que las medianas y pequeñas empresas estuvieran en condiciones de enfrentar el A2K.

Cabe señalar, que no existe ninguna metodología enfocada al A2K que plantee una estrategia capaz de satisfacer necesidades de carácter general, dada la diversidad de las empresas, por lo cual aunque la metodología en este capítulo es más específica

de acuerdo al tamaño de la empresa, pudiera darse el caso de que se tuvieran que omitir ciertas sugerencias o enfatizar algunas otras, ya que cada empresa tiene diferentes necesidades.

A continuación, se plantea la metodología propuesta que consta básicamente de 5 pasos para que las empresas pequeñas y medianas estuvieran listas para enfrentar el A2K.

### **1.- Concientización y difusión.**

Un paso fundamental es la concientización, la cual consiste en la creación de una estrategia de comunicación, involucrando a las personas de todos los niveles de la organización en la solución del problema, para asegurar que todos los integrantes de la empresa estuvieran informados y que además los directivos de la empresa contaran con la información que esta necesita para la toma de decisiones. En este sentido, era necesario que el personal de la empresa tomara conciencia del problema real que tendría que enfrentar la empresa, asimilando cada fase de la metodología que debería seguir dicha empresa.

Por otra parte fué conveniente crear una comisión o un grupo de trabajo que colaborara instruyendo al personal sobre la problemática del A2K mediante lo cual incrementaba la difusión y concientización dentro de la empresa.

Cabe mencionar, que esta fase de concientización nunca terminó, pues conforme la gente migraba a otros empleos, era necesario el contratar nuevo personal e instruir al mismo.

### **2.- Identificación de los sistemas.**

En esta fase, se debían visualizar y listar todos los diferentes sistemas basados en computadora, por ejemplo los componentes (tales como sistemas desarrollados internamente, software comprado, computadoras y hardware asociado), proveedores de servicio y hardware que contenía microchips relacionados con fechas. Posteriormente, se recomendaba clasificar cada uno de los elementos de la

lista, de acuerdo a la importancia y prioridad de los mismos dentro de la empresa. Además, se debía especificar en el inventario si el componente era hardware, software o un servicio, considerando cuales son las redes de comunicación que utiliza la empresa.

Cabe señalar, que algunos sistemas podrían tener fallas antes de que cambiara el siglo, si por ejemplo, tenían funciones de predicción o procesamiento futuro (conocido como "horizonte de tiempo para fallar") y debía tomarse en consideración al levantarse y evaluarse el inventario, de tal forma, que si se conocía cual era el "horizonte de tiempo para fallar" tenía que establecerse en el inventario.

### **3.- Evaluación y valoración de los sistemas.**

Primeramente se tenía que examinar qué tan grave era el problema dentro de la empresa, determinando de esta forma lo que tenía que arreglarse, iniciando con las partes cruciales del inventario. En este sentido, fué necesario identificar qué sistemas eran fechas sensible y si fallarían al cambiar el siglo (un sistema fecha sensible es el que manipula o trabaja con fechas de alguna forma, como por ejemplo, los que desempeñan cualquier tipo de predicción o proyecciones a través del tiempo, tales como calcular intereses sobre un préstamo o la proyección de niveles de inventario y como ejemplo de hardware fecha sensible, están los sistemas de alumbrado que se prenden en forma automática, los sistemas de control de fabricación, y los digitalizadores (scanners) o lectores de tarjetas que leen gafetes de identificación o tarjetas de crédito/débito).

Una forma de evaluación de un sistema consistió en utilizar las herramientas que se proponen en esta tesis (Check-2000 y Scan-2000) con el objeto de verificar el hardware y software (programas en Pascal, Cobol o lenguaje C), determinando de esta forma si el sistema era compatible con el A2K. Otra forma de probar un sistema era checar el funcionamiento del mismo, utilizando fechas del A2K. Para realizar esto, podía ser necesario reestablecer las fechas del sistema, por lo que,



cada empresa debía evaluar la repercusión que tendría esta acción, tomando las medidas necesarias ante cualquier eventualidad que se pudiera presentar.

#### **4.- Corrección y pruebas.**

Para este punto fué necesario realizar una implementación de la estrategia de corrección que se seleccionó (ver soluciones para el A2K en este mismo capítulo).

Para lo anterior se sugirieron tres estrategias básicas: reparar, reemplazar o retirar el sistema.

Para reparar el sistema, se sugirieron dos formas: ventanear o ampliar la fecha. La estrategia de ampliar la fecha consiste en expandir todos los campos de años de 2 dígitos de los sistemas (archivos, programas, datos, etc.), a 4 dígitos que involucran el siglo y el año, por ejemplo, el campo de año "YY" de 2 dígitos podía ampliarse a un campo de 4 dígitos "CCYY", en el cual "CC" representa al siglo. Ahora bien, la alternativa de ventanear involucraba diseñar una lógica de programación, en la que se determinaba a qué siglo correspondía el año, antes de que el campo de fecha fuera utilizado para hacer cálculos, comparaciones o clasificaciones. Un ejemplo de dicha lógica sería: si el año está entre el 00 y el 49, el siglo correspondería al 20, de otra forma el siglo sería el 19.

Cabe mencionar, que se podía adoptar un plan combinado, aunque dicha elección dependía de las necesidades individuales de cada empresa.

Para la estrategia de reemplazar un sistema que aún no estaba listo, se sugerían varias alternativas: se podía cambiar el sistema de manera interna, o bien, se podía comprar al proveedor un sistema de repuesto que fuera compatible con el A2K, tomando en cuenta las interfaces del sistema reemplazado con otros sistemas, dentro y fuera de la organización, además de que estas organizaciones tenían que recibir toda la información necesaria una vez realizado algún remplazo. En este sentido, era recomendable que se elaborara una tabla que mostrara aquéllos sistemas que tenían interfaces y características de los mismos.

Cuando se determinaba que un sistema no es A2K compatible, se tenía que saber qué tan crítico era ese sistema para la empresa, por ejemplo, si el sistema imprimía una fecha inválida en un reporte de uso interno, se tenía que decidir si este problema no tenía la suficiente importancia como para atenderlo, de lo contrario debía arreglarse.

También se sugería, que, al comprar nuevas computadoras, paquetes, nuevo hardware o actualizaciones ("upgrade"), se debía revisar el nuevo equipo para asegurar que fuera A2K compatible.

Por otra parte, las pruebas, eran un aspecto crucial de cualquier proyecto relacionado con el A2K, ya que mediante estas se verificaba que el sistema que había sido reparado o reemplazado operará en forma adecuada cuando cambiara la fecha, y que las operaciones de la empresa, tales como la contabilidad, control de inventarios, etc. continuarán operando en forma satisfactoria. Mediante las pruebas también se verificaba que los sistemas de interfase no se vieran afectados en forma adversa. Es importante que las pruebas no se limitaran exclusivamente a los sistemas especializados de la empresa, ya que existían otros sistemas vulnerables, como por ejemplo, los sistemas de funcionamiento de la red, software y hardware comercial, así como infraestructura que maneja microchips, que debían ser probados para asegurarse de que no fallarán cuando cambiara el siglo.

Existen varias pruebas que son cruciales y que se tenían que llevar a cabo en cuanto cambiara o reemplazara un sistema. Una forma recomendable de comprobar que un sistema estaría listo para el A2K era probar el sistema con fechas del A2K, es decir, que el sistema funcionara correctamente cuando la fecha cambiara del 31-XII-1999 al 01-I-2000. Además, en virtud de que el A2K fué un año bisiesto, se debía probar que el sistema reconociera el 29 de Febrero del A2K como una fecha válida, de tal forma, que registrara el cambio del 28 de Febrero del A2K al 29 de Febrero del A2K, y también que cambiara del 29 de Febrero al primero de Marzo del A2K. También se debía probar el sistema arreglado con una fecha anterior al A2K para asegurarse de que funcionaba. Se recomendó probar las fechas que se mencionan en el apéndice C.

Hay otras pruebas que tal vez se podían llevar a cabo, dependiendo de las funciones que soportara el sistema, es decir, si el sistema hacía procesamientos de fin de semana, fin de mes, fin de trimestre y/o fin de año, era necesario probar dichos procesos. Por otro lado, se debía checar que el sistema predijera y recuperara datos en forma apropiada. Para esto, se fijaba una fecha correspondiente al año 1999 y se verificaba que el sistema hiciera la transición al siguiente siglo, posteriormente se fijaba el sistema en una fecha del siglo 21 (cualquiera posterior al 31 de Diciembre de 1999) y se verificaba que el sistema recuperara la información histórica de alguna fecha anterior al 31 de Diciembre de 1999.

Se sugirió que de ser posible las pruebas se llevaran a cabo dentro de un entorno de prueba para reducir la posibilidad de corromper los sistemas de producción o alteración de datos de trascendencia, ya que se podría perder información.

### **5.- Implantación y puesta en operación.**

Antes de proceder a instalar el sistema reparado o reemplazado, se tenía que elaborar un plan de instalación, así como planes de contingencia. El plan de instalación tenía que considerar todos los expedientes y programas que debían cambiarse, así como todos los pasos a seguir para que el sistema cambiado funcionara, además debían incluirse las pruebas para verificar que los sistemas instalados estuvieran trabajando conforme se esperaba que lo hicieran. Los planes de contingencia contemplaban los posibles problemas que se podían presentar y que medidas se tenían que tomar en caso de que dichos problemas se presentaran.

En caso de ser posible, era conveniente instalar el sistema nuevo y correrlo paralelamente con el sistema viejo, comparando así los resultados obtenidos.

Dentro de esta última fase fué necesario que una vez que reparados los sistemas, se tomaran medidas para que los sistemas que no habían sido modificados, no afectaran a los ya remediados.

También era necesario ponerse en contacto con otras empresas que proporcionan servicios, tales como limpieza, reparación, entrega, etc. y todos los demás

proveedores con los que cuente la empresa para verificar su grado de compatibilidad con el A2K, de tal forma, que se pudieran elaborar planes de contingencia.

A continuación se mencionan diversos métodos que se establecieron en diversas compañías para la problemática del A2K, tomando en cuenta el tiempo de implementación y el desempeño de cada solución sugerida [DeJesus, Byte, 1998]. Estas soluciones eran las más comentadas dentro de lo que es la problemática del A2K, por lo que a continuación se describen brevemente cada una de ellas.

**Expansión del dato de fecha:** Expandir el campo del año a 4 dígitos en los datos de fecha.

**Expansión del software del año:** Expandir el manejo de los campos del año a 4 dígitos en el software.

**Paquete comercial confiable:** Actualizar o reemplazar el software existente con alguno que fuera confiable.

**Codificar los años en binario:** Usar, por ejemplo, los 2 bytes del campo del año para codificar 65,536 años más que con números en ASCII.

**Duplicar las bases de datos:** Construir versiones con 2 y 4 dígitos de cada base de datos para su uso en aplicaciones confiables y no confiables.

**Rediseñar las aplicaciones:** Reescribir las aplicaciones desde la falla, incorporando el A2K y otras características.

**Intercepción del año:** Interceptar el cálculo de cada año y comparación y reemplazo con los resultados correctos.

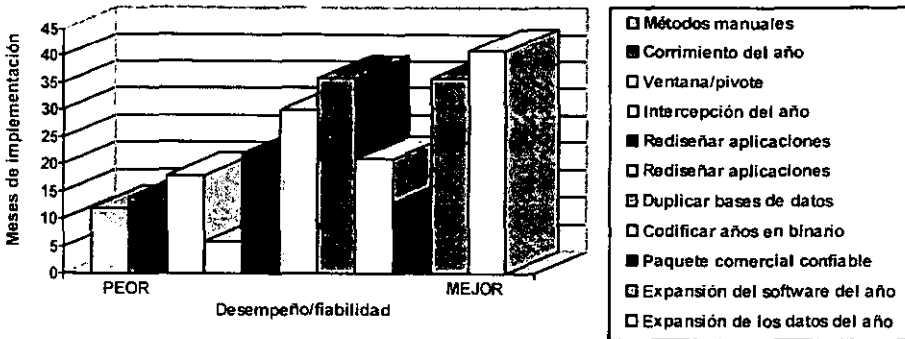
**Ventana/pivote:** Escoger un año como pivote (p.e. 1930) y entonces interpretar los finales de año de 30 a 99 como 1930 a 1999, y los años terminados en 00 a 29 como 2000 a 2029.

**Corrimiento del año:** Desplazar todos los años hacia abajo, es decir p.e. 28 años, de tal forma que 2000 aparente ser 1972.

**Métodos manuales:** Papel, lápiz y calculadora.

En la siguiente gráfica se muestran las soluciones anteriores, así como sus meses de implementación y el desempeño de cada una de ellas.

## DIFERENCIAS ENTRE LOS RANGOS DE SOLUCIONES PARA EL A2K



[ Byte, 1998 ]

Algunos otros organismos como la Comisión Nacional para la Conversión Informática al A2K consideraban a algunas de las soluciones anteriormente mencionadas como técnicas de corrección que definen ellos mismos como la programación y conversión de códigos, así como el reemplazo de las partes necesarias para dejar listo un sistema para el A2K. A continuación se mencionan las técnicas más usuales, así como una breve descripción de las mismas según la Comisión Nacional.

- **Expansión:** Consiste en agregar uno o dos dígitos al formato convencional de fechas. (dd/mm/aa, dd/mm/aaaa). Además se requería corregir todas las bases de datos y programas.

- **Compresión:** Realiza un proceso de codificación de la fecha para contemplar 6 dígitos en la fecha con la información completa del año y el siglo correspondiente. Cabe señalar que existen 5 formas ( fecha booleana, sólo los dígitos del año a 2 caracteres, utilizar el primer dígito para el siglo, binario, hexadecimal).

- **Ventaneo:** Si la aplicación utilizada manipula fechas fuera de 100 años que rodean a la fecha actual, esta técnica no puede ser utilizada.

Estos métodos fueron los más utilizados por diversas empresas como parte de su metodología, para enfrentar la problemática del A2K, por lo cual en la presente tesis consideramos necesario mencionarlas y tenerlas presentes, ya que fueron herramientas útiles para solucionar, como ya se mencionó, el problema del A2K. Finalmente, la metodología propuesta cumple con los requerimientos necesarios para que una empresa pequeña pudiera aplicarla con éxito.



## Capítulo XV: Conclusiones

---

México no estuvo excluido de la problemática del cambio de siglo, lo cual se reflejó en diversos sectores de nuestro país. En este sentido, a continuación se mencionarán los resultados de los sectores que fueron evaluados en la presente tesis.

El sector financiero fué, sin duda alguna, uno de los sectores en México que puso mayor atención a la problemática del A2K, ya que el Banco de México coordinó a todas las instituciones financieras estableciendo un plan de acción funcional, lo cual garantizó que dicho sector no tuviera problemas en el A2K, sin embargo, a pesar de que siguieron una metodología completa y terminaron a tiempo su proyecto A2K, instituciones financieras como Citibank tuvieron imprevistos con algunos sistemas de información, que realmente no fueron de suma importancia para la empresa y fueron solucionados en poco tiempo, gracias a su plan de contingencia, pero bueno, esto no debió haber sucedido puesto que estos sistemas ya eran A2K confiables.

Por otro lado, en la Comisión Federal de Electricidad, dado que su plan de acción estaba retrasado, la situación de contingencia no fue descartable en ningún momento, dado el grado de automatización de la misma, sin embargo, no surgió ningún problema importante, ya que finalmente concluyeron a tiempo su proyecto A2K.

En cuanto a PEMEX, de acuerdo a la investigación sólo se había resuelto el problema administrativo, y el sector industrial estaba rezagado, aunque finalmente

no sufrieron contratiempos en la operación normal de sus sistemas gracias a que aceleraron su plan de acción.

Ahora bien, en el sector agua, debido a su falta de automatización, se determinó que no sufrirían contratiempos graves con el cambio de siglo, y en efecto así sucedió, sin embargo, en lo que corresponde a la parte administrativa se presentaron algunos problemas menores, debido a que no diseñaron ningún plan de acción.

En cuanto a la evaluación del software se llegó a la conclusión de que era necesario actualizar la mayoría del mismo, dado que no era A2K confiable, por lo que debía cambiarse por nuevas versiones, ya sea a través de una actualización por parte del proveedor o comprándolo. Ahora bien, en cuanto a los sistemas específicos de la organización, estos tuvieron que ser modificados por los programadores. Por último, en cuanto a las pruebas efectuadas de hardware de las PC's se llegó a la conclusión de que a partir del modelo Pentium (586) y posteriores, no presentarían un mal funcionamiento relacionado con las fechas en el A2K.

A pesar de que las grandes empresas tuvieron un plan estratégico bien definido no se descartaron los eventos imprevistos, como es el caso de Hewlett Packard, ya que algunas estaciones de trabajo presentaron problemas durante la transición del A2K, lo cual ocasionó pérdidas para la empresa en tiempo de producción y obviamente monetarias sin mayor reelevancia dada la magnitud de la empresa.

Otro ejemplo que podemos mencionar es el de la empresa INTEGRRA que se dedica al manejo de las tarjetas IAVE en carreteras, esto es, cuentan con un sistema de prepago en las casetas de cuota en el cual se tuvo que resolver el problema del A2K cambiando directamente el BIOS de las PC's que intervenían en todos los sistemas distribuidos en todo el país, ya que no hubo otra alternativa, sin embargo, a pesar de que se finalizó a tiempo el proyecto A2K, se tuvieron algunos contratiempos en casetas que no son muy concurridas.



Cabe mencionar que en TELMEX aunque la Conversión A2K fué realizada mediante una empresa de Outsourcing, invirtiendo una suma importante de dinero, actualmente tienen casos pendientes en sistemas que no son de mucha importancia, ya que se trata de sistemas de consulta, en los cuales se deben realizar ciertas modificaciones en el proceso de instalación.

Un comentario adicional es sobre lo que ocurrió en algunas de las dependencias gubernamentales, las cuales estaban tomando al proyecto del A2K fundamentalmente como un trámite burocrático y además veían en este proyecto la oportunidad de reemplazar sus equipos, sin tomar en cuenta la magnitud real del problema.

La presente investigación nos permitió darnos cuenta que dentro de la sociedad existía un alto grado de desinformación respecto al A2K, de tal forma que la difusión realizada por radio, Internet, y los otros medios mencionados colaboró a cumplir con uno de los objetivos de la presente tesis.

Por otra parte, se creó una metodología enfocada a las microempresas, como parte fundamental de esta investigación y además como una especie de plan piloto o de prueba se aplicó esta metodología a dos microempresas para corroborar así la eficacia de la misma, obteniendo resultados satisfactorios.

Finalmente, se logró el objetivo planteado al inicio que fue definir el impacto del A2K en las organizaciones y en la sociedad en general, así como proponer alternativas de solución.



## Apéndice A:

### Comisión Nacional para la Conversión Informática A2K

---

---

Considerando la importancia que representó la transición informática del A2K y el impacto que podría haber tenido en México, el Presidente Ernesto Zedillo Ponce de León aprobó la creación de un acuerdo para la Conversión Informática del A2K. Los detalles del establecimiento de dicho acuerdo se mencionan a continuación:

“ERNESTO ZEDILLO PONCE DE LEÓN, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con fundamento en los artículos 21, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38 y 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 30, fracción VII de la Ley de Información Estadística y Geográfica, y considerando:

- Que las tecnologías de la información constituyen un instrumento indispensable para el desarrollo nacional.
- Que la modernización tecnológica del país ha dado como resultado el incremento en forma significativa del uso de las tecnologías de la información en amplios sectores de la actividad nacional, lo que implica el funcionamiento de sistemas, equipos y componentes informáticos que operan en ámbitos vitales de las organizaciones públicas, privadas y sociales.
- Que tradicionalmente, y a nivel mundial los sistemas, equipos y componentes informáticos han representado las fechas usando únicamente los dos últimos dígitos del año, presuponiendo que los dos primeros son "19" (mil novecientos),

por lo que a partir del primero de enero del año 2000 no podrán reconocer correctamente los años en los campos de fecha.

- Que un número importante de los sistemas, equipos y componentes informáticos que actualmente operan en el país, aún no están adaptados para registrar los años a partir del 2000.
- Que como consecuencia de lo anterior pueden verse afectadas las actividades que con el uso de las tecnologías de la información se llevan a cabo en los sectores público, privado y social del país.
- Que en previsión de la complejidad de esta problemática, en la Administración Pública Federal y en el sector financiero, se han venido realizando diversas acciones para transformar los sistemas, equipos y componentes informáticos, con el objeto de garantizar su óptimo funcionamiento.
- Que debido a la interconexión de los sistemas y bases de datos, resulta importante establecer mecanismos de coordinación entre la Administración Pública Federal y los demás sectores de la sociedad, para garantizar la compatibilidad.
- Que existen una serie de servicios al público fundamentales y estratégicos prestados por otros sectores que requieren hacer adecuaciones a sus sistemas, equipos y componentes informáticos, con objeto de garantizar la continuidad en la prestación de estos servicios a partir del año 2000.
- Que es una prioridad del Ejecutivo Federal a mi cargo, redoblar los esfuerzos de la conversión informática año 2000 hasta ahora efectuados.
- Que los países y sectores que resuelvan oportuna y acertadamente esta problemática tendrán una ventaja competitiva en el inicio del Siglo XXI.
- Que el conjunto de acciones de promoción y difusión que deban realizarse en todos los sectores para garantizar la operación oportuna y eficaz del proceso de transformación indicado, requiere de instancias de coordinación, he tenido a bien expedir el siguiente acuerdo:

## **Acuerdo por el que se crea la Comisión Nacional para la Conversión Informática A2K.**

ARTÍCULO PRIMERO.- Se crea, con carácter transitorio, la Comisión Nacional para la Conversión Informática Año 2000, que será responsable de establecer las acciones relativas a la coordinación y concertación de actividades con los diferentes sectores del país, que permitan preparar de manera oportuna los sistemas, equipos y componentes informáticos para el registro de los años a partir del 2000, en los campos de fecha.

ARTÍCULO SEGUNDO.- La Comisión se integrará con los titulares de las Secretarías de Gobernación; de Relaciones Exteriores; de la Defensa Nacional; de Marina; de Hacienda y Crédito Público; de Energía; de Comercio y Fomento Industrial; de Comunicaciones y Transportes; de Contraloría y Desarrollo Administrativo; de Educación Pública; de Salud; así como del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Los integrantes de la Comisión podrán designar a sus suplentes quienes deberán tener un nivel de Subsecretario o equivalente.

El Banco de México, en su carácter de regulador de los servicios financieros, será invitado permanente de la Comisión.

Asimismo, la Comisión invitará a representantes de los sectores privado, social y académico a integrarse a la Comisión para que coadyuven al logro de los objetivos de ésta, así como a otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

La Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo coordinará y supervisará las acciones que realicen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para el cumplimiento de los objetivos de la Comisión. La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial promoverá las acciones respectivas en la industria y el comercio.

ARTÍCULO TERCERO.- La Comisión será presidida por el titular del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

ARTÍCULO CUARTO.- La Comisión tendrá las siguientes funciones:

- I. Realizar un diagnóstico sobre la situación actual en que se encuentra la infraestructura informática del país, respecto a su capacidad para reconocer los años en los campos de fecha;
- II. Identificar las estrategias, políticas y criterios para que los sistemas, equipos y componentes informáticos que operan en el país, puedan reconocer correctamente los años en los campos de fecha a partir del año 2000;
- III. Impulsar la concertación de acciones con los diferentes sectores del país, para instrumentar los cambios técnicos necesarios para llevar a cabo la conversión de sus sistemas, equipos y componentes informáticos;
- IV. Apoyar la implantación de las medidas que, para estos efectos, se establezcan para la Administración Pública Federal, y los servicios públicos supervisados por ella;
- V. Realizar el seguimiento de las medidas adoptadas a nivel nacional e internacional para la solución de esta problemática;
- VI. Organizar foros para el análisis de este tema, y
- VII. Establecer mecanismos de difusión para mantener informada a la opinión pública acerca del desarrollo de los programas que se lleven a cabo en el país para atender esta problemática.

ARTÍCULO QUINTO.- La Comisión elaborará su programa de trabajo y definirá estrategias de aplicación inmediata.

ARTÍCULO SEXTO.- La Comisión podrá constituir subcomisiones y grupos de trabajo que contribuyan al cumplimiento de su objetivo.

ARTÍCULO SÉPTIMO.- La Comisión impulsará acciones de coordinación con los gobiernos estatales y municipales y con los poderes legislativo y judicial.

TRANSITORIO

ÚNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los nueve días del mes de Julio de 1998”.

El documento anterior fué firmado de común acuerdo por el Presidente Ernesto Zedillo Ponce de León y por las diversas Secretarías del país, tales que se enlistan a continuación:

El Secretario de Gobernación, Francisco Labastida Ochoa.

La Secretaria de Relaciones Exteriores, Rosario Green Macías.

El Secretario de la Defensa Nacional, Enrique Cervantes Aguirre.

El Secretario de Marina, José Ramón Lorenzo Franco.

El Secretario de Hacienda y Crédito Público, José Ángel Gurría Treviño.

El Secretario de Energía, Luis Téllez Kuenzler.

El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, Herminio Blanco Mendoza.

El Secretario de Comunicaciones y Transportes, Carlos Ruíz Sacristán.

El Secretario de Contraloría y Desarrollo Administrativo, Arsenio Farell Cubillas.

El Secretario de Educación Pública, Miguel Limón Rojas.

El Secretario de Salud, Juan Ramón de la Fuente Ramírez.

Nota: La Comisión Nacional para la Conversión Informática del A2K, fué instalada el pasado 3 de junio de 1998.



## Apéndice B:

### Organismos del Sector Agua

---

---

**CEAS (Comisión Estatal de Agua y Sanemiento):** Es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, la cual tiene por objeto.

- 1.- Ejecutar estudios y proyectos para dotar, ampliar y mejorar el suministro de agua potable y alcantarillado e intervenir en la prevención y control de la contaminación ambiental, en beneficio de las comunidades urbanas y rurales del estado, en auxilio de las autoridades competentes.
- 2.- Construir, conservar, mantener, operar y administrar sistemas de agua potable y alcantarillado.
- 3.- Hacer obras de captación de agua potable.
- 4.- Proporcionar agua en bloque a los núcleos de población, fraccionamientos, comunidades, municipios y particulares que la requieran, previa firma del contrato o convenio respectivo.
- 5.- Prestar asistencia técnica a quienes lo requieran para la construcción, administración, operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.
- 6.- Operar, administrar, mantener y conservar los sistemas que les sean entregados por la federación, ayuntamientos u otros organismos.
- 7.- Promover la integración de comités administradores de los sistemas de agua y saneamiento de las localidades.
- 8.- Elaborar los reglamentos para el correcto funcionamiento de los comités a que se refiere el párrafo anterior.

9.- Motivar u organizar a los beneficiarios para que aporten dinero en efectivo, materiales, mano de obra, terrenos que se requieran para la construcción de las obras a que se refiere esta ley.

El ozono es el más poderoso desinfectante, ya que no sólo mata bacterias patógenas, sino que además inactiva virus y otros microorganismos; no obstante estas ventajas, la desinfección que produce es momentánea, pues si se presenta un foco de infección posterior al punto de aplicación, el agua puede contaminarse y perder su calidad potable, por esta razón y debido a los costos de producción y aplicación, su utilización masiva en México no es económicamente factible.

El cloro, aunque menos poderoso por sus características de solubilidad y disponibilidad en el mercado es más económico y accesible; se emplea en estado sólido, líquido o gaseoso, bajo diversas presentaciones y concentraciones, resultando la más económica en forma de gas licuado contenido a presión en recipientes de acero.

La principal ventaja del cloro es que al agregarlo al agua en cantidad suficiente, una parte se combina con la materia orgánica y las sales que contiene el agua, otra parte actúa y se consume en la destrucción de bacterias, otra más se pierde por desprendimiento, mientras el sobrante permanece como cloro residual libre y puede actuar cuando se presentan focos de infección posteriores al punto de aplicación, asegurando así la potabilidad en el aspecto bacteriológico; por tal razón, la norma oficial mexicana exige que el agua para uso y consumo humano sea clorada.

La cloración consiste en la aplicación del cloro en gas o solución, el control se efectúa mediante equipos denominados cloradores, dosificadores o hipocloradores; la elección depende de factores como el tipo de fuente, caudal, presión, disponibilidad de energía eléctrica, facilidad de acceso, etc.

La dosificación constituye uno de los aspectos más importantes para lograr la desinfección del agua y consiste en definir la cantidad de cloro correctivo a emplear en cada fuente de abastecimiento.



Para definir la cantidad de cloro, se deben considerar factores como el caudal o cantidad de agua a tratar y calidad de esta, temperatura, tiempo de contacto del cloro, antes de su empleo, cloro residual libre requerido, condiciones sanitarias del sistema de abastecimiento (líneas de conducción, tanques de almacenamiento y redes de distribución), distancia que deber recorrer el agua desde el punto de cloración hasta los usuarios, etc.

Como puede apreciarse, para establecer la dosificación adecuada se requiere incluso de análisis en laboratorio que resultan inoperantes, por lo que la práctica común consiste en aplicar la dosificación máxima que permite la norma oficial mexicana (1.5 partes por millón) y después asegurar que tanto unas como otras se encuentren con valores dentro de la norma, es decir, entre 0.2 y 1.5 partes por millón.

La manera más fácil de conocer la concentración del cloro residual en el agua, es por medio de comparadores colorimétricos que nos indican el cloro residual total, el cual es prácticamente igual al cloro residual libre y de esta forma se pueden establecer las dosificaciones requeridas para cada fuente de abastecimiento, en función del caudal, la concentración del cloro residual deseada en el agua por clorar y la presentación y concentración del reactivo.

En el caso de la cloración, obviamente el reactivo a emplear es el cloro y en estado gaseoso químicamente puro, es decir, que tiene una concentración del 100%, mientras que en estado líquido como hipoclorito de sodio, su concentración comercial es del 13%, pero debido a las maniobras que se realizan durante su manejo, como envasado y almacenamiento, se considera que el contenido de cloro sufre pérdida o deterioro y en consecuencia la concentración real durante su aplicación se estima que es del 12%.

Para facilitar el trabajo de campo, el personal de CEAS ha establecido la dosificación de cada equipo de cloración, sin olvidar verificar periódicamente el cloro residual en las tomas domiciliarias para asegurar que los valores se encuentren dentro de la norma.

### *Sistemas de desinfección a base de gas cloro*

Descripción del sistema: Los componentes de un sistema de desinfección a base de gas cloro se dividen en tres grupos, que son: la instalación de gas, la instalación hidráulica y la instalación eléctrica; existe una gran variedad de marcas y tipos para dichos componentes, pero la mayoría de los equipos instalados por la CEAS tienen un dosificador de gas de vacío remoto y control manual de la marca Wallace & Tiernan, con bomba de ayuda tipo turbina, marca Aurora, acoplada a un motor eléctrico.

La instalación de gas está compuesta por cilindros para gas cloro de 68 kg de capacidad, válvula reguladora de vacío para montaje sobre cilindros y tubo flexible para conducir el gas al panel de control; el panel para medición y control del flujo de gas está compuesto a su vez por un vacuómetro, una válvula para alivio de presión con un sistema de venteo, un rotámetro o tubo de vidrio con graduación y una esfera en su interior para medir la cantidad de gas, una válvula o ajustador para controlar el flujo de gas, una válvula reguladora y un inyector donde se une el gas con el agua.

La instalación hidráulica está integrada por una bomba de ayuda, una línea de succión a base de tubería y piezas especiales de fierro galvanizado con válvulas de seccionamiento, que sirve para conducir el agua cruda desde el tren de descarga del pozo hasta la bomba de ayuda y de esta al inyector del panel; cuenta también con un "by-pass" en la bomba de ayuda, un manómetro, una válvula de alivio de presión con desagüe y una línea compuesta por tubería flexible (manguera tramada o PVC) con válvula de seccionamiento, que sirve para conducir la solución agua-cloro hasta el punto de aplicación en el tren de descarga del pozo. Para efectuar una mezcla adecuada de la solución con el agua, cuenta también con un difusor en el punto de aplicación.

La instalación eléctrica se compone del cableado para conducir la energía desde el punto de alimentación hasta el motor de la bomba de ayuda; se complementa con

un interruptor de seguridad y un arrancador a tensión plena con protección para sobrecarga y botones de arranque y paro.

Con excepción de las líneas de succión y descarga de la bomba de ayuda, el resto de los componentes del sistema de desinfección a base de gas-cloro van alojados en una caseta de protección, la cual debe estar bien ventilada y no debe utilizarse como bodega o caseta de vigilancia, sino única y exclusivamente para alojar el equipo de cloración.

Antes de poner en operación el sistema de cloración, el operador debe cerciorarse que el equipo de bombeo del pozo esté funcionando, es decir, que esté en servicio la tubería que conduce el agua que va a ser clorada; posteriormente, deben abrirse las válvulas instaladas en la línea de succión y en la línea de descarga de la bomba de ayuda; a continuación se pone en operación la bomba de ayuda oprimiendo el botón de encendido del arrancador, en este caso, deberá verificarse que la presión en el manómetro se haya incrementado lo suficiente para garantizar el vacío en el inyector del panel de control.

Al arrancar la bomba de ayuda, la presión en el manómetro se debe incrementar casi al doble de la que se tenía originalmente y una vez producido el vacío en el inyector, puede abrirse lentamente la válvula de cilindro de gas cloro, girando el vástago en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta completar una vuelta; hecho lo anterior, la válvula reguladora de vacío permitirá automáticamente el flujo de gas hasta el inyector, ya que siempre permanecerá abierta y calibrada por el personal de la CEAS.

La cantidad de gas a suministrar debe verificarse de acuerdo a la cantidad de kilos por día en la escala del rotámetro.

Es recomendable que todas las instalaciones provistas de equipo de cloración a base de gas cloro, cuenten con un vigilante-operador permanente, de tal manera que el equipo de cloración se supervise por lo menos cada hora, para asegurar el

funcionamiento continuo y que la dosificación de cloro sea la indicada por el personal de la CEAS.

Las fallas más comunes que pueden presentarse se enlistan a continuación:

a) El motor de la bomba de ayuda no arranca.

La causa probable es que no hay servicio de energía eléctrica o esta es insuficiente.

b) La esfera del rotámetro no sube, permanece en cero.

La causa probable de esta falla es que el inyector del panel no funcione adecuadamente y el vacío es insuficiente.

c) El conjunto impulsor, flecha y rotor de la bomba de ayuda no gira.

Las causas probables de esta falla son: valeros, flecha o impulsores en mal estado o desajustados.

### *Sistemas de desinfección a base de dosificadores eléctricos para hipoclorito de sodio.*

Descripción del sistema:

Los componentes del sistema de desinfección de este tipo se dividen en 2 grupos, que son la instalación hidráulica y la instalación eléctrica; también en este caso existe una gran variedad de marcas y tipos, siendo la mayoría de los equipos instalados por la CEAS, de la marca Wallace & Tiernan, serie 45.

La instalación hidráulica está integrada por una bomba dosificadora de líquidos tipo diafragma con tubería de plástico (tubing) en la succión y en la descarga; un tinaco de polietileno de alta densidad de 200 o 450 litros de capacidad para almacenar hipoclorito. La tubería de succión cuenta a su vez con una válvula de no retorno (check), mientras que la tubería de descarga tiene otra válvula check y un difusor en el extremo para lograr una mezcla adecuada del hipoclorito con el agua a clorar. Para el control de la dosificación, la bomba cuenta con dos perillas de ajuste, una de ellas varía la frecuencia de las pulsaciones y en consecuencia la cantidad de hipoclorito, mientras que la otra varía la longitud de la carrera del pistón o diafragma y en consecuencia la presión de salida del hipoclorito.

La instalación eléctrica se compone del cableado para conducir la energía desde el punto de alimentación hasta la bomba dosificadora; cuenta también con un interruptor termomagnético para protección contra sobrecarga y un contacto polarizado para conectar la bomba; como complemento la bomba dosificadora contiene un fusible de seguridad para proteger los componentes electrónicos.

Con excepción del tubing de descarga, el resto de los componentes del sistema van alojados en una caseta de protección, la cual debe estar bien ventilada y libre de objetos ajenos al sistema de cloración.

Funcionamiento del sistema:

Siempre que se pretenda iniciar la operación de este sistema de cloración, el operador debe verificar que la tubería que conduce el agua por clorar esté en servicio; es decir, que esté circulando el agua por dicha tubería; posteriormente se verifica que el tinaco de polietileno contenga hipoclorito y que las líneas de succión y descarga se encuentren llenas también de hipoclorito, ya que con esto se asegura que la bomba dosificadora se encuentre purgada.

Una vez realizado lo anterior, debe activarse el interruptor termomagnético y conectar la clavija de la bomba en el contacto polarizado; posteriormente, se procede a efectuar el ajuste de la dosificación regulando tanto la capacidad de inyección como la frecuencia de las pulsaciones, utilizando las perillas de la bomba dosificadora.

Las fallas más comunes que pueden presentarse se describen a continuación:

a) La bomba dosificadora no funciona.

Posiblemente se deba a que no hay servicio de energía eléctrica o el fusible está quemado.

b) La bomba dosificadora funciona, pero la línea de descarga está vacía.

Este problema podría originarse debido a que el tinaco de hipoclorito está vacío, la válvula check de la línea de succión está tapada o la línea tiene aire.

### ***Sistema de desinfección a base de hipocloradores rústicos.***

Descripción del sistema:

Los componentes de este tipo de sistemas de cloración son muy sencillos. La única cualidad que deben tener es estar contruidos de material resistente al hipoclorito de sodio, el cual es altamente corrosivo; los equipos instalados por la CEAS, se componen de un tinaco para almacenar la solución de hipoclorito, de 450 litros de capacidad, fabricado con polietileno de alta densidad; en el interior se coloca un flotador de plástico e insertado en éste, una manguera con orificios en posición vertical que permiten tener un flujo constante, aún cuando el nivel del reactivo varíe; la solución de hipoclorito pasa por los orificios y se conduce mediante una manguera de hule látex hasta el orificio de salida del tinaco y posteriormente a través de una manguera hasta el punto de aplicación; el paso del reactivo puede ser interrumpido o reactivado completamente por una llave de nariz de PVC que va instalada a la salida del tinaco.

El equipo cuenta también con un nivel de manguera transparente, tipo industrial que sirve para indicar en todo momento el nivel del reactivo que contiene el tinaco.

Es importante aclarar que la cantidad de hipoclorito a suministrar, se regula por medio de la cantidad y tamaño de los orificios que quedan sumergidos, mientras que la llave de nariz sólo sirve para interrumpir o reactivar la cloración.

Normalmente este tipo de equipos se utilizan a la intemperie, ya que van instalados sobre tanques de almacenamiento, cajas de captación de manantiales, cajas rompedoras de presión, cisternas de bombeo, etc, pero deber preverse que no sean manipulados por personas ajenas.

### Funcionamiento de un hipoclorador rústico:

Para iniciar el servicio de cloración con estos equipos, el operador debe verificar que se encuentre en servicio el sistema de abastecimiento, esto es, que fluya agua tanto a la entrada como a la salida del tanque, caja o cisterna y a continuación se abre completamente la llave de nariz con que cuenta el equipo; para asegurar que el funcionamiento es adecuado, operador debe disponer de una probeta graduada y un reloj, para medir la cantidad de hipoclorito que sale en cada minuto.

La cantidad de hipoclorito a suministrar en cada caso, será dado por el personal de la CEAS y sólo en caso necesario los operadores deberán ajustarla, aumentando o disminuyendo el número de orificios que queden sumergidos en el hipoclorito; pero se recomienda revisar que los orificios del tubo dosificador no se encuentren tapados, antes de realizar cualquier movimiento de ajuste en la dosificación.

Las fallas más comunes, dada la sencillez de estos equipos, son la obstrucción de los orificios del tubo dosificador, fugas en las conexiones del resto de los accesorios y la inundación con hipoclorito del recipiente de plástico que funciona como flotador.

Cabe mencionar, que además de la CEAS existen otras organizaciones importantes relacionadas con el sector referente al agua, que si bien no todas se encargan del tratamiento de agua, si son importantes en este sector, ya que realizan procesos de abastecimiento y distribución, así como extracción de este líquido vital, como lo es la Comisión Nacional de Agua, la Subcoordinación de Potabilización, el IMTA, etc. A continuación, se describirán las funciones más importantes de estas organizaciones.

### Comisión Nacional del Agua:

La Comisión Nacional del Agua (CNA) es la instancia del gobierno federal, creada el 10. de Febrero de 1989 como la autoridad única para administrar las aguas nacionales conforme a las condiciones sociales, económicas y políticas del país, y

la responsable de conservar el recurso y mantener su papel como uno de los soportes vitales del desarrollo nacional.

El Ejecutivo Federal promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones. Asimismo fomentará la participación de los usuarios y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos. Para el cumplimiento y aplicación de estas disposiciones se inscribe la Ley de Aguas Nacionales, como marco legislativo con fundamento en el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que ante todo, reitera el dominio de la nación sobre las aguas, así como su carácter de inalienable e imprescriptible.

Al instalarse la CNA asume el compromiso de cumplir con las siguientes funciones:

- El desarrollo hidráulico, cuyo papel rector lo asume la Comisión Nacional del Agua.
- Promover las políticas referentes al uso, distribución y aprovechamiento del agua.
- Coordinar y ejecutar, los programas hidráulicos.
- Medir el agua y regular sus usos.
- Cuidar la conservación de su calidad.
- Definir sus usos alternativos, y otorgar las concesiones o asignaciones a las que haya lugar.
- Planear las obras hidráulicas que competan al Gobierno Federal.
- Encausar y controlar los ríos, y garantizar la seguridad de la infraestructura construida y en operación.
- Establecer la normatividad en la materia y otorgar apoyo técnico a los sectores usuarios.
- Coordinar las acciones hidráulicas de las dependencias federales con los gobiernos estatales y municipales.
- Organizar el sistema financiero del agua.



### **Subcoordinación de Potabilización:**

El objetivo principal de esta dependencia es realizar investigaciones, desarrollar y transferir tecnología para proporcionar agua apta para consumo humano, considerando las condiciones específicas del país y los recursos locales.

Principales actividades:

- Diseño de sistemas de potabilización específicos.
- Evaluación y optimización de sistemas de potabilización.
- Realización de pruebas de tratabilidad del agua mediante procesos convencionales y no convencionales.
- Desarrollo y transferencia de tecnología para remoción de contaminantes específicos.
- Evaluación y selección de tecnologías alternativas para potabilización.
- Selección de tecnologías para tratamiento de lodo generados en las plantas potabilizadoras.

### **IMTA:**

El Instituto Mexicano de Tecnología del AGUA (IMTA) fué concebido para satisfacer las demandas que requiere el desarrollo socioeconómico del país en investigación y desarrollo tecnológico para avanzar hacia la solución de los problemas a que se enfrenta el uso y el aprovechamiento integral del agua, así como para evitar el desperdicio del agua y la degradación de su calidad, tanto en los grandes sistemas hidráulicos como en el uso doméstico e industrial.



Tesis

**PERLA**

IMPRESORES



*A sus órdenes en:*

---

REP. DE CUBA No. 99-5  
COL. CENTRO HISTORICO  
TEL. 5521-3655



## Apéndice C:

### Acerca de las herramientas desarrolladas

---

---

En el programa Check-2000 mostrado en el capítulo XI fueron consideradas las siguientes fechas:

31-DIC-1999: Esta fecha fué considerada en el Check-2000, dado que es la fecha más importante que nos dió la pauta de la transición adecuada al A2K, de tal forma que el programa asigna al BIOS la fecha mencionada faltando un 1 minuto para el A2K y finalmente corrobora si el cambio de siglo fué realizado satisfactoriamente por la computadora.

01-ENE-2000: Esta fecha fué elegida debido a que es el primer día del nuevo siglo por lo cual era importante saber si la computadora aceptaría fechas del A2K.

06-ENE-2000: Los GPS podían ser vulnerables a esta fecha, por lo que afectaría a gran parte de la instrumentación utilizada en los sistemas de navegación.

15-ENE-2000: Se consideró esta fecha debido a que se trata de la primer quincena del A2K, por lo cual podrían haberse presentado problemas de nómina, o procesos que se realizan quincenalmente como reportes, cobros, etc.

31-ENE-2000: Era importante considerar esta fecha, ya que se trataba del primer fin de mes del A2K y se podrían realizar muchos procesos importantes.

01-FEB-2000: Fué importante considerar esta fecha como inicio del segundo mes del nuevo siglo, donde se podían llevar a cabo procesos importantes.

15-FEB-2000: Como se mencionó anteriormente, era probable que se realizaran procesos importantes en esta fecha.

28-FEB-2000: Se consideró, debido a que es final del segundo mes y además se probó la transición del 28 de febrero al 29 de febrero, ya que se trataba de un año bisiesto (ver apéndice F), por lo cual podría ser vulnerable dicha fecha.

29-FEB-2000: Dado que se trata de un año bisiesto, esta fecha no tendría problemas si se consideró el cálculo exacto para determinar el año bisiesto (ver apéndice F), sin embargo se tenía que corroborar lo anterior.

29-FEB-2001: Fecha no válida.

30-MAR-2000, 31-ABR-2000, 30-MAY-2000, 31-JUN-2000, 30-JUL-2000, 31-AGO-2000, 30-SEPT-2000, 31-OCT-2000, 30-NOV-2000.: Era importante considerar estas fechas, ya que muchas empresas pueden realizar sus movimientos a finales de cualquiera de estos meses.

31-DIC-2000: Nuevamente era imprescindible probar la transición al siguiente año.

31-DIC-2001: Segundo fin de año del nuevo milenio - verifique que el año haya tenido 365 días.

1-ENE-2001: Pruebe que el sistema haya recibido órdenes de hacer la transición al año 2001.

1- JUL-1999: 46 de 50 estados empiezan su Ejercicio Fiscal A2K.

1- OCT-1999: Empieza el Ejercicio Fiscal A2K del Gobierno Federal.

15-FEB-2000: Vence el plazo de W2.

15-ABR-2000: Día del impuesto.

30- ABR-2000: Primer mes que termina en fin de semana.

1-MAY-2000: Vence el plazo del reporte para retención de impuestos, vence el plazo del impuesto de desempleo.

30-SEPT-2000: Termina el ejercicio fiscal A2K del gobierno federal.

10-OCT-2000: Primer fecha de "6 dígitos" para los sistemas que almacenan la fecha como "MDDYY".

A continuación se muestra una lista de las palabras reservadas utilizadas en los lenguajes C, Cobol y Pascal requeridas en el programa Scan-2000 explicado en el capítulo XII.

#### **Palabras reservadas de fechas en Cobol:**

Data  
Date  
Date-Compiled  
Day  
Day-of-Week  
Date-Written  
Time  
Time-of-Day

#### **Palabras reservadas del lenguaje Pascal:**

AZDDatesep  
AZTimeSep  
GetSystemDate  
GetSystemTime  
SetSystemTime  
SetSystemDate  
GetFileHandle  
CloseFileHandle

DateTimeType  
SetTime  
SetDate  
GetDate  
GetFTime  
UnPackTime

### Palabras reservadas del lenguaje C:

\_dos\_getdate  
\_dos\_gettime  
\_dos\_settime  
\_dos\_setdate  
dosdate\_t  
dostime\_t  
\_dos\_getftime  
\_dos\_setftime  
localtime ( )  
gmtime ( )  
ctime ( )  
asctime ( )  
time ( )  
ftime ( )  
timeb  
biostime ( )  
\_bios\_timeofday ( )  
stime ( )  
getdate ( )  
gettime ( )  
getftime ( )  
settime ( )  
setdate ( )  
setftime ( )  
tm\*localtime ( )  
tm\*gmtime ( )

strdate ( )  
strtime ( )  
**Lenguaje C++**  
daylight  
difftime ( )  
time\_t time  
tzset

De acuerdo al capítulo XI, a continuación se describen algunas otras formas de pruebas para la transición del A2K de tipo manual.

**El método de Windows 95** utiliza un disco de inicialización DOS, de tal forma que con Windows 95, se podrá crear un disco así al seleccionar Add/Remove Programs en el Control Panel, se debe entrar a Startup Disk y hacer clic en el botón Create Disk.

Para empezar esta prueba, inserte el disco de inicialización en la unidad de diskettes, encienda el sistema y teclee "date" en el indicador A:. El comando Date de DOS tiene dos funciones: despliega la fecha actual y después le pide una nueva. Cuando se le pida, teclee diciembre 31 de 1999 (12-31-1999). Esto cambia no sólo la fecha en el reloj del sistema operativo (en este caso, el reloj del OS que tiene el disco de inicialización), sino que, a través del BIOS, también cambia la fecha dentro del RTC.

A continuación, teclee "time" en el indicador A: y programe la hora en 11:59 P.M (23:59). De modo muy similar a Date, Time programa el reloj del sistema operativo y después cambia la hora en el RTC. Ahora que el RTC cree que el A2K se encuentra a algunos segundos, apague su máquina y espere por lo menos un minuto. En ese minuto, el registro de años del RTC cambiará a 00 y el registro de siglos permanecerá en 19. Después de inicializar otra vez la máquina con el diskette, regrese al comando Date.



Si el año indica 1980, tiene un problema. El BIOS recibió el año 1900 del RTC y lo pasó a DOS (que estaba predeterminado a 1980). Si el año indica 2000, es probable que no tenga problemas, significa que el BIOS cambió el registro de siglos a 20 y pasará el año 2000 al sistema operativo. Por lo regular, esto significa que Read Real-Time Clock Date se modificó para cambiar el registro de siglos a 20 si un valor menor a 80 se leyó en el registro de años.

No necesita un disco de inicialización para realizar esta prueba de cambios. También podrá utilizar la pantalla de ajuste del BIOS o el sistema operativo cargado para probar el cambio de año, sin embargo, no se recomienda utilizar el SO cargado. Si programa el reloj principal del sistema operativo adelantado para el A2K, es probable que sus licencias expiren antes de tiempo. Por esta razón, siempre debe programar el RTC con sus valores originales después de utilizar un disco de inicialización o el ajuste del BIOS para probar la compatibilidad de su sistema.

Con la mayor parte de las PC, el único problema que necesita revisar es el cambio de 1999 a 2000, aunque hay algunas excepciones, ya que durante el breve periodo del 26 de Abril de 1994 al 31 de Mayo de 1995, Award Software vendió un BIOS que lee el RTC en forma incorrecta y supone, cada vez que inicializa, que aún es el siglo XX, sin importar el contenido del registro de siglos, además es probable que algunos RTC carezcan de registros de siglos. Si su máquina presenta alguno de estos problemas, ejecute la prueba otra vez con un pequeño cambio: en lugar de programar la fecha en el 31 de Diciembre de 1999, prográmela en el 1 de Enero del A2K (o cualquier fecha en el A2K). Con esto podrá asegurar que su RTC tiene un registro de siglos válido y que el BIOS lo puede leer de manera adecuada.

Aunque muchos expertos afirmaban que tal vez las máquinas tuvieran problemas para reconocer que el A2K es un año bisiesto, otros afirmaban que no es el caso, ya que la arquitectura estándar del RTC proporciona en forma automática un día 29 al final de Febrero cada año divisible entre 400, y lo haría para el A2K, sin embargo, si desea verificar que su máquina marque el año bisiesto, ejecute la prueba descrita

anteriormente utilizando el 28 de Febrero del A2K en lugar del 31 de Diciembre de 1999.

### **Prueba de compatibilidad al A2K mediante el disco de inicialización del DOS:**

- 1.- Inserte un disco de inicialización (vea la documentación de su SO) en su unidad de diskettes y encienda su sistema.
- 2.- Capture la información y cambie la fecha al 31 de Diciembre de 1999 (12/31/1999).
- 3.- Capture la hora y cámbiela a 11:59 P.M (23:59).
- 4.- Apague el sistema.
- 5.- Espere por lo menos un minuto.
- 6.- Reinicialice desde el diskette y capture la fecha.
- 7.- Si el año no es A2K, tiene un problema.
- 8.- Utilice Date y Time para volver a programar la fecha y hora actuales.

### **Prueba de compatibilidad al A2K mediante la configuración del BIOS:**

- 1.- Capture la configuración del BIOS en el momento de inicializar (vea la información de su PC).
- 2.- Cambie la fecha al 31 de Diciembre de 1999 (31/12/1999).
- 3.- Cambie la hora a 11:59 (23:59).
- 4.- Apague el sistema.
- 5.- Espere por lo menos un minuto.
- 6.- Encienda el sistema otra vez y vuelva a entrar al BIOS.
- 7.- Si el año no es 2000 tiene un problema.
- 8.- Utilice la configuración del BIOS para volver a programar la fecha y hora actuales.



**ESTE LIBRO FUE IMPRESO EN:**

**TESIS  
PISCIS**



**IMPRESA DIGITAL  
RÁPIDA**

---

PASEO DE LAS FACULTADES # 41 - A  
COL. COPILCO UNIVERSIDAD C.P. 04360  
TEL. 56-58-73-99

CALLE ARQUITECTURA # 55 LOC. "B" COL.  
COPILCO UNIVERSIDAD C.P. 04360  
TEL. 56-58-35-49

OFICINAS: CIRCUITO MEDICINA # 41 - 1 COL.  
COPILCO UNIVERSIDAD C.P. 04360  
TEL. 56-58-31-02



## Apéndice D:

### Diferencias del procesador Pentium con los anteriores

---

---

En este apéndice se explican las características más importantes del procesador Pentium, en comparación con los procesadores anteriores 80386 y 80486, con el objeto de conocer su funcionamiento de manera general, de tal manera que nos proporcionara las bases necesarias para determinar si manejaba instrucciones o realizaba procesos relacionados con fechas, lo cual finalmente nos llevaría a la conclusión de si deberíamos o no desarrollar un programa que diagnosticara todo el hardware de una PC y verificar así si era compatible con el A2K.

La arquitectura del microprocesador Pentium presenta una microarquitectura superescalar que posibilita que dos instrucciones puedan ser procesadas en un sólo ciclo de reloj, además de que se incorporan en el Pentium otra memoria caché integrada una unidad de pronóstico de bifurcación (BTU), así como su respectiva memoria intermedia, una ampliación de la unidad aritmética/lógica y una unidad que sirve para la generación de direcciones de las Pipelines U y V.

El ancho de banda del bus del procesador fué amoldado a altas exigencias requeridas por los complejos programas de aplicación y fué ampliado a 64 bits. Los ciclos de ráfaga introducidos en el 486 de igual manera son soportados en el Pentium en forma de ráfaga de escritura y lectura. Además, se mejoraron el soporte de aplicaciones multitareas y las posibilidades para una supervisión y un depuramiento automático. Los datos externos acceden a las unidades internas por un bus de datos de 64 bits a través de la unidad de interfaz del bus. El caché de

códigos muy unida al buffer de prefetch, recibe de este las instrucciones cargadas con anterioridad (prefetched), a través de un bus extra de 256 bits.

Los cachés de datos y código utilizan el bus de datos de 64 bits, junto con la unidad del bus, así como también con la unidad de paginación.

La arquitectura del procesador Pentium está dividida en doce unidades funcionales:

- Unidad de interfaz del bus.
- Caché de código y datos.
- Unidad de codificación.
- Unidad de control.
- Unidad de entornos con la unidad aritmética/lógica para Pipelines U y V.
- Unidad de segmentación y unidad de paginación.
- Memoria intermedia de prefetch.
- Memoria intermedia de escritura.
- Memoria intermedia de writeback.
- Memoria intermedia para un pronóstico de bifurcación.
- Unidad generadora de direcciones para el pipeline U y V.

De la misma manera que en el procesador 486, instrucciones completas son trabajadas en un proceso de 5 etapas. Distintas etapas pueden ser trabajadas simultáneamente y cada instrucción puede ser preparada paralelamente a otra para su posterior procesado. Las 5 etapas del proceso son:

- PF prefetch (cargado de instrucciones con antelación).
- D1 de codificación de instrucciones.
- D2 generación de dirección.
- EX ejecución de instrucción en la unidad aritmética lógica (ALU) combinada con un acceso al caché.
- WB escritura de retorno.

A diferencia del procesador 486, el procesador Pentium puede ejecutar dos instrucciones simultáneamente debido a su arquitectura superescalar.

El pipeline U puede procesar cualquier instrucción de la arquitectura Intel X86, mientras que el pipeline V puede ejecutar instrucciones simples. Este es también el motivo por el cual el procesador Pentium cierra casi la grieta entre los procesadores con juegos de instrucciones completas (CISC Complex Instruction Set Computer) y los procesadores con juego de instrucciones reducido (RISC Reduced Instruction Set Computer), en los cuales el extenso juego de instrucciones fué simplificado.

Las instrucciones simplificadas están predisuestas de manera hardware. Por ello no necesitan ningún control de microcódigo y pueden ser generalmente ejecutadas en un ciclo de reloj.

En la etapa prefetch cooperan dos buffers prefetch con la memoria intermedia de bifurcación destino, trabajando independientemente entre sí (memoria intermedia con una capacidad en línea de 32 kilobytes, para obtener la instrucción anticipadamente.

Similar al procesador 80486, el Pentium necesita un ciclo extra de codificación D1 para decodificar dos prefijos de las instrucciones. Al primer paso de decodificación D1, le sigue el segundo paso D2, donde es calculada de manera semejante en el procesador 80486, la dirección de memoria bajo la cual se encuentran los operandos, cabe señalar que el procesador Pentium puede ejecutar ambas clases de instrucciones en un ciclo de reloj.

De manera semejante al 80486, el Pentium utiliza la etapa de ejecución (Execute stage- EX), tanto para las operaciones aritméticas/lógicas como para los accesos a datos de la caché.

Una de las ventajas del Pentium es que las instrucciones que requieren de microcódigo son ejecutadas más rápidamente en comparación con el procesador 80486.

La última etapa de procesado es la escritura de retorno (Write Back-WB), donde son activadas las instrucciones que modifican el estado del procesador y posibilitan una ejecución completa. Aquí también son verificadas todas las bifurcaciones del pipeline con condición para un correcto pronóstico de bifurcación.

Durante la llamada etapa de prefetch, trabajan dos buffers prefetch (memoria intermedia prefetch, cada uno de 32 bytes, junto con la memoria intermedia de pronóstico de bifurcación (Range Target Buffer- BTB).

Cuando aparece una instrucción de bifurcación, entonces el buffer de pronóstico (BTB) decide si la bifurcación es aceptada o no. Si la bifurcación no es aceptada, entonces el proceso de prefetch continua linealmente, en el caso contrario, el buffer prefetch, en ese momento activo, está en cierta forma totalmente cargado.

El procesador Pentium tiene dos memorias temporales para memorizar de forma intermedia los procesos de escritura. Cada una de las memorias intermedias corresponde a uno de los pipelines, con lo que el tratamiento de procesos consecutivos de escritura en la memoria se realizan más rápidamente. Las memorias intermedias de escritura pueden tomar simultáneamente, cada una hasta 64 bits de datos en un ciclo de reloj.

El procesador Pentium se rige rigurosamente por la secuencia de escritura predeterminada, lo cual significa que los procesos de escritura creados por el procesador Pentium son transferidos al bus, o actualizados en la memoria caché, en la misma secuencia en la que se presenten.

Cabe mencionar, que sólo son almacenados de forma intermedia los procesos de escritura de la memoria, pero en ningún proceso de escritura E/S, existe una garantía de que la finalización de un proceso de escritura de memoria y la ejecución de la instrucción estén sincronizados después del proceso de escritura.

Además de las memorias de escritura descritas que corresponden a los pipelines internos, el procesador Pentium tiene otras 3 memorias intermedias de una línea,



cada una de 32 bits. Estas posibilitan una memorización llamada Write Back, donde cada memoria intermedia sirve para el almacenamiento de datos muy determinados. Los buffers Write Back están agrupados de la siguiente manera:

- Replacement Write Back Buffer
- Snoop Write Back Buffer Extern
- Snoop Write Back Buffer Intern

Además, en el procesador Pentium fueron integradas dos memorias intermedias "de llenado de líneas". Una es responsable para la caché de datos y otra para la caché de código.

Después de que toda línea fué transferida de retorno al procesador, los datos de la memoria intermedia son nuevamente transferidos a la caché.

En el procesador Pentium están integradas una caché de datos de 8 kbytes y una caché de código de 8 kbytes. Ambas memorias caché son transparentes para el software de aplicación, para que así sea garantizada la compatibilidad con las arquitecturas 80386 y 80486. La caché de datos soporta el MESI (Modify Exclusive Share Invalid), como protocolo de consistencia de la caché Write Back.

El contenido de la caché es cambiado por un mecanismo llamado LRU (Least Recently Used); este es un mecanismo en el cual casi todo lo último usado es reemplazado. Para que este mecanismo funcione correctamente, existe un bit para cada set en el bloque LRU válido.

En la unidad de coma flotante del procesador Pentium fué integrada la unidad de enteros. Esta unidad puede recibir por ciclo de reloj una operación de coma flotante, así como dos instrucciones de coma flotante.

También en la unidad de coma flotante utiliza Intel el procesado en tubería, dónde en total son realizadas 8 etapas, de las cuales la unidad de enteros utiliza 5 y emplea la quinta etapa como etapa Write Back.

Por otro lado para las instrucciones de coma flotante están previstas las posibilidades de pareamiento, además como las unidades de coma flotante y de enteros fueron unidas, deben ser respetadas ciertas reglas de juego para el procesado de instrucciones de coma flotante.

Las instrucciones de coma flotante, excepto las instrucciones FXCH y las instrucciones FXXX sólo pueden ser trabajadas como instrucciones aisladas por unidad de coma flotante.

La arquitectura Pentium de las instrucciones de la pila exige que todas las instrucciones tengan siempre un operando fuente en la cabeza de la pila, sin embargo, la mayoría de las instrucciones presentan también su destino como cabeza de pila (Top Off Stack Bottleneck).

La unidad de coma flotante del procesador Pentium utiliza para ello punteros para acceder a sus registros. Con ello, el cambio puede realizarse muy rápidamente y paralelo a otras instrucciones de coma flotante. Un cambio de coma flotante junto con otras instrucciones de coma flotante, es ejecutado en 0 ciclos de reloj. Debido a esto, es recomendable eludir posibles embotellamientos en la cabeza de pila, mediante instrucciones de cambio.

Una descripción minuciosa de los otros detalles, así como un compendio completo de las instrucciones del procesador Pentium rebasaría el objetivo de esta sección.



## Apéndice E:

### Definición de algunos términos

---

---

#### AÑO BISIESTO

De acuerdo con el *Observatorio Real de Greenwich*, una año es el intervalo entre dos travesías sucesivas del sol por el equinoccio de primavera. Desde luego que es la tierra la que se mueve alrededor del sol, pero es más fácil entender qué sucede si se considera el aparente movimiento del sol.

El equinoccio de primavera es el instante en que el sol queda sobre el Ecuador de la tierra, mientras se desplaza del sur hacia el norte. Este es el momento a partir del cual, los astrónomos toman la definición del inicio de la primavera. Esta definición de año se conoce con el nombre de *año tropical* y su longitud es de 365.24219 días.

En el año 46 A.D., Julio César estableció el calendario Juliano que fué usado hasta 1582. En dicho calendario, cada año contenía 12 meses, existiendo un promedio de 365.25 días por año, por lo que se manejaron tres años con 365 días y uno con 366.

La discrepancia entre la longitud de 365.24219 y la adoptada de 365.25 días parece despreciable, pero a través de cientos de años, la diferencia se vuelve importante ya que las estaciones (que dependen del año tropical), ya no correspondían con las fechas del calendario. Por esto, en 1582, el papa Gregorio XIII instituyó el calendario Gregoriano que se emplea actualmente.

El cambio del calendario Juliano al Gregoriano hizo más compleja la regla para determinar años bisiestos, puesto que también considera el que los años múltiples de 100 (los que determinan un nuevo siglo como 1700, 1800, 1900, etc.) sean divisibles entre 400. Por ejemplo, 1700, 1800 y 1900 no son años bisiestos mientras que el año 2000 sí será bisiesto. La idea es compensar la diferencia entre la longitud de año verdadera y la adoptada.

El cambio al calendario Gregoriano se llevó a cabo en países católicos en el año 1582. Para lograrlo, se eliminaron 10 días: del 4 al 15 de Octubre. Dicho calendario también estipula que el año debe comenzar el 1° de Enero. En países no católicos el cambio de calendario se llevó a cabo más tarde. Inglaterra y sus colonias hicieron el cambio en 1752 cuando el 2 de Septiembre fue seguido por el 14 del mismo mes y el año nuevo se cambió del 25 de Marzo al 1° de Enero.

El A2K se convertirá en el próximo año bisiesto, según el artículo de Joe y Jackie Celko publicado en la revista, el código en Pascal para la identificación de un año bisiesto está dado como sigue:

```
FUNCTION isleapyear (year:
INTEGER): BOOLEAN;
BEGIN
IF ((year MOD 400) = 0)
THEN isleapyear := TRUE
ELSE IF ((year MOD 100) = 0)
THEN isleapyear := FALSE
ELSE IF ((year MOD 4) = 0)
THEN isleapyear := TRUE
ELSE isleapyear := FALSE;
END;
```

**BIOS** (Basic Input Output System) es un sistema básico de entrada salida.

Todo hardware de una computadora trabaja con software a través de una interface. El BIOS proporciona a la computadora un pequeño sistema de arranque para correr el resto del software desde las unidades de discos flexibles (FDD) y las

unidades de disco duro (HDD). El BIOS es responsable de la inicialización de la computadora a través de un conjunto básico de instrucciones. Desempeña todas las tareas que son necesarias para inicializar los dispositivos (POST (Power-On Self Test, prueba de los sistemas desde el FDD o HDD). Asimismo, el BIOS es una interface entre el hardware y el sistema operativo mediante una librería de interrupciones asignadas. En este sentido, cada vez que una tecla es presionada, el CPU (Central Processing Unit) habilita una interrupción para reconocer la tecla presionada. Esto es similar para los otros dispositivos de entrada/salida (Puertos serial y paralelos, tarjetas de video, tarjetas de sonido, controladores de disco duro, etc.). Algunas PC's obsoletas no pueden operar con todo el tipo de hardware moderno, debido a que su BIOS no es compatible con dicho hardware. El sistema operativo no puede llamar a la rutina del BIOS para usarla, este problema puede resolverse reemplazando el BIOS por uno nuevo que sea compatible con el nuevo hardware mediante la instalación de un driver para el mismo.

A través del BIOS se puede modificar la configuración del hardware de la computadora que está almacenado en un circuito integrado (CI) CMOS, (Complementary Metal Oxide Semiconductor).

Para desempeñar sus tareas, el BIOS necesita conocer varios parámetros de configuración del hardware, los cuales están permanentemente almacenados en un pequeño CI CMOS de 64 bytes de memoria RAM. La energía del CMOS es proporcionado por una pequeña batería, de tal forma que su información no se perderá después de que la PC es apagada. Además, existe una batería en una memoria pequeña RAM montada en la tarjeta madre (mother board), la cual nunca pierde su información. La memoria fue en un principio parte del chip de reloj, ahora es parte de un circuito altamente integrado llamado CMOS que es el nombre de una tecnología que necesita muy baja potencia, lo cual hace que la batería de la computadora no sea muy usada.

El desempeño de las PC's puede ser altamente afectado por la configuración del CMOS, porque el CMOS permite especificar qué tan rápido la computadora leerá

la memoria, si el caché de memoria se encuentra habilitado o deshabilitado y si el caché del CPU está habilitado o deshabilitado, qué tan rápido se realiza la comunicación entre el bus PCI con su tarjeta adaptadora, etc.

Adicionalmente, el CMOS permite especificar la configuración del DD y la memoria. Para que el disco duro trabaje con el sistema operativo, se debe configurar adecuadamente en el CMOS, a excepción de la tarjeta adaptadora SCSI, la cual debe tener su propio BIOS integrado. Los drives de disco flexible pueden ser configurados también en el CMOS.

El setup es un conjunto de procedimientos que habilitan la configuración de una computadora, de acuerdo a las características del hardware, lo cual permite cambiar los parámetros con los cuales el BIOS configura a todo el sistema. La IBM PC original fué configurada mediante los conocidos DIP switches ensamblados en la motherboard configurando a la PC y XT DIP mediante los switches apropiadamente. Los jumpers DIP switches son utilizados todavía para la configuración de memoria, así como la selección de la velocidad del reloj. Cuando la PC-AT fué introducida, incluía una batería que suministraba energía a una memoria que contiene la información de configuración. El CMOS fué originalmente incluido en un programa en un disco de diagnóstico, sin embargo, más tarde, la fabricación en serie de PC's incorporó rutinas en el BIOS, las cuales permitían que el CMOS fuera reconfigurado.

Desafortunadamente, los chips de los controladores modernos de los CPU's tienen que ser más complejos, la variedad de parámetros especificados en el setup se ha incrementado. Aunado a lo anterior, ha habido una pequeña estandarización de la terminología entre los vendedores de BIOS y los fabricantes y vendedores de motherboards.

Algunos parámetros son definidos por los vendedores del BIOS y otros por los diseñadores de motherboards. Los parámetros para uso en el diseño y desarrollo son entremezclados con los parámetros utilizados para ser ajustados por los

técnicos (quienes frecuentemente desconciertan a las personas, ya que no son fáciles de entender).

Para entrar al BIOS, debemos estar enterados de la combinación de las teclas específicas cuando el sistema es habilita por primera vez

Cuando el sistema es encendido, el BIOS podrá realizar el diagnóstico e inicializar los componentes del sistema, incluyendo el sistema de video. (Esto es evidente cuando la pantalla parpadea antes de que el encabezado de la tarjeta de video sea desplegado. Esto es conocido como POST (Power-On Self Test). Después, la computadora procede al estado final de la inicialización llamando al sistema operativo. Sólo antes de esto, el usuario puede interrumpir el sistema para acceder al setup.

Usualmente, el setup puede ser habilitado presionando una combinación especial de teclas (DEL, ESC, CTRL-ESC, o CTRL-ALT-ESC) durante el tiempo de inicialización (algunos BIOS permiten acceder el setup en cualquier momento presionando las teclas CTRL-ALT-ESC). El AMI BIOS es de los BIOS más comunes que usan la tecla DEL después de resetear la máquina o encenderla para acceder al BIOS. Esto es realmente de ayuda, especialmente cuando la computadora no funciona apropiadamente.

## DEFINICIONES Y SOLUCIONES DE LOS BEEPS DE ERROR DEL BIOS

## AMI BIOS

Número de Beeps	Descripción del Problema	Solución
1 beep	Falla de actualización de DRAM	Tratar de resetear la memoria primeramente. Si el error persiste reemplazar la memoria con otro chip.
2 beeps	Falla del circuito de paridad	
3 beeps	Falla de la memoria Base 64K RAM	
4 beeps	Falla del Timer del sistema	Reparar la tarjeta del sistema
5 beeps	Falla del Procesador	
6 beeps	Falla de controlador /compuerta del teclado A20	Tratar de resetear el chip controlador del teclado. Si el error continúa, reemplazar el chip controlador del teclado. Si aún el error persiste, checar las partes del sistema relacionado con el teclado.
7 beeps	Error de excepción del modo virtual	Reparar la tarjeta del sistema
8 beeps	Falla de la lectura/escritura de la memoria del Display	Indicar un error de memoria en el adaptador de video. Tratar de resetear la tarjeta de video. Si continúan los beeps, tratar de reemplazar la tarjeta de video o la memoria en la tarjeta de video.
9 beeps	Falla de la inicialización del ROM BIOS	Indicar la falta del chip de BIOS . Si esto no resulta, el error puede corregirse reseteando el chip. Consultar el suplemento de la motherboard o el distribuidor de productos AMI para reemplazo de partes.
10 beeps	Error de lectura/escritura del registro de apagado del CMOS	Reparar la tarjeta del sistema
1 long 2 short	Falla del Video	Resetear la tarjeta de video - reemplazar si la tarjeta falla.
1 long 3 short	Falla de Video	
1 long	Finalización del POST	No Errores

[Ami BIOS, Internet]



**Mensajes/Códigos de error:**

<b>Mensajes de Error</b>	<b>Problema</b>	<b>Solución</b>
CH-2 Timer Error	No fatal. Puede ser causado por uno de los periféricos	
INTR #1 Error	El Interruptor del Canal 1 ha fallado el test POST	Checar la tarjeta del sistema para IRQs 0-7.
INTR #2 Error	El Interruptor del Canal 2 ha fallado el test POST	Checar la tarjeta del sistema para IRQs 8-15.
CMOS Battery State Low		Reemplazar la batería.
CMOS Checksum Failure	Un checksum es generado cuando los valores del CMOS son salvados por un chequeo erróneo en un subsecuente inicio. Este mensaje de error aparecerá si el checksum es diferente del próximo arranque.	Correr el programa setup nuevamente para corregir el problema.
CMOS Memory Size Mismatch	Usualmente es causado cuando se adiciona o remueve la memoria del sistema, aunque podría ser causado por falla de la memoria.	Correr el Setup.
CMOS System Optons Not Set	Los valores del CMOS son erróneos o no existen.	Correr el Setup.
Display Switch Not Proper	Muchas motherboards tienen un jumper que permite especificar el tipo de monitor si es a color o monocromático.	Corregir la posición del switch.
Keyboard is locked ... Unlock it		Habilitar el teclado.
Keyboard Error	Existe un problema con el teclado	Asegurarse que el BIOS sea compatible, que el teclado esté conectado completamente, y que no haya llaves obstruyendo, o bien, cambiar la opción del BIOS para el teclado "Not Installed".

K/B Interface Error	Hay un problema con el conector del teclado sobre la motherboard.	
FDD Controller Failure	El BIOS no puede comunicarse con el controlador del floppy drive.	El floppy puede estar deshabilitado, también checar que el cable no esté perdido.
HDD Controller Failure	Como el anterior, pero para el disco duro.	
C: Drive Error	El sistema no puede responder al drive C.	El tipo de disco duro seguramente es incorrecto, o el disco posiblemente no esté formateado o conectado apropiadamente.
D: Drive Error	Igual que el anterior, pero para un drive D.	Igual que el anterior.
C: Drive Failure	El drive fué detectado pero falló. Más serio que un error.	
D: Drive Failure	Lo mismo que el anterior..	
CMOS Time and Date Not Set		Correr el Setup
Cache Memory Bad. Not Enable Cache!		El Caché puede internamente estar dañado, si se reemplazó. Puede necesitar simplemente resetearse.
8042 Gate-A20 Error!	La compuerta-A20 parte del controlador del teclado ha fallado.	Reemplazar el chip (8042) del teclado.
Address Line Short	Hay un problema con el circuito decodificador del direccionamiento de memoria.	Tratar de inicializar el sistema (apagar el sistema 10 segundos). El problema podría corregirse por sí mismo.
DMA #1 Error	Hay un error en el primer canal DMA sobre la motherboard	Podría ser causado por un dispositivo periférico.
DMA Error	Hay un error dentro del controlador DMA en la motherboard.	
No ROM Basic.	No hay arranque (p.e.- el sistema no puede encontrar el sistema operativo).	Estar seguro que se defina un disco de arranque.

Diskette Boot Failure	El diskette es especificado erróneamente.	
Invalid Boot Diskette	Igual que el anterior, pero con un disco leible.	
On Board Parity Error	Hay un error de paridad con la memoria en la motherboard en una dirección XXXX (hex). (Sobre la tarjeta, especificando si la memoria es o no una expansión, pero a menudo es localizado físicamente sobre la motherboard).	Posiblemente corregible con software desde el fabricante de la motherboard. (también lo realiza un programa antiVirus - algunos virus causan error de paridad).
Off Board Parity Error	Hay un error de paridad con la memoria instalada en una dirección XXXX (hex) de un slot de expansión	Igual que el anterior.
Parity Error	Hay un error de paridad con la memoria sobre el sistema	Igual que el anterior.
Memory Parity Error at XXXX	La memoria ha fallado. Si esto no puede ser determinado, esto es desplegado como XXXX, y si no, como ????	Igual que el anterior.
I/O Card Parity Error at XXXX	Igual que el anterior.	Igual que el anterior
DMA Bus Time-out	Un dispositivo ha manejado una señal de bus por más de 7.8 microsegundos.	Deshabilitar todas las tarjetas del sistema. (removerlos y tratar de aislar la falla)
Memory mismatch. run Setup		Deshabilitar la relocalización de la memoria si es posible.
EISA CMOS Checksum Failure	EL checksum para el CMOS EISA está dañado, o la batería está dañada.	
EISA CMOS Inoperational	Una falla de lectura/escritura ocurrió en la memoria extendida RAM CMOS.	La batería podría estar dañada.
Expansion Board not ready at Slot X	AMI BIOS no puede encontrar la tarjeta de expansión en el slot X.	Verificar que la tarjeta esté en el slot correcto y esté colocado apropiadamente.

Fail-Safe Timer NMI Inoperational	El dispositivo que depende del seguro NMI timer no opera correctamente.	
ID information mismatch for Slot X	El ID de la tarjeta de expansión EISA en el slot X no corresponde al ID en la CMOS RAM.	
Invalid Configuration Information for Slot X	La información de la configuración para la tarjeta EISA X no es la correcta.	Correr el ECU.
Software Port NMI Inoperational	El software del puerto NMI no está trabajando	
BUS Timeout NMI at Slot X	Fué un bus fuera de tiempo en NMI del slot X.	
(E)nable (D)isable Expansion Board?		Teclear E para habilitar la tarjeta que tenía un NMI o D para deshabilitarla.
Expansion Board disabled at Slot X	La tarjeta de expansión NMI fué generada desde el slot X.	
Fail-Safe Timer NMI	Una falla en el timer NMI ha sido generada.	
Software Port NMI	Un puerto de software NMI ha sido generado.	

[ Ami BIOS. Internet]



## Apéndice F:

### Pruebas realizadas por el Banco de México

---

---

Descripción de los sistemas que se probaron con las diferentes instituciones del sistema financiero:

1.- SIAC-BANXICO.- Sistema de Atención a Cuentahabientes del Banco de México. Permite a los cuentahabientes del Banco de México tramitar todas sus operaciones con dicho Banco desde terminales instaladas en sus oficinas. El sistema en línea los saldos de las cuentas en el Banco Central; en el caso de las cuentas que el Banco de México lleva a los bancos, estos tienen una capacidad de sobregiro garantizadas por valores. El sistema está conectado en línea con el SAGA, el SPEUA y el sistema que administra el depósito de valores en el INDEVAL.

2.- SPEUA.- Sistema de Pagos Electrónicos de Uso Ampliado. A través de este sistema se pueden realizar pagos interbancarios de alto valor por montos iguales o mayores a \$50,000.00. Los participantes pueden otorgarse créditos entre sí para garantizar la liquidación del sistema al final del día en el SIAC. El sistema se opera desde las oficinas de los bancos y tiene tres modalidades de captura de órdenes de pago: captura manual de transacción por transacción, transmisión de archivos con órdenes de pago y conexión host-a-host para el envío de operaciones. Está conectado con el SIAC y el sistema que administra el depósito de valores en el INDEVAL.

3.- SAGA- Sistema para Administración de Garantías. Este sistema permite que las instituciones de crédito cuentahabientes de Banco de México administren sus

garantías con el Banco Central desde terminales instaladas en sus oficinas. Está conectado con el SIAC y el sistema que administra el depósito de valores en el INDEVAL.

4.- SICAM.- Sistema de Cámaras. Subsistema del SIAC-BANXICO encargado realizar la compensación de documentos y determinar los créditos necesarios para liquidar los saldos de la compensación. Recibe las matrices de compensación de 54 cámaras que concentran la información de todos los documentos presentados para compensación, en las diferentes zonas del país. Toda la información se concentra en CECOBAN, S.A. de C.V., en la ciudad de México y de ahí se transmite a Banco de México. Los bancos cuentan con terminales para consultar desde sus oficinas el estado que guarda la compensación en cualquier momento del día, así como para consultar los resultados finales de su proceso.

5.- SUBAN.- Subastas Banxico. Sistema electrónico para realizar reportes de títulos gubernamentales a través de subastas, así como para llevar a cabo subastas de dinero para ofrecer crédito o recibir depósitos a plazo. Opera en tiempo real desde las oficinas de los participantes y está conectado con el sistema que administra el INDEVAL.

6.- TIIEBAN.- TIIE Banxico. Sistema electrónico que tiene por objeto la determinación de una tasa de referencia para el mercado mediante la celebración de depósitos a efectuarse o recibirse por el Banco de México, opera en tiempo real desde oficinas de los participantes.

7.- TITBAN.- Títulos Banxico. Sistema electrónico para realizar compraventas de títulos gubernamentales a través de subastas. Opera en tiempo real desde las oficinas de los participantes y está conectado con el sistema que administra el INDEVAL.

8.- OPCIBAN.- Opciones Banxico. Sistema electrónico para realizar subastas de opciones de venta de dólares al Banco Central. Opera en tiempo real desde las oficinas de los participantes.

9.- DOLARBAN.- Dólares Banxico. Sistema electrónico para realizar subastas de venta de dólares del Banco Central. Opera en tiempo real desde las oficinas de los participantes.

10.- FIXBAN.- Fix Banxico. Sistema electrónico que tienen por objeto la determinación de un tipo de cambio de referencia para el mercado, el cual puede comprender operaciones de compra y venta de dólares de los EE.UU.A. con el Banco Central. Opera en tiempo real desde las oficinas de los participantes.

La calendarización de las pruebas de los sistemas explicados anteriormente sobre el proyecto de "Transición Informática al A2K" se muestra a continuación, en la cual se agrega el tipo de sistema probado, así como las instituciones financieras que participaron en dicha prueba.

### CALENDARIO DE PRUEBAS

Noviembre 1998

Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa
1						7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					
<b>BANXICO</b> <b>SUBAN, TIEBAN, TITBAN, PRIMARIA.</b> Pruebas: cambio de milenio y año bisiesto.						
<b>BANXICO</b> <b>OPCIBAN, DOLARBAN, FIXBAN.</b> Pruebas: cambio de milenio y año bisiesto.						

**CECOBAN.**

Pruebas: *PAGO INTERBANCARIO. COBRO INMEDIATO ELECTRÓNICA. COMPENSACIÓN NACIONAL (CN).*

**BANXICO, INDEVAL, BMV**

*SPEUA, SAGA, SIAC.*

Pruebas: cambio de milenio, año bisiesto y fin de mes.

**Diciembre 1998**

Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa
		1	2	3	4	5
6	7					12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

**BANXICO, INDEVAL, BMV**

*SPEUA, SAGA, SIAC.*

Pruebas: cambio de milenio, año bisiesto y fin de mes.

**BANXICO**

*SICAM*

[ Banco de México, Internet]

**PRUEBA DEL AÑO 2000 DEL 22 DE AGOSTO DE 1997 BANXICO-INDEVAL.**

Por medio de la presente doy a su conocimiento el resultado de la prueba realizada entre BANXICO e INDEVAL conforme al calendario de pruebas oficial con respecto al impacto del A2K.

El objetivo principal de la prueba se cumplió ya que no hubo ningún problema con el manejo de las fechas durante el procesamiento de la información con fecha del 2 de marzo de 2000, aunque se presentaron otras problemáticas.



La estrategia de la subdirección de desarrollo de sistemas de Indeval ante la problemática de que el sistema operativo HP UX 9.04 no está certificado ante el año 2000, fué tomar como base una fecha registrada en la base de datos, y no tomar la fecha directamente del servidor. Tomamos como definitiva esta estrategia, el análisis realizado sobre el impacto en los aplicativo quedaría muy por debajo de la realidad, sin embargo, estamos en proceso de migrar a la versión de sistema operativo que supuestamente ya está certificado contra el impacto del año 2000, por lo que no consideramos tomar esta práctica como definitiva.

Los problemas que se presentaron durante la prueba fueron los siguientes:

- Permisos para acceder la bases de datos en el servidor de pruebas.
- Las tablas de ruteo del servidor de pruebas de Indeval no estaban actualizadas con respecto al servidor de pruebas de Banco de México.

Ambos problemas fueron resueltos en el momento y se originaron por el ambiente de pruebas.

Se terminó la prueba corriendo la segregación de garantías y enviando a Banco de México la posición de valores y operaciones, tomando en cuenta que no se contaba con un SIAC de pruebas para realizar la liquidación del día.

En la siguiente página se muestran algunas pruebas realizadas por el Banco de México, sobre la compatibilidad de varios módulos con el A2K.

Módulo	Principales funciones	Es afectado por el cambio de milenio	Solución de
<b>Hardware</b>			
Bus de sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reside en el backplane y tiene principalmente las siguientes funciones:</li> <li>- El bus de celdas lleva los datos entre las diversas tarjetas de módulo de servicios. El rango de transferencia en este bus es de 1.2 Gigabits por segundo.</li> <li>- Distribuye la energía a cada tarjeta del IGX (48 VDC a cada una).</li> <li>- Distribuye el reloj para el cronometraje del sistema y sincronización de las tarjetas.</li> <li>- Controla las líneas usadas para administración de datos en todas las tarjetas.</li> </ul>	No le afecta el cambio de milenio porque sus funciones no se relacionan con fechas.	No requiere.
<b>Tarjetas procesadoras</b>			
NPM Módulo Procesador de Red	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El NPM es un microprocesador que contiene el software para controlar, configurar y monitorear al IGX.</li> <li>- Lleva a cabo la conmutación de celdas.</li> <li>- Mantiene un histórico de las alarmas, eventos y estadísticas.</li> <li>- Envía la configuración y comandos de control a otras tarjetas del sistema a través del bus de control.</li> <li>- Recibe los mensajes de alarmas de las otras tarjetas en el nodo.</li> </ul>	No. Sus ciclos de reloj son determinados por el SCM y son independientes del calendario.	No requiere.

NTM Network trunk Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordina la transmisión de los "paquetes rápidos" a través de la línea troncal a otro nodo.</li> <li>- Recibe las celdas enrutadas del "cellbus" y las "encola" en colas separadas para su transmisión en la troncal seleccionada.</li> <li>- Controla el acceso a la troncal de varios tipos de celdas.</li> <li>- Monitorea el tiempo de vida de cada celda y la descarta cuando este ha expirado.</li> </ul>	No le afecta el cambio de milenio porque sus funciones no se relacionan con fechas.	No requiere.
<b>Tarjetas de Interface</b>			
SCM Módulo de reloj de sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una tarjeta (back) que se inserta a todos los archivos que se inserta directamente al NPM.</li> <li>- Genera un reloj centralizado para el nodo IGX produciendo el reloj del sistema y los relojes de sincronización de las troncales.</li> <li>- Controla los "Phase lock loops" y las entradas de los relojes externos.</li> <li>- El NPM y el SCM constituyen el "backbone" del IGX.</li> </ul>	No, pues aún cuando este módulo se encarga de generar los relojes del sistema, estos son independientes del calendario civil, por tanto, no le afectaría el cambio de milenio.	No requiere.
BC - El (El Trunk Interface Card)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provee una interface troncal El al NTM.</li> <li>- Se conecta directamente al NTM.</li> </ul>		
Fuentes de poder	El IGX posee una fuente de poder dual AC de 875W y cuatro fuentes de poder adicionales para redundancia.	No le afecta, pues su operación no está vinculada con fechas.	No requiere.
<b>SOFTWARE</b>			

<p>Software Sistema Operativo v. 8.4.17.</p>	<p>- Se encarga de hacer seguro, y resistente al hardware</p> <p>- En una arquitectura como la nuestra, en la que existen 2 nodos IGX, el sistema operativo comunica directamente a los 2 IGX, asegurando que las alarmas y funciones sean propagadas lo más rápido posible y que no haya embotellamiento de información, fluyendo a través del sistema de administración central.</p>	<p>A tratarse de un software que controla las funciones del procesador central del IGX y manda mensajes SNMP de errores, si podría afectarles el cambio al A2K pues relaciona fechas y horas con dichos mensajes.</p>	<p>El IGX está listo para soportar el cambio de milenio, ya que en su sistema operativo y bases de datos se registran los años con el formato de 4 dígitos, donde los 2 primeros expresan el siglo, y los dos últimos el año dentro de este.</p> <p>Además en su software se tiene programado el cambio de año bisiesto adecuadamente.</p>
--	--	---	--

Fore Sight Licence para cada UFM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es un software encargado de administrar el tráfico y evitar la congestión de tramas.</li> <li>- Monitorea continuamente el uso de las troncales para ajustar el ancho de banda a todas las conexiones.</li> <li>- Monitorea el uso de las troncales para ajustar el ancho de banda a todas las conexiones.</li> <li>- Evita el retardo de colas.</li> <li>- Elimina las celdas perdidas.</li> <li>- Maximiza el ancho de banda.</li> </ul>	Al tratarse de un software, si podría afectarle el cambio de siglo, sin embargo sus funciones no están relacionadas con fechas calendario y son controladas por el sistema operativo del IGX.	No requiere.
----------------------------------	---	---	--------------

[ Banco de México]

Como se puede observar en la tabla anterior, la mayoría de los módulos (hardware y software) no tienen funciones relacionadas con fechas, por lo cual no requerían modificación alguna, y en el caso de los módulos que si la necesitaban, cabe aclarar, que ya habían sido corregidos dichos módulos.



## Apéndice G:

### Otros casos de impacto en el A2K

---

---

#### **Panorama sobre la situación de los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)**

Este sistema fué fundado y es controlado y operado por el Departamento de Defensa de EU (DoD), aunque también dá servicio a varios miles de usuarios civiles alrededor del mundo.

El GPS, por sus siglas en inglés, envía señales vía satélite a receptores terrestres para que conozcan su posición, velocidad y tiempo. Los componentes del sistema son los tres siguientes:

Segmento espacial .- Integrado por 24 satélites que, dada su ubicación especial, repiten la misma señal a cualquier punto terrestre cada 24 horas

Segmento de control .- Compuesto por un sistema de estaciones terrestres, equipo y antenas localizados alrededor del planeta y que rastrean la señal enviada por los satélites. Este sistema baja la señal del satélite y la retransmite a otras estaciones terrestres móviles a través de ondas de radio.

Segmento de usuarios.- Consistente en todos los aparatos móviles receptores del GPS y sus usuarios. La principal aplicación del GPS es en la navegación aérea y marítima así como para el uso horario preciso necesario en telecomunicaciones y observatorios astronómicos.

Respecto a la vida programada del GPS, su ciclo consiste en 1024 semanas, es decir 7,128 días o el equivalente a casi 20 años. Su ciclo actual vencerá en la media noche del 21 de agosto de 1999, es decir 132 días antes del A2K. Luego si alguno de los componentes del sistema GPS no ha sido modificado, anotará el 22 de agosto de 1999 como el 6 de enero de 1980 (fecha de reinicio de ciclo) y el 23 de agosto como el 7 de enero y así sucesivamente.

De acuerdo al Departamento de Defensa de los EU y otras fuentes especializadas en el tema, el estado actual del manejo de cambio de fecha en los tres componentes del GPS antes mencionados es como sigue:

- Los satélites del GPS están avalados por Boeing-North América y Lockheed-Martin para pasar la prueba del cambio de fecha del 21 al 22 de agosto de 1999.
- El segmento de control también cumple con el cambio de fecha del 21 al 22 de agosto de 1999.
- El segmento de usuarios es el problemático. Concretamente en su segmento civil, ya que no todos los fabricantes han comunicado que sus productos están listos para pasar el cambio de fecha del 21 al 22 de agosto de 1999. El DoD y Mitre tienen una lista de proveedores que ya han certificado su equipo y que puede ser consultada en Internet. En lo que corresponde a la validación del sistema GPS para el arribo del A2K, las mismas fuentes señalan lo siguiente:
- Los satélites están preparados para registrar el paso al A2K, sin embargo, los sistemas de apoyo a los satélites están en proceso de validación y se estima estarán listos para junio de 1999). El segmento de control no está aún certificado. El DoD afirma que existen 6 estaciones de monitoreo, cuatro antenas terrestres y una estación de control maestro que están usando software que fué escrito en 1970 y que sólo acepta dos dígitos por lo que su reparación y eventual sustitución están en proceso y se estima estarán listos para junio de 1999). El segmento de receptores portátiles, específicamente

los civiles, no enfrentarán el problema siempre y cuando cumplan con el paso del 21 al 22 de agosto de 1999, ya que a partir de esa fecha se volverán a contar las 1024 semanas y el arribo del año 2000 no afectará dicho conteo. El DoD y la marina de los EU están realizando una fuerte campaña de concientización dirigida a los civiles para que contacten a los fabricantes de receptores portátiles del GPS.

### ESTADISTICAS DEL A2K [Byte, Julio 1998]

- Número de americanos que no les serían reembolsados sus impuestos en el A2K: 90 000 000.
- Porcentaje de los pagos (cuenta corriente) del gobierno de los Estados Unidos que estarían en peligro: 95%.
- Número de dispositivos médicos que podrían ser afectados: 10000 a 15000 dólares ( hospital council of western Pennsylvania).
- Estimación de arreglos en los Estados Unidos sobre problemas del A2K:  
600 millones de dólares (Gartner Group).
- Estimación de los costos legales sobre el A2K:  
Más del costo que llevaría arreglar el problema del A2K.
- Costo aproximado de reparación de códigos fuente para la compañía Fortune: 30 millones de dólares. (Brown and Bain, Phoenix).
- Monto que tendría que gastar Estados Unidos para arreglar y reemplazar sistemas: 3.8 billones de dólares (U.S Government).
- Número de "bug busters" para ser movilizados por Reino Unido: 20000.
- Proyecto de Reino Unido "Acción 2000": 28500 millones de dólares.



- Costo total de arreglos para el A2K: 3.6 billones de dólares. (Software Productivity Research).
- Costo total de arreglos A2K: 52000 millones de dólares (BZW, U.K).
- Número de programas en el estado de Pennsylvania que necesitaban corrección: 44228 (PA state government).
- Número de horas necesarias para dejar listas las aplicaciones para el A2K: 1298310 horas (PA state government).
- Costo para dejar listas las aplicaciones del A2K: 38083123 (P.A state government).
- Monto del trabajo ya realizado: 59 %.
- Porcentaje de mainframes dedicados a la solución del A2K: 10 a 25%.
- Porcentaje de compañías que decían haber completado los asesoramientos del A2K: 60% (Triaxsys Research).
- Organizaciones que tendrían fallas en el A2K: 30% a 50% según Gartner Group.

## BIBLIOGRAFIA

---

---

Yourdon, Edward y Yourdon, Jennifer.  
La Bomba de Tiempo del 2000.  
Editorial Prentice Hall, 1998.

Reyes, Fernando.  
Mundo Ejecutivo.  
Computación 2000.  
México, Agosto 1997.

Brown, Conie.  
Newsweek.  
Notas del milenio.  
México, Julio 1998.

Vistica, Gregory y Rich, Thomas.  
Newsweek.  
The day the world crashes.  
México, Junio 1997.

O'Malley, Chris.  
Time.  
Technology Apocalypse Not.  
USA, Junio 1998.

Murillo, Erick y Pérez, Juan Carlos.  
PC World.  
El problema del Año 2000.  
México, Diciembre 1998.

Martos, José Angel.  
Muy interesante.  
El gran apagón.  
México, Noviembre 1998.

De Jesús, Edmund X.  
Byte.  
Year 2000 Survival Guide.  
USA, Julio 1998.

Lama Guagnelli, Manuel.  
Ciencia y Desarrollo.  
Opciones para el recurso del agua en México.  
México, Abril 1998.

Mota Martínez Fernando.  
Excelsior.  
La bomba del milenio.  
México, 29 Julio 1998.

Bylinsky, Gene.  
Reforma.  
El problema del 2000.  
México, Agosto 1998.

Canales, Enrique.  
Reforma.  
El 2000 y usted.  
México, Octubre 1998.

Puebla, Blanca Cecilia.

Reforma.

Obra sobre las computadoras.

México, Abril 1998.

Haskel, David.

Reforma.

Advierten retiros masivos en bancos por el "caos del 2000".

México, Septiembre 1998.

Guevara, Jorge G.

Reforma.

Logra avances comisión del gobierno para el 2000.

México, Octubre 1998.

Hills Moore, Alicia.

Reforma.

El Problema del 2000.

México, Agosto 1998.

Sánchez, Veronica.

Reforma.

Mejor prevéngase para el caos del 2000.

México, Octubre 1998.

Mondragón, Felipe.

El Sol de Mediodía.

Apocalipsis Informático.

México, Agosto 1998.

CEAS.

Gaceta del gobierno.

México, 1996.

Shah, Kalpana.

The economics time.

Y2K sabes Cobol from trash can of history.  
www.economictimes.com.  
USA, Mayo 1998.

De Jager, Peter y Yourdon.  
www.sun.com/y2000/faq.html.  
Year 2000: Frequently Asked Questions.  
USA, Junio 1998.

SUN Microsystems.  
www.sun.com.  
Year 2000 Program.  
USA, 1998  
Gartner Group.  
www.gartner group.com.  
The Year 2000 crisis.  
USA, Enero 1998.

Gartner Group.  
www.gartner group.com  
Year 2000.  
USA, Agosto 1998.

Yourdon.  
www.yourdon.com  
Year 2000 implications.  
USA, Septiembre 1998.

Gartner Group.  
www.gartner group.com.  
Un día en el Año 2000.  
USA, Marzo 1998.

North, Gary.  
www.garynorth.com.  
Chicago Daily Herald.

USA, Febrero 1998.

Yourdon.

[www.yourdon.com](http://www.yourdon.com).

México Year 2000 Project.

USA, Mayo 1998.

De Jager, Peter.

[www.jager.com](http://www.jager.com)

You can't overestimate y2k's effects.

USA, Diciembre 1997.

North, Gary.

[www.garynorth.com](http://www.garynorth.com).

Why the y2k problem may not get fixed.

USA, Octubre 1997.

Yourdon.

[www.yourdon.com](http://www.yourdon.com).

Nothing to it! No Threat!, No problem!.

USA, Julio 1997.

Blackburn, Richard T.

Internet.

Should programmers quit and leave Town in 1999?.

USA, Julio 1997.

Blackburn, Richard T.

Internet.

Water in Colorado Springs.

USA, Mayo 1998.

Blackburn, Richard.

Internet.

Taking care of your family comes first.

USA, Mayo 1998.

North, Gary.  
www.garynorth.com.  
The year 2000 problem.  
USA, Agosto 1998.

Gary, North.  
www.garynorth.com.  
Gary North's y2k links and forums.  
USA, Septiembre 1998.

Gary, North.  
www.garynorth.com  
Blind man's bluff in the year 2000.  
USA, Septiembre 1998.

DGSCA, UNAM.  
www.serpiente.dgsca.unam.mx.  
Año 2000.  
México, 1998.

Banco Nacional de Comercio Interior.  
Internet.  
Transición Año 2000.  
México, Diciembre 1998.

White, Liam.  
Internet.  
New York's predictions for the year 2000.  
USA, Septiembre 1997.

Hruby, Sue A.  
Internet.  
Predictions from de past.  
USA, Marzo 1998.

Horgan, Michael.  
Internet.  
Year 2000 Impact.  
USA, Marzo 1997.

Montfort, Enrique.  
Internet.  
Banks step into political breach with warning over year 2000 crisis.  
USA, Octubre 1997.

Devlin, James R.  
Internet.  
House banking committee hearing on year 2000 problem.  
USA, Noviembre 1997.

Jonas, Ilaina.  
Internet.  
Market's computer already hates year 2000.  
USA, Agosto 1997.

Yardeni, Edward.  
Internet.  
Now sees 60% chance of economic slowdown.  
USA, Marzo 1998.

Yarull, Loyda.  
Internet.  
Year 2000 legal considerations.  
USA, Marzo 1998.

Graeme, Inchley.  
Internet.  
Software is not the only 2000 risk.  
USA, Abril 1998.

Montfort, Enrique.

---



Intenet.

PC users told to wait for better year 2000 fixes.

USA, Agosto 1997.

McKendrick, Joseph.

Internet.

Study finds y2k problems may cost trillions.

USA, Agosto 1997.

Montfort, Enrique.

Internet.

Banks have doubts over credit card compliancy.

USA, Septiembre 1997.

Joyce John C.

Internet.

Year 2000 and banks.

USA, Marzo 1998.

Craig, Andrew.

Internet.

Year 2000 campaigner says delay de Euro.

USA, Febrero 1998.

Barton, Chris.

Internet.

Complacen directors add to 2000 problem.

USA, Noviembre 1997.

Turnbull, Giles.

Internet.

Make for testing, businesses told.

USA, Julio 1997.