



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLAN



EL AÑO 2000 Y SU IMPACTO FINANCIERO EN LOS SISTEMAS COMPUTACIONALES DE EQUIPO CENTRAL.

TRABAJO TERMINAL DE TITULACION QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: LICENCIADO EN MATEMATICAS APLICADAS Y COMPUTACION PRESENTA: FABIOLA SANTOYO MORALES

ASESOR: MRO. IGNACIO LIZARRAGA GAUDRY



MARZO DE 1999

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

276001



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

---

*Alicia sonrió.  
-No vale la pena intentarlo  
-dijo-. No se puede creer en  
cosas imposibles  
-Me parece que no has  
practicado mucho –dijo la  
reina-. Cuando yo tenía tu  
edad, acostumbraba hacerlo  
durante media hora al día. Así  
que, en ocasiones, he creído  
hasta seis cosas imposibles  
antes del desayuno.*

*Lewis Carroll  
A través del espejo.*

---

## DEDICATORIA

A Dios doy gracias por la infinita dicha de poder escribir estas líneas para dedicar este trabajo a las personas con quien comparto mi vida.

A mis padres Lucrecia y Miguel, a quienes admiro por la fuerza y el valor con que han enfrentado la vida.

A mis hermanos Héctor, Eugenio, Esteban, Alvaro, Alfonso, Alberto, Joel, Lucrecia e Isidro, todos y cada uno de ustedes son para mí un ejemplo a seguir.

A mi tía Lupita, que siempre estuvo pendiente de este trabajo.

A mis sobrinos, porque son un motivo para ser mejor cada día.

A todos mis amigos, por los buenos y malos tiempos que hemos vivido juntos.

A Mary Jiménez, Juanito Olivares, Claudio Polanco, Oscar Márquez y David López, por el apoyo incondicional que me han brindado en todo momento.

A los profesores del seminario y a mi asesor el Mtro. Lizárraga por su tiempo y los consejos que ayudaron a enriquecer el trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

---

*DIOS BAJO DEL CIELO A BUSCAR UN ANGEL Y TE ENCONTRO A TI...*

*DEDICADO A SANDY LU.*

CONTENIDO	Página No.
Introducción -----	IX
Capítulo I Marco Teórico.	
1.1 El problema del año 2000 -----	3
1.2 Implicaciones y riesgos -----	5
1.3 Creencias erróneas para no atacar el problema del año 2000 -----	7
1.4 Problemas legales por no-cumplimiento -----	8
1.5 Lógica del problema del año 2000 -----	9
1.6 Términos y conceptos asociados con el problema del año 2000 -----	11
Conclusiones -----	16
Fuentes de consulta -----	17
Capítulo II Dimensión del problema.	
2.1 Reemplazar o reparar el sistema -----	21
2.2 Métodos de solución del problema del año 2000 -----	24
2.3 Decidiendo la mejor solución -----	29
2.4 Metodologías para solucionar el problema del año 2000 -----	30
2.5 Implicaciones del problema del año 2000 en hardware y performance	40
Conclusiones -----	41
Fuentes de consulta -----	42
Capítulo III Evaluación del impacto financiero.	
3.1 El presupuesto del año 2000 y las técnicas de costeo -----	45
3.2 Aplicando varias técnicas de costeo en el ciclo del presupuesto del	
año 2000 -----	51
3.3 Guías rápidas para estimar el costo del problema del año 2000 -----	54
3.4 La importancia de las herramientas de software -----	55
3.5 Servicio de proveedores: otra alternativa de solución -----	59
3.6 El problema del año 2000 en México-----	59
Conclusiones -----	64
Fuentes de consulta -----	65
Conclusiones -----	67
Apéndice A -----	71
Apéndice B -----	73
Fuentes de consulta -----	81

## INTRODUCCIÓN

A través del desarrollo de las computadoras el hombre siempre ha buscado la optimización de los recursos, primero por que estos eran escasos y posteriormente debido a los altos costos de la tecnología. Hace 40 años los primeros programadores enfrentaron un pequeño problema de espacio y tuvieron que almacenar el año de las fechas en dos posiciones. Ahora ese pequeño problema se ha convertido en uno de los mayores retos en el ámbito mundial, debido a que los sistemas no están preparados para controlar o interpretar el cambio de siglo por la falta justamente de dos dígitos.

La tendencia de ahorrar espacio se fue heredando hasta épocas recientes, invadiendo tanto el software como hardware de las computadoras. Por lo que el problema no solo se enfoca a sistemas de cómputo viejos, sino a miles que han sido desarrollados en años recientes. Es importante hacer notar que el problema más grave se encuentra en los sistemas de cómputo que residen en plataformas de equipo central, esto se debe a que la mayoría de esos sistemas fueron desarrollados hace mucho tiempo y no existe documentación, procedimiento probado o algún experto que permita una modificación rápida y segura de los mismos.

Así pues el año 2000 marca la primera vez que al iniciar un año, los procesos automatizados alrededor del mundo se ven impactados. Aunque es un aspecto principalmente relacionado con la tecnología, impacta prácticamente a todo tipo de negocio. Por lo tanto, es un punto crítico en cuestión de negocios y tecnología.

En apariencia, el problema del año 2000 no es tan complicado. Para eliminar el problema se debe identificar, hacer la corrección y probar. Esto parece muy simple, sin embargo, implica un gran esfuerzo y tiempo coordinar a todas y cada una de las áreas del negocio. Más que a un problema técnico, nos enfrentamos a un problema de carácter logístico.

El gran reto que la planeación tiene con este proyecto es definir un esquema institucional, acorde a la naturaleza de la organización y que permita entre otras cosas:

- Plantear una descripción completa del alcance del año 2000 y rango de opciones para el cumplimiento.
- Desarrollar una guía que facilite el cumplimiento de la planeación y estrategias de desarrollo y las soluciones de implantación.
- Investigar y recomendar las mejores herramientas automatizadas y/o opciones de servicios externos que puedan ayudar con cada plataforma para el esfuerzo del cumplimiento.
- Definir un proceso de certificación para lograr el cumplimiento.

INTRODUCCIÓN

---

La presente investigación surge como una inquietud ante una situación que hasta hace algunos meses no representaba un problema, y que sin embargo hoy día afecta no solo a grandes organizaciones, sino a todos y cada uno de quienes formamos parte integral de una sociedad que se mueve a través de la tecnología de las computadoras.

Este trabajo pretende proporcionar los elementos de apoyo que permitirán dimensionar el problema del año 2000, así como los términos utilizados y la metodología propuesta mundialmente para atacar el problema, no sin olvidar la gran oportunidad que ofrece para incursionar en el campo de la administración involucrando conceptos tecnológicos, legales, y de riesgo humano. Sin embargo, no perdiendo de vista la gran amplitud del tema en cuestión, se torna imprescindible fijar la frontera que permita establecer el objetivo específico del mismo: abordar la fase de evaluación real del impacto financiero del problema del año 2000, identificando los conceptos involucrados, haciéndolos visibles y mostrando su funcionamiento en ámbito de empresas de clase internacional, soportadas bajo plataformas de sistemas de cómputo residentes en equipo central.

Si bien es cierto que no hay sistema inmune, la decisión de desarrollar el trabajo sobre la plataforma de equipo central obedece a la gran cantidad de sistemas que residen en ella y que fueron desarrollados hace más de veinte años y que en su mayoría no cuentan con un especialista o al menos la documentación necesaria para poder realizar la conversión al año 2000. Algunas de las instituciones bancarias en México viven hoy día esta problemática y el solucionar el problema de año 2000 es considerado el proyecto más importante que se haya presentado y para lo cual han destinado gran parte de sus recursos humanos y monetarios.

La información presentada en este trabajo fue extraída en su mayoría de INTERNET, debido a lo nuevo del problema y el cual cuenta con la característica de que mucha de la información sufre cambios día con día, ya que en su mayoría es obtenida con base en la experiencia de quienes ya han solucionado el problema o están en este proceso. De este modo el trabajo también pretende ser una reflexión del problema, con el fin de dar a conocer partir de los elementos relevantes la naturaleza y trascendencia del problema del año 2000.

Para lograr lo anterior, el presente trabajo ésta estructurado bajo la siguiente temática:

En el capítulo I se establece la frontera del trabajo, conteniendo la visión global del problema, su alcance y los términos o conceptos que permitan comprender de mejor manera a los capítulos subsecuentes.

En el capítulo II se identifican las variables involucradas en el problema y las alternativas de solución al problema del año 2000.

En el capítulo III se dimensiona el costo de las soluciones, a partir de los datos de la evaluación inicial, considerando diferentes modelos de costeo; así como identificar los criterios de selección de proveedores y herramientas para atacar el problema.



## MARCO TEÓRICO

Objetivo.

Establecer la frontera de trabajo, conteniendo la visión global del problema, su alcance y los términos o conceptos que permitan comprender de mejor manera a los capítulos subsecuentes.

*Por no saber guardar las cosas que hoy no necesitamos, lamentaremos su falta cuando mañana las necesitemos.*

*O. S. Marden.*

## 1.1 El problema del año 2000.

Para poder entender qué es el problema del año 2000 debemos remontarnos algunas décadas atrás, al inicio de los sistemas computacionales y revisar las razones que los programadores tuvieron para almacenar el año de las fechas en campos de dos dígitos. Básicamente nos debemos enfocar a dos, las cuales se caracterizaron por almacenamientos magnéticos costosos y limitados. Los años 60's que se distinguen por el uso de las tarjetas perforadas (80 columnas), y en las cuales se debía minimizar el uso de los caracteres, además de la compleja labor de introducir los datos; y los años 70's en los cuales tomó fuerza la tecnología de disco y memoria, aquí la tendencia era minimizar el almacenamiento de bytes, uso de memoria y la unidad central de procesamiento. Adicional a esto también el software del sistema y los registros del compilador programaron las fechas optimizando recursos.

Con lo anterior es fácil entender el porqué los programadores adquirieron el hábito de almacenar de ese modo las fechas, además si algo es seguro, es que ellos nunca imaginaron que 40 años después sus programas seguirían trabajando, pero muchos programas y datos fueron traídos de una generación de máquinas a otra, o bien, el desarrollo de nuevos sistemas continuó usando el viejo formato para fechas. Nadie ni aún en los 80's consideró que los sistemas perderían la habilidad de distinguir entre dos fechas de diferente siglos.

Hoy día las industrias de información tecnológica viven una crisis conocida como el problema del año 2000, y en términos simples esto se refiere a que hoy día la mayoría de los campos de fechas están almacenados en archivos y bases de datos definidos como año mes/día o alguna variante de este formato, donde el año ocupa únicamente dos dígitos, esto es, 1998 aparece como 98. Para entender mejor la problemática pensemos en los siguientes casos:

- La computadora compara una fecha con otra que ocurre después como 98/12/31 a 00/12/31, el campo del año distorsionará el concepto del tiempo.

Sí fecha-actual < fecha-expiración  
procesa reclamación de seguro de vida  
Caso contrario  
rechaza reclamación de seguro de vida  
Fin-Sí.

En este caso se pregunta si una póliza de un seguro de vida ha expirado comparando la fecha de hoy (980131) con la fecha de expiración de la póliza (021231), la reclamación sí procede, pero será rechazada

- Realizar cálculos basados en fechas, evidentemente serán erróneos

Fecha Actual	Fecha de Nacimiento	Edad Calculada
31/01/98	31/01/67	31
05/01/00	31/01/67	-67 ó 67 Error!!!

- El año 2000 es un año bisiesto. La creencia popular es que hay 365.25 días por año, y que la acumulación de la fracción de día crea un año bisiesto cada cuatro años. El hecho científico es que realmente hay 365.2422 días por año, y que cada 400 años, la fracción de día que fue dejada en los años bisiestos se acumula formando un día más. Por lo que Febrero 29, 2000 es este día. Muchos programas no manejarán Febrero 29, 2000 correctamente, de ahí, que mostrarán el día después de Febrero 28, 2000 como Marzo 1, 2000.

El problema del año 2000 esta en los campos de fecha almacenados ya sea en archivos permanentes o temporales, y en la lógica de los programas donde las fechas son manipuladas. Esto puede ocurrir en el software desarrollado en casa o que se compró a proveedores externos. También afecta a los sistemas que se han desarrollado por el usuario final.

Adicionalmente el problema existe en muchos tipos de equipos de hardware y telecomunicaciones. Aquellos objetos que tiene procesadores integrados también deberán ser revisados, por ejemplo, elevadores modernos, sistemas de seguridad, sistemas de control de bóvedas, entre otros. No es una cuestión que impacta solo a la aplicación sino también a los sistemas operativos, ya que actualmente hay sistemas que corren en computadoras que no soportan la fecha del año 2000.

Aparentemente es un problema menor, pero cuando el siglo 20 termine muchas aplicaciones generarán resultados erróneos debido a que no estarán preparados para la transición del 1999 a 2000. Este problema aparece como una especie de virus en millones de aplicaciones de software, y el cual tiene una fecha límite bien definida para comenzar a causar daños, y no existen sistemas computacionales inmunes.

El solucionar el problema de la fecha involucra más trabajo y coordinación del requerido en un proyecto de mantenimiento normal, si entendemos que cada sistema contiene una cantidad considerable de fechas almacenadas en archivos, base de datos, programas, pantallas y reportes, especialmente si existen interfaces con otros sistemas. Lo cual significa que modificar un sistema que enviará información a otro sistema puede ocasionar efectos en éste ya sea directa o indirectamente, haciendo el problema aún más grande.

Las consecuencias de este problema pueden ser mínimas, o bien, pueden representar serias pérdidas financieras, y en muchos casos terminar en demandas legales. Debemos tener presente que el amplio uso de las computadoras, los datos generados por éstas y sus servicios en una sociedad moderna como la nuestra, afectarán a todos, aún aquellos que nunca han tenido contacto con una computadora.

## 1.2 Implicaciones y Riesgos.

Parece que actualmente, a pesar de la avalancha de advertencias que se han lanzado sobre el problema del año 2000, aún existe bastante escepticismo o falta de comprensión de la seriedad de este reto en un gran porcentaje de las empresas. Algunos estudios recientes señalan que entre un 90 a 95 por ciento de las empresas del sector privado y gubernamental todavía no analizan el impacto del problema y el diseño de estrategias para enfrentarlo.

Este problema es diferente a los que han enfrentado en el ámbito mundial todos los negocios en el pasado. Los hechos que hacen diferente a este problema de cualquier otro son:

1. Hay un fecha límite inmóvil, no negociable, sin alternativas.
2. No hay excepciones en los resultados cuando el siglo cambie.
3. Conforme la fecha se aproxime, se incrementará la competencia por los recursos, tanto de hardware como de software, así como por los programadores calificados.

Las consecuencias de que los sistemas no cumplan con el año 2000 son complejas y de mucho alcance. La más contundente de ellas implicaría tener pérdidas cuantiosas y simplemente desaparecer del negocio. Un ejemplo de esto se refiere a las instituciones bancarias, que en caso de no cumplir con el año 2000, Banco de México puede retirar la concesión al poner en riesgo el sistema de pagos.

El factor tiempo es el principal enemigo de las empresas que no han comenzado el análisis de su problemática. En el 95 por ciento de los casos el tiempo está encima y quedan menos de 1000 días para el 1 de enero del año 2000.<sup>1</sup>

Las consecuencias para las aplicaciones de empresas como las transacciones de tarjetas de crédito, contabilidad, fabricación, facturas, reservas, seguros y sistemas de pensiones son muy serias. En el peor de los casos, el dinero o la información de una empresa podría, simplemente, evaporarse.

Distintos análisis coinciden en que las empresas, instituciones y organizaciones que podrían resultar más afectadas se ubican en sectores cuya actividad se relaciona estrechamente con las fechas y cuyos resultados incorrectos o inesperados podrían significar un caos.

---

<sup>1</sup> El Financiero, Negocios 23 Julio de 1997

Entre tales sectores, se encuentran: bancos, compañías de seguros, afianzadoras, sociedades de inversión, dependencias de gobierno y todas aquellas organizaciones que manejan asuntos como garantías de productos y servicios, cálculo de réditos, pago de pensiones, fechas de vencimiento, etc.<sup>2</sup>

Como ya se mencionó, muchas organizaciones aún no han dimensionado el verdadero impacto del problema del año 2000 al que se están enfrentando, por lo que no lo consideran una prioridad dentro de su cartera de proyectos de mantenimiento. En principio hay dos aspectos básicos que deben revisarse para poder entender el caos que se tendrán de no tomar acción.

El más preocupante es el costo de corrección del problema. Según datos de Hitachi Data Systems, el tamaño de negocios que podría implicar tal fenómeno en el ámbito mundial se estima en la extraordinaria cantidad de 600 mil millones de dólares. La empresa Servicios de Estrategia en Electrónica. Representante en México de IDC, estima que alrededor de 115 mil millones de dólares podrían ser requeridos solo en Estados Unidos, entre 1996 y el año 2000.<sup>3</sup>

El costo por cada línea de código se basa en la naturaleza de los programas usados en cualquier industria, la edad de los códigos, su complejidad y el origen de los lenguajes. Gartner Group ha estimado que el costo por línea de código fuente es de \$1 a \$2<sup>4</sup>. Y a partir del número de líneas de código con el que cuenta una organización se ha establecido una clasificación del tamaño de la misma. De tal modo que, una organización pequeña es aquella que tiene de 5 a 10 millones de líneas de código fuente, una mediana tiene de 12 a 25 millones, y una organización grande aquella con un número mayor a 25 millones de líneas de código.

La estimación del Gartner Group no incluye el costo de las herramientas, los recursos en cuanto a equipo, las pruebas de aprobación del usuario final o el costo del reemplazo y/o actualización del hardware.

El verdadero impacto de estas cifras reside en el hecho de que todos pagaremos de algún modo este precio, ya que las compañías tendrán que incrementar el costo de sus productos y servicios, y los gobiernos aumentarán los impuestos; para poder ser capaces de absorber el costo de corregir sus sistemas computacionales y estar listos para el año 2000. Aún teniendo el conocimiento de esto, muchas compañías verán afectadas sus finanzas.

El segundo aspecto del problema, y el más crítico, es el riesgo de que los sistemas no cumplan con el año 2000 al 100%. El cumplimiento de un sistema esta definido como la

---

<sup>2</sup> Idem p 7

<sup>3</sup> Idem p 7

<sup>4</sup> Ulrich William, The Year 2000 Software Crisis, p 7. Ed. Prentice Hall, New Jersey, 1996.

habilidad de que las fechas de procesos y eventos relacionados estén listos para manejar múltiples siglos, esto es, el campo donde se almacenan las fechas sea de cuatro dígitos. Pero, ¿cuáles serán los riesgos que tendrán las organizaciones que no cumplan con el 2000?. En forma global la respuesta a esta pregunta es la siguiente:

- Exponer a la organización a demandas legales por reportes incorrectos o cálculos erróneos.
- Limitar la habilidad de las organizaciones de servir a sus clientes.
- Permitir que la competencia tome ventaja de una crisis de negocios.
- Impacto en las decisiones del negocio tomadas con información incorrecta.

Lejos de ser una idea apocalíptica, este pequeño detalle de las fechas ha puesto a trabajar a un sinfín de empresas alrededor del mundo, y a invertir millones de dólares en la actualización de su software con una meta común, muy simple: continuar en los negocios.

### **1.3 Creencias erróneas que impiden atacar el problema del año 2000.**

Hemos comentado que para un gran número de organizaciones el año 2000 no representa un problema serio, pero ¿cuáles son los argumentos para no actuar?. Los argumentos que manejan son varios, pero básicamente se centralizan en los siguientes, los cuales deben ser analizados para comprender los posibles impactos que tendrán estas organizaciones<sup>5</sup>.

- *Es un problema técnico muy simple; solamente hay que expandir el campo del año dos dígitos más.*

Esto puede ser cierto para aquellas aplicaciones pequeñas e independientes. Pero desdichadamente son contadas. En la gran mayoría de las organizaciones sus aplicaciones cuentan con un gran número de campos de fechas, así como fechas compartidas con otros sistemas internos o externos. El expandir el campo de la fecha implica un proceso de conversión que requiere de tiempo, coordinación y pruebas rigurosas debido a la interdependencia de los datos con otros sistemas.

- *Tenemos suficiente tiempo.*

Aparentemente Enero del 2000, es una fecha lejana. Pero para asegurar el éxito de la conversión se debe procesar y probar durante un año, resolviendo cualquier contingencia que se presente. Se debe tomar acción cuanto antes, ya que conforme la fecha límite se aproxime, el volumen de trabajo permanecerá igual, y el número de gente requerida para realizar el trabajo aumentará, pero programadores calificados difícilmente se encontrarán disponibles.

- *Nuestro sistema será reemplazado antes del año 2000.*

Esta solución es factible si se trabaja de acuerdo a los requerimientos y fecha límite establecida por el año 2000. Pero el confiarse a esto, puede ser peligroso ya que en el caso

---

<sup>5</sup> Idem p 8

de que no sea reemplazado el sistema, a poco tiempo de cumplirse la fecha límite, el riesgo de conversión será muy alto. Se debe tomar en cuenta la opinión del Grupo Gartner la cual de acuerdo a un estudio, menos del 5 al 10 % de los sistemas existentes en 1995 serán reemplazados para el año 2000.

- ***Nosotros ya cumplimos; todas nuestras aplicaciones son nuevas.***

Muchas de las nuevas aplicaciones que dicen haber cumplido con las especificaciones del año 2000, deben ser probadas rigurosamente, ya que pueden contener código copiado de viejas aplicaciones que no cumplen con lo requerido.

- ***Nosotros ahorraremos tiempo a través de una solución automatizada.***

Diariamente el nivel y la calidad de las herramientas de software para facilitar la conversión del año 2000 se incrementan. Pero no existe una solución perfecta, además de que estas herramientas están restringidas a los lenguajes y ambientes más comunes. Por lo que confiarse a este tipo de soluciones puede ser muy riesgoso.

- ***Daremos nuestras aplicaciones a despachos externos de informática.***

Esta es una solución válida para aquellas organizaciones con recursos limitados, lo cual no quiere decir que los libere de la responsabilidad de validar que sus sistemas cumplan con el año 2000. La organización misma debe estar involucrada en las pruebas, así como auxiliar al despacho en cualquier eventualidad que puede entorpecer el desarrollo del proyecto.

## **1.4 Problemas legales por no-cumplimiento.**

Hoy día con las computadoras y el software de sistemas se manejan las principales compañías, instituciones gubernamentales, y organizaciones militares en el mundo. Por lo que el problema del año 2000, se ha convertido en uno de los problemas sencillos más costoso en la historia de la humanidad<sup>6</sup>. Pero, ¿cómo esta conformado el costo del problema del año 2000?, el costo esta integrado por cuatro aspectos:

1. El costo de encontrar y corregir el problema del año 2000 en millones de aplicaciones de software. Este costo se puede dividir en costos por localizar los campos de fechas, los costos de corregir esos campos, y los costos de probar las correcciones para asegurar que no provocará consecuencias en la aplicación.
2. El costo de las demandas legales que resultarán en los casos donde el problema no sea corregido. Estos costos pueden incluso exceder el costo mismo de la corrección del problema del año 2000.
3. El costo de mantener una aplicación con fallas en su proceso diario por problemas generados por la no-corrección del año 2000.

---

<sup>6</sup> The Global Economic Impact Of The Year 2000 Software Problem, Carpers Jones, Chairman, Software Productivity Research, Inc, Version 5.2, January 23, 1997

4 La probabilidad de fallas en los negocios, y daños a la economía nacional como resultado del impacto del año 2000 en las computadoras y software que contienen información vital para el negocio

Si bien es cierto que todos los aspectos anteriores son importantes, las demandas legales son consideradas críticas, debido a que el costo de estas puede ser aún más alto que la corrección misma del problema del año 2000, por lo que es de suma importancia que se revisen. Las implicaciones más serias de esto serán por las fallas en las rutinas de fechas, donde los principales afectados serán las instituciones financieras. Aún cuando las consecuencias más graves pueden ser vidas humanas y seguridad.

Se han definido hasta el momento seis clases potenciales de demandas legales<sup>7</sup> que se pueden presentar como producto del problema del año 2000:

1. Por clientes cuyas finanzas o inversiones se vean afectadas.
2. Por accionistas de compañías en las cuales la aplicación no cumpla con los requerimientos del año 2000.
3. Las asociadas con muertes o daños derivados del problema del año 2000.
4. Por usuarios de paquetes de software o computadoras.
5. Por compañías que contrataron los servicios de despachos externos de informática, contratistas, consultorías o herramientas comerciales para resolver el problema del año 2000, que no cumplieron con su compromiso de resolver el problema en su totalidad.
6. Contra fabricantes de hardware en los cuales reside el problema del año 2000 ó bien, en el microcódigo ó el software mismo.

### **1.5 Logística del problema del año 2000.**

Puede parecer increíble que la solución a un problema tan simple como es el del año 2000, este planteando retos tan importantes en las organizaciones de información tecnológica. Y uno de estos retos es la definición de una metodología que les permita alcanzar con éxito el año 2000, dado el valor y el papel que juega en la culminación de los objetivos de dicho proyecto. Para establecer una metodología se debe conocer los procesos que permitirá corregir el problema al que nos enfrentamos, y para el año 2000 está bien identificado este proceso:

---

<sup>7</sup> Idem p 10



1. Identificar en qué parte de los archivos, bases de datos y programas actuales se utilizan fechas.
2. Llevar a cabo la conversión de archivos y bases de datos para cambiar la representación de las fechas.
3. Reescribir o reemplazar los códigos fuentes existentes correspondientes a los campos de fechas, de tal modo que identifiquen el cambio de siglo.
4. Probar los resultados para verificar el correcto funcionamiento de las modificaciones hechas a las fechas.

Parece muy simple, pero la realidad no es así. Se vuelve un requisito indispensable que se cuente con una Estrategia Metodológica, que permita solucionar el problema siguiendo el proceso antes mencionado, teniendo bien especificado el qué, cómo, cuando y quién.. Un ejemplo de una Estrategia Metodológica es la desarrollada por una institución financiera mexicana para el Proyecto año 2000, la cual esta conformada como sigue:

### **Estrategia Metodológica para el problema del año 2000**

#### **1. Estrategia Preliminar.**

Definir la dirección del proyecto en términos generales.

#### **2. Análisis de Impacto.**

Cuantificar los programas y el número de horas/hombre necesarios para modificar los programas. Definir el alcance del proyecto, esto es, cuáles aplicaciones son hechas en casa y cuales son propiedad de proveedores de software, así como elementos de hardware que requerirán de modificación. Los resultados más importantes que se esperan de esta fase, son la priorización del portafolio de aplicaciones de la organización, así como la estrategia, herramientas y metodología de pruebas a utilizar.

#### **3. Planeación detallada.**

Segmentar y priorizar las soluciones particulares de cada una de las unidades del negocio y acordar las fechas de conversión. Cada fase de conversión estará diseñada para atacar primero un volumen muy alto de líneas de código, que se irá decrementando para las fases subsecuentes.

#### **4. Conversión.**

En esta fase se llevará a cabo la reparación/modificación, a través de la realización de los cambios al código, de tal manera que esta cumpla con los requerimientos del año 2000. Este proceso se divide en cuatro etapas:

**Preparación.** Se refiere al análisis detallado por componente de la aplicación o módulo que se va a convertir.

**Reparación.** Consiste en llevar a cabo la reparación del módulo seleccionado a nivel componente.

**Pruebas e instalación.** Se basa en probar los componentes agrupados por flujos lógicos, así como en llevar los resultados del módulo aprobado al ambiente de producción.

**Certificación.** Se refiere a probar y aprobar todas las aplicaciones sobre plataformas (hardware y software) que ya estén certificadas por proveedores.

### 5. Post 2000.

La fase de Post 2000, consistirá del monitoreo y control de cambios de las aplicaciones, como la prueba final de que todo este listo para el año 2000. En la cual se checarán los resultados arrojados por los programas modificados tanto batch, como línea; y detectar y/o corregir cualquier error que se presente, y estar listo para el cierre de 1999 vs 2000.

## 1.6 Términos y conceptos asociados con el problema del año 2000<sup>8,9</sup>.

Para poder entender mejor el problema del año 2000 debemos estar familiarizados con algunos conceptos que son críticos para lograr esto. Dichos términos aparecerán en forma constante en el transcurso del trabajo, por lo que empezaremos definiéndolos.

### *Adecuaciones informáticas.*

Dentro del contexto del año 2000 significa modificar el código de los sistemas de información para que pueda interpretar de manera adecuada la fecha al darse el cambio de milenio.

### *Administración del riesgo.*

Forma de abordar un problema desde un punto de vista gerencial para disminuir los riesgos inherentes a todo desarrollo de sistemas.

### *Almacenamiento de información.*

Es la memoria de la máquina donde se guardan los datos, se puede tener acceso a esta para modificar, incrementar o eliminar la información. Existen dos formas de almacenar información: una dentro de la máquina en el disco duro o fuera de la unidad central de procesos (CPU), por ejemplo cintas.

### *Ambiente de producción.*

Es el ambiente de sistemas en los que el área responsable de los sistemas de información lleva a cabo sus actividades.

### *Ambiente de Sistemas de Información.*

Incluye plataformas de hardware, sistemas operativos, lenguajes, herramientas, utilerías, software de redes, etc. que definen el ambiente en que la aplicación se ejecuta.

### *Aplicación.*

Cuando nos referimos a una "aplicación", nos referimos tanto programas individuales de computadora, como al conjunto de programas que conforman un sistema computacional

---

<sup>8</sup> Idem p 10

<sup>9</sup> Glosario de términos más comunes, <http://www.v2k.gob.mx/problema/glosario.htm>

completo. Estas aplicaciones pueden tener pocas o muchas fechas o rutinas de cálculo de fechas, que deben ser modificadas.

Ejemplos de aplicaciones que pueden ser afectadas por el año 2000 son: aplicaciones de nóminas, aplicaciones bancarias y financieras que trabajen con calculo de intereses, o aplicaciones gubernamentales que trabajen con impuestos o seguridad social.

### ***Área de negocio.***

Es un grupo de funciones de negocios y procesos enfocados a la obtención de objetivos específicos.

### ***Áreas estratégicas.***

Dentro del contexto de la Comisión Nacional para la Conversión Informática año 2000 comprende el sector energético, telecomunicaciones, transporte, abasto, educación, salud, estados y municipios, recaudación y aduanas.

### ***Base de datos.***

Un acervo de datos en medios electrónicos a los cuales se puede tener acceso fácil o se pueden emplear para procesar en otros programas.

### ***BIOS (Basic Input Output Systems).***

Es un programa grabado en memoria ROM por el proveedor. Este sistema administra las entradas y salidas de la computadora, reconoce las características del equipo periférico.

### ***Certificación.***

La certificación es el proceso de aseguramiento de que el proceso de cumplimiento se lleve a cabo, y se corrió un ciclo completo para las aplicaciones en un ambiente de producción simulando el ambiente del año 2000.

### ***Comisión Nacional para la Conversión Informática Año 2000.***

La comisión mexicana creada por acuerdo presidencial para ayudar a la coordinación de todos los sectores de la economía nacional en el proceso de conversión año 2000.

### ***Computadora central (mainframe).***

Unidad principal o central. Computadora de gran dimensión usada por múltiples usuarios. Originalmente, el término se refería a los entrepaños y gabinetes usados para albergar la unidad central de procesamiento de una computadora grande, que puede llegar a ocupar todo un salón; pero hoy día se refiere a la unidad central de procesamiento; la unidad principal satisface las necesidades de toda una organización y las microcomputadoras cubren las necesidades de un departamento o sección dentro de una organización.

### ***Cumplimiento.***

Cumplimiento del problema de año 2000 significa que todas las transacciones de la empresa internas y externas deben operar correctamente y sin interrupción desde ahora,

durante y después del cambio del milenio (Diciembre 31 de 1999 a Enero 1 del 2000 en adelante).

Es necesario mencionar que la definición de Cumplimiento deberá apearse a los requerimientos establecidos por entidades reguladoras con las que interactue tales como el Banco de México, en el caso de las instituciones bancarias.

### ***Contingencia del año 2000.***

Problema que enfrenta la sociedad a nivel global de riesgo de un mal funcionamiento de los sistemas computarizados y microprocesadores inmersos en diferentes tipo de equipo con la transición del milenio cuando la fecha se registre como 00.

### ***Empresa.***

El término empresa se refiere a una compañía o corporación, no importando si son privadas o del gobierno. En el contexto del año 2000, una empresa es una organización que asume su propio software. Ejemplo de empresas en México son IBM, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el IMSS.

### ***Empresas de consultoría en tecnologías de información.***

Son las empresas que se dedican al desarrollo de sistemas y asesoría en el uso de sistemas con tecnología de la información para todo tipo de organizaciones.

### ***Envejecimiento de datos.***

Proyección de las bases de datos a una fecha seleccionada para probar el sistema o su aplicación (por ejemplo 31 de diciembre de 1999) con el objeto de realizar la prueba correspondiente.

### ***El Evento Horizonte.***

El evento horizonte es un término en la industria que se refiere al evento que obliga a una organización a iniciar la solución del problema del año 2000. Estos varia de industria a industria. Por ejemplo, las compañías de seguros necesitan proyectar las fechas a futuro (ejem. Información de pólizas, pagos anuales, etc.); de ahí que muchos hayan empezado a resolver el problema del milenio.

### ***Expansión o expandir el campo fecha.***

Este es un término usado para describir el incremento en el tamaño físico o lógico de un dato. Expandir el campo fecha es el método más común para resolver el problema del año 2000, el cuál consiste en cambiar de 2 dígitos a 4 dígitos el campo, el cual contendrá el indicador del siglo.

### ***Formas, documentos y reportes.***

Se refiere a formas pre-impresas y documentos que manejan fechas, y reportes internos y externos que muestran fechas.

***Hardware.***

Los dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos que se emplean para procesar datos.

***Informática.***

Actividad relacionada con el uso de computadoras. Este término viene del francés y su equivalente en lengua inglesa es tecnología de la información (Information Technology) que la conjunción de computadoras, telecomunicaciones y microprocesadores.

***Interface.***

Frontera común entre dos sistemas, dispositivos o programas a través de equipo de cómputo (hardware) o un protocolo de comunicación entre dos sistemas.

***Internet.***

Red mundial formada por la conexión de redes locales, regionales y nacionales que se han ido enlazando sin una instancia reguladora y que han tenido un crecimiento explosivo en los últimos años. En esta red se intercambian datos y se distribuyen tareas de procesamiento. También se ha empezado a usar como medio para comprar bienes y servicios.

***Lenguajes de programación.***

Notación para la descripción precisa de algoritmos o programas informáticos.

***Línea de código.***

Comando, declaración o instrucción en lenguaje de computación. El tamaño de los programas en general se mide por el número de líneas de código.

***Metodología.***

Lincamientos que sirven de guía para llevar a cabo una función específica.

***Métrica de programas.***

Medios que emplean los ingenieros de sistemas para medir y predecir ciertos aspectos de los procesos, el uso de recursos y los productos finales del desarrollo de sistemas.

***Paquete de software.***

El paquete de software describe un sistema que realiza funciones aplicativas, tales como la nómina, o un control de citas, y el cual no fue desarrollado por la empresa misma.

***Performance.***

Ejecución, flujo, funcionamiento, producción, rendimiento. La ejecución esta determinada en gran parte por una combinación de los siguientes factores: disponibilidad, rendimiento y tiempo de respuesta.

***Plan estratégico.***

Plan de alto nivel y largo plazo que define, de una manera sistemática, la forma en que el área informática usará la tecnología de la información para alcanzar los objetivos, misión y metas de la empresa.

***Plataforma.***

El fundamento tecnológico de un sistema de cómputo. En general, una combinación específica de equipo de cómputo (hardware) y sistema operativo.

***Plataforma tecnológica.***

Acervo de tecnología de la información con que cuenta una organización. Comprende todo el equipo de cómputo (hardware), programas (software), bases de datos, personal y políticas de las acciones en materia de administración de sistemas de información.

***Portafolio de Software.***

El término de “portafolio” que se aplica a software es definido como el volumen de software propiedad de la empresa, ya sea comprado, rentado o desarrollado por la misma. Aquí es importante hacer notar que el software desarrollado por la empresa, será de su responsabilidad el llevar a cabo las modificaciones requeridas sobre los campos de fechas. Mientras que el software comprado o rentado, serán responsabilidad del proveedor. De lo anterior podemos deducir que el tamaño del portafolio se estima a partir de las aplicaciones desarrolladas por la empresa únicamente.

Un ejemplo de esto, es el portafolio de software de un banco o una institución financiera que consiste del software especializado el cual él ha desarrollado o contratado para su propio uso. Otro software usado por el banco, puede ser productos comerciales como Microsoft Excel, él los cuales es responsabilidad del vendedor llevar a cabo las modificaciones del año 2000.

***Programa.***

Conjunto detallado y explícito de instrucciones de computadora para realizar algún trabajo. Un programa se escribe en un lenguaje de programación adecuado para la entrada a la computadora; es completo e independiente. La programación comienza con la comprensión del problema, continua a través de varios niveles de detalle de diseño lógico y terminar con la codificación.

***Staff de Software.***

Las grandes organizaciones que desarrollan software pueden tener más de 100 puestos especializados entre los cuales están: programadores, analistas, administradores de base de datos, documentadores, quality assurance, testing, etc., a este conjunto se le denomina staff de software.

***Sistema computacional.***

Un sistema computacional incluye sistema operativo, compilador, base de datos y software de telecomunicaciones; también incluye cintas, librerías y otras utililerías de administración del sistema.

***Software.***

Programas y rutinas (instrucciones secuenciales) que indican a la computadora qué hacer y cuando hacerlo. También denota documentación, manuales, diagramas e instrucciones del

---

operador. Incluye software de sistemas operativos, ensambladores, traductores, interpretes y programas de aplicación. El hardware (equipo) y el software (instrucciones) se acoplan para formar el sistema de computación.

***Utilerías.***

Programas dentro de un sistema de cómputo que tiene como objetivo ofrecer un mayor número de funciones básicas de las que contiene el sistema operativo.

**Conclusiones.**

Una vez analizado en la primera sección qué es el problema del año 2000, es evidente que este se ve agravado principalmente por la falta de interés o importancia que las organizaciones a nivel mundial le han concedido, y mientras no haya conciencia sobre el problema no habrá solución alguna para evitar los daños que este ocasionará. Por lo que se refiere a las implicaciones y riesgos, podemos afirmar que el problema del año 2000 representa el proyecto de mantenimiento más costoso que una empresa pueda enfrentar actualmente, y a diferencia de otros proyectos, tiene una fecha de cumplimiento inmovible y no negociable. Adicionalmente, y de acuerdo a lo analizado en la sección de problemas legales, es posible vislumbrar que las demandas legales por no-cumplimiento del año 2000 amenazan con ser uno de los principales factores que provoquen pérdidas cuantiosas en la empresa, tal vez mayores que las mismas de resolver el problema del año 2000.

## Fuentes de consulta

1. Ulrich, William., The Year 2000 Software Crisis Challenge of the Century. Yourdon Press Consulting Series. Ed. Prentice Hall. New Jersey, 1997.
2. El Reto del Año 2000 Para los Negocios y la Tecnología. Unisys TEAM 2000. La Solución del Milenio. 1996.
3. Rabin, William D., The Year 2000 Problem. J.P. Morgan Securities Inc. Equity Research. New York, July 22, 1996.  
[http://www.rabin\\_williamjpmorgan.com](http://www.rabin_williamjpmorgan.com)
4. Carpers Jones, Chairman., The Global Economic Impact of the Year 2000 Software Problem. Software Productivity Research, Inc. New England, Version 5.2, January 23, 1997.  
<http://www.spr.com>
5. El Financiero, Negocios., Absorberá 1400 mdd el cambio de fecha en México. José de Jesús Guadarrama H. Miércoles 23 de Julio de 1997.
6. Glosario de términos más comunes,  
<http://www.v2k.gob.mx/problema/glosario.htm>
7. Believe me it's real,  
<http://www.year2000.com/believeme.html>



## DIMENSIÓN DEL PROBLEMA

Objetivo.

Identificar las variables involucradas en el problema, de forma que pueda ser evaluado de manera real su tamaño, bajo un enfoque o ambiente de empresa de clase internacional con infraestructura de equipo central.

*Plan y método:  
Plan para saber a dónde se quiere ir. Método para  
seguir el mejor camino para llegar.*

*Miguel Bertrán Quera  
Análisis.*

## 2.1 Reemplazar o reparar el sistema.

Si pensamos un sólo instante que la solución a este problema es aumentar dos dígitos al campo que almacena el año, sería muy complicado entender la complejidad del problema. Sin embargo, esta complejidad no radica en la solución final, sino en identificar donde están las fechas a las que se debe adicionar estos dos dígitos. Una compañía puede tener 100 millones de líneas de código en sus diversos sistemas, y cada línea de ese código fuente debe ser revisado para identificar donde residen las fechas. Las fechas también son involucradas en cálculos, lo cual significa que se involucra más que una simple revisión del código fuente; de ahí que se adicione al requerimiento un entendimiento sólido del código. Por otra parte, se debe considerar el problema de la fecha que reside en el hardware, ya que aún en equipos modernos se puede encontrar el problema, por lo que la decisión que se tome para corregir esto, debe considerar la posibilidad de reparar o reemplazar no sólo el software, sino también el hardware.

Algunos de los factores que afectan sobre el software son los siguientes:

- Edad del sistema;
- Futuras demandas del sistema;
- Complejidad de la modificación;
- Costo de la modificación;
- Costo de reemplazar el sistema;
- La fecha límite para corregir el sistema;
- Código fuente faltante;
- Un proveedor quien decide no modificar el sistema para que cumpla con el año 2000.

Por lo anterior es importante revisar las ventajas y desventajas de reemplazar o reparar antes de tomar la decisión final:

**1. Reemplazar los sistemas.** En lugar de corregir el problema del año 2000, una compañía puede comprar o construir un nuevo sistema que cubra con las necesidades del negocio. En muchas formas esto representa la mejor de las soluciones, ya que proporciona a la compañía la oportunidad de obtener ventaja competitiva de lo que podría ser un trabajo de mantenimiento. Desafortunadamente, dado el tiempo requerido para instalar un nuevo sistema (frecuentemente de dos a tres años), esta opción desaparece rápidamente para muchas organizaciones.

### Ventajas

- Mejora la dirección del negocio (última tecnología, mejores interfaces, más confiabilidad, sistemas documentados, etc.).
- Puede ser más barato (la oportunidad de reemplazar habilidades, adiciona más flexibilidad).

### Desventajas

- Alto riesgo, debido a tiempo tan corto que se tiene.
- No todos los sistemas ó paquetes cumplen con el año 2000

**2. Reparar los sistemas actuales.** Con esta opción el staff de software y los proveedores deben revisar todos los sistemas y programas checando rutinas de fechas o campos de fechas almacenados, y modificarlos, haciendo que los sistemas cumplan con el Año 2000.

### Ventajas

- Tiempo suficiente para ejecutar la solución y menor riesgo que reemplazar.
- Toma ventaja de programas existentes.

### Desventajas

- Habilidades de programación costosas pueden ser requeridas.
- Alto grado de complejidad en las pruebas.
- Se pierde la oportunidad de mejorar flujos de trabajo, interfaces, reportes, etc.

**3. Retirarse/Outsource.** Existe una tendencia hacia la transferencia completa de los sistemas a partes externas para operar y mantener con un nivel de servicio que cumpla con los requerimientos del año 2000.

### Ventajas

- Más barato (al menos en corto tiempo)
- Más seguro (se transfiere el riesgo)

### Desventajas

- Las habilidades del sistema son transferidas fuera del control interno de la organización.
- La existencia potencial de socios no confiables.

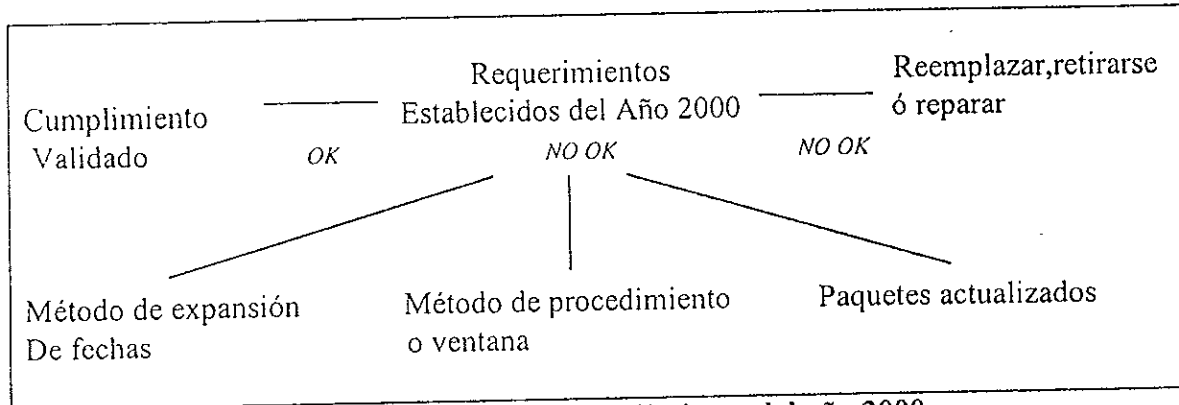
Valley Health System recomienda<sup>10</sup> utilizar una mezcla de las tres opciones de solución en diferentes grados de acuerdo a las necesidades de la propia organización. En el caso donde las aplicaciones fueron compradas, la opción debería ser actualizarla a través del mantenimiento de versiones. En otros casos, puede ser necesario reemplazar los sistemas existentes, tanto hardware y/o software para poder solucionar el problema.

La opción de reparar las aplicaciones puede no ser del todo viable para organizaciones con equipo o sistemas relativamente nuevos, ya que seguramente las otras dos opciones pueden ser mejores, sin embargo, si pensamos en grandes organizaciones cuyas aplicaciones se ejecutan en plataformas de equipo central y que han estado vigentes por más de 20 años, seguramente esta es la mejor alternativa que tienen.

---

<sup>10</sup> The Global Economic Impact Of The Year 2000 Software Problem, Carpers Jones, Chairman, Software Productivity Research, Inc, Version 5.2, January 23, 1997

La Figura 2.1 muestra si un sistema cumple o no cumple con el año 2000, si no cumple se debe analizar el método de solución al problema.



**Figura 2.1 Métodos de solución para el cumplimiento del año 2000.**

Las aplicaciones hechas en casa que no se van a reemplazar, migrar o eliminar, deben ser planeadas para aplicar cualquiera de los métodos de expansión de fechas o ventana. Los métodos son seleccionados en base al usuario final, importancia del negocio, y vida de la aplicación.

El método de ventana habilita a un programa a reconocer el forma lógica la fecha del nuevo siglo, aún cuando el sistema continúe usando el formato de fecha de dos dígitos para el año. Los candidatos para este método incluyen sistemas con las siguientes atributos:

- El sistema será reemplazado en los próximos 3 años.
- El sistema no depende de fechas y no tiene interfaces con otros sistemas o base de datos que dependen altamente de fechas.
- Los sistemas no dependen de campos llaves que contienen fechas para acceder o actualizar datos.
- El evento horizonte es menor de 6 meses, y la falla de las fechas del sistema se esperan en los siguientes 12 meses.
- Los administradores del sistema se niegan a invertir en el esfuerzo de expansión de campos, porque el sistema no justifica estratégicamente el gasto.

El método de expansión de campo de fecha, representa un tratamiento más completo y permanente al problema del año 2000. Los candidatos para este método incluyen sistemas con los siguientes atributos:

- Uso de un completo campo de fecha expandido basado en los requerimientos del negocio a largo plazo.
- El sistema es altamente dependiente de fechas, haciendo que la complejidad de los procedimientos de solución sea insostenible.
- El sistema comparte datos con otros sistemas que están sufriendo una expansión del campo de fecha.

- Un gran número de reportes y pantallas usan fechas, y usuarios finales del negocio han requerido la representación completa en todas las interfaces.
- El sistema hace difícil usar fechas lógicas al procesar un alto volumen de transacciones monetarias que harán uso del método de ventana.
- El evento horizonte esta suficientemente lejos.

La tercera opción es paquetes actualizados. Este método puede incluir la migración a la última versión del vendedor o puede incluir otras opciones. El proceso de evaluación del paquete debe incluir las siguientes tareas:

- Contactar al vendedor para determinar cual versión cumple con el Año 2000, cual de estas versiones estará disponible, y que método selecciono para corregir el problema.
- Estimar el nivel de esfuerzo requerido para migrar de la versión actual a la versión que cumple con el año 2000.
- Definir el método requerido para re-implementar los cambios que pueden haber sido aplicados al paquete o al software usado para la internase con el paquete.
- Examinar las opciones alternativas cuando un paquete actualizado no esta disponible o no es económicamente factible.

## 2.2 Métodos de solución del problema del año 2000.

### *Expansión del campo de fecha.*

Esta técnica modifica el código de los programas fuente y los archivos de datos a un formato completo de AAAAMMDD. Opcionalmente cambia las interfaces visibles a los usuarios, como son reportes y pantallas.

Antes de aplicar esta solución se debe llevar a cabo un análisis de impacto, el cual debe asumir que cualquiera de los formatos de fechas listados en la Tabla 2.2, serán encontrados durante el curso del proceso de expansión del campo de fecha.

	Formato Viejo		Formato Nuevo	
Formato básico del año	96	a	1996	
Fecha Gregoriana	961225	a	19961225	
Fecha Juliana	960329	a	19960329	
Formato de edición	12/25/96	a	12/25/1996	
Formato de edición	Dic.25,96	a	Dic.25,1996	
Formatos de COBOL:				
01 ALPHA-DATE	PIC X(06)	a	PIC X(08)	
01 NUM-DATE	PIC 9(06)	a	PIC 9(08)	
01 PACKED-DATE	PIC 9(07)	a	PIC9(09) COMP-3	
Definición de fechas en grupos:				
01 PART-NUMBER				
05 PART-ID	PIC X(12)	a	PIC X(12)	
05 PART-DATE-MADE	PIC X(06)	a	PIC X(08)	

**Tabla 2.2 Opciones de conversión para formatos de fechas.**

La técnica para esta solución consiste en:

1. Identificar todas las ocurrencias de fechas que se encuentran en los programas de la aplicación.
2. Expandir cada campo de fecha y formatear en la sección de definición de datos de cada programa.
3. Adaptar formatos de fechas especiales cuando sea necesario.
4. Si la pantalla o los reportes no están siendo modificados, verificar que la transferencia lógica de datos se adapte truncando o moviendo solamente los dos últimos dígitos de la fecha a la pantalla o reporte.
5. Identificar cualquier excepción que pueda dejar a la aplicación fuera de los requerimiento de cumplimiento.
6. Corregir todos los procedimientos o interfaces que puedan provocar que el sistema no cumpla aún cuando todos los campos han sido expandidos.

Ventajas.

- Considerada como la técnica más sencilla y fácil de mantener, además de ser permanente y completa.
- Facilita un enfoque estándar, explícito y consistente para manejo de las fechas en toda la empresa.

Desventajas.

- Requiere un esfuerzo importante de conversión de programas y archivos.
- Para las pruebas de comparación automática se requiere de escribir programas que comparen el archivo con formato anterior, con el mismo archivo expandido. Un programa por cada formato.
- Puede impactar el tiempo de procesamiento, espacio en disco, espacio de captura, etc.
- Puede incrementar los costos de captura de datos.
- Puede requerir nuevas interfaces con otros sistemas que manejan el año en 2 dígitos.
- La información histórica también se debe expandir.

### *Ventana Fija.*

Esta técnica usa lógica para decidir cuando un año en dos dígitos para una aplicación debe considerarse de '19XX', o de '20XX', Se utiliza un año de referencia como la base para esta decisión. Hay dos tipos de ventanas: la fija y la móvil.

La ventana fija usa un año de referencia estático. Es decir, si se usa (19)30 con el año estándar para esta técnica. Los años iguales o mayores a 30 se consideran de 1900 (por ejemplo: 35 = 1935), donde los años menores a 30 se consideran del 2000 ( por ejemplo: 02 = 2002).

Este efecto se puede obtener de dos formas:

- a) modificar manualmente por medio de "IF" cada vez que se hace referencia a la fecha, para interpretar el siglo, sin definir una variable con el año integrado a 4 dígitos explícitos (en este caso se dice que "modifica la lógica") o
- b) llamar por CALL una rutina que interpreta el año y produce una fecha con el año en 4 dígitos, la cual hay que definir en el programa, después del READ del archivo (en este caso se dice que "no modifica la lógica").

### ***Ventana Móvil.***

La ventana móvil utiliza una rutina de fechas en donde el tiempo de referencia puede ser variable; esta rutina puede ser desarrollada en casa o bien comprada. La rutina de fechas debe seguir con el siguiente procedimiento:

- Calcular una fecha en 8 caracteres a partir de cualquier fecha de 6 caracteres.
- Permitir al usuario especificar una ventana de tiempo a ser usada para el cálculo de la fecha de 8 caracteres.
- Establecer códigos de retorno para indicar el éxito del trabajo de la rutina.
- Opcionalmente calcula el tiempo de referencia entre dos diferentes fechas de 6 caracteres.

La figura 2.3 describe la lógica que ha sido adicionada a un programa para reemplazar una prueba para determinar la validez de una póliza. En este ejemplo, la lógica existente no habría manejado una reclamación válida cuando la fecha de expiración de la póliza fuera del próximo siglo.

Move current-date to current-date-now	(current-date = 1996/12/30)
Move 40 to future-years	(ventana móvil 40 años)
Move fecha-expiracion-poliza to in-date	(in-date = 01/12/31)
Call "CONVRTN" using in-date, full-date, current-date-now, future-years, date-flags	
If current-date is less than full-date	(1996/12/30 es menor a 2001/12/31)
Perform procesa-reclamación-requerida	
Else	
Perform rechaza-reclamación.	
<i>La subrutina permite al programa usar fechas con dos caracteres para el año, siendo capaz de interpretar con precisión los eventos que traspasan la ventana del siglo.</i>	

**Figura 2.3 Procedimiento de la subrutina para la técnica de ventana móvil**

La lógica de la subrutina actual, que se muestra en la Figura 2.4, muestra la funcionalidad básica que es usada para crear una fecha de 8 caracteres de una fecha de 6 caracteres.

```

Call "CONVRTN" using in-date, full-date, current-date-now, future-years, date-flags
Calculate midpoint-ccyy = future years + current-date-now-ccyy
If in-date-yy is less than midpoint-yy                (in-date-yy = '01' es menor que
  Move '20' to full-date-cc                          midpoint-yy = '36')
Else
  Move '19' to full-date-cc.
Move in-date-yy to full-date-yy.
Move in-date-mm to full-date-mm.
Move in-date-dd to full-date-dd.
Return to calling routine.

```

*La subrutina validó un año de entrada contra un valor movable calculado y construyó una fecha de 8 caracteres como resultado*

**Figura 2.4 Lógica de la subrutina para la técnica de ventana móvil**

#### Ventajas.

- Tiene el beneficio de hacer que el sistema cumpla con el año 2000 con menos costo y esfuerzo.
- Usa archivos sin modificación. No se requiere expandir los archivos.
- No requiere convertir datos históricos, dentro del rango de 100 años de la ventana (los años fuera de la ventana resultan erróneos).
- Puede simplificar sus pruebas, por no requerir nuevo formato. Se puede aplicar programas de utilería de comparación automática. Coexiste fácilmente entre aplicaciones que "no cumplen" con aplicaciones que "sí cumplen" sin tener "puentes".

#### Desventajas.

- No es una solución permanente.
- Algunos programas requieren modificación de lógica, si no se usa el CALL.
- Posible efecto en tiempo de proceso.
- Todos los programas que aceptan archivos bajo esta técnica deben usar las mismas referencias de fechas.
- Los programas pueden requerir de actualización manual, dependiendo de como se integre la rutina.
- Se necesitan herramientas para interpretar el valor del siglo.
- La interface con otras aplicaciones requiere grabarse de acuerdo a la técnica de la aplicación receptora.
- La información fuera de la ventana fija de 100 años se debe "resolver" para que se integre a los sistemas.
- La ventana no se puede usar para fechas que tienen un alcance mayor al tiempo definido en la misma; por ejemplo si se definió a 100 años, una fecha de nacimiento que traspase la centuria como 105 años puede ser resuelta por la ventana como 5 años de edad.



***El indicador de siglo.***

Este método consiste en adicionar un dígito a todos años en lugar de dos dígitos. Un indicador de siglo es un código que, cuando es interceptado por un programa, es interpretado para representar tanto el 19 como el 20, y procesa la información acorde con el siglo.

**Ventajas.**

- Ahorro de espacio en disco.

**Desventajas.**

- Todos las fechas en el sistema deben ser modificadas.
- Problemas de interpretación con la internase de otros sistemas.

***Programa Puente.***

Un programa puente convierte la estructura de un registro en otra estructura y esta es usada como una forma de interface entre un programa que cumple con el año 2000 y un programa que no cumple. Un programa puente provee la flexibilidad que es requerida por la aplicación que necesita comunicarse con otros sistemas, muchos de los cuales no están bajo el control de la compañía.

La lógica de un programa no es complicada. El programa lee un registro de una base de datos que cumple con el año 2000 y reformatea cada campo de fechas para igualar el registro de la base de datos que no cumple con el año 2000.

La misma lógica puede ser incorporada en rutinas que transmiten datos a través de una red a una computadora remota. Esto es, la conversión de una fecha es ejecutada durante la transmisión.

Se considera que un programa puente es una forma temporal de bajo costo y muy efectiva para alcanzar el cumplimiento del año 2000. Pero es importante recordar que un programa puente no es una solución permanente al problema. Este programa solamente compra tiempo a la compañía para resolver el problema.

***Compresión de datos.***

La compresión de datos es un método usado por muchas organizaciones cuando pueden apretar más los datos dentro en un campo de formato estándar. La compresión de datos fue usada en los primeros días de la programación por la misma razón que tuvieron para usar dos dígitos: ahorrar espacio. Para algunas organizaciones, este método no es funcional, debido a que los campos de fechas ya están comprimidos, y no son capaces de ajustar los dos dígitos adicionales en el mismo espacio. En el caso del año 2000, se debe considerar ocho caracteres de los campos fecha y comprimirlos en un formato de seis caracteres. El problema con este método es que si el sistema trabaja con lógica en tiempo real, o algún otro tipo de aplicación crítica, se tiene que utilizar algoritmos para comprimir y descomprimir, y esto puede volver lento el tiempo de respuesta.

### 2.3 Decidiendo la mejor solución.

Cada compañía debe considerar los elementos con los cuales pretenden alcanzar el cumplimiento del año 2000. Hasta ahora se han revisado los métodos que la mayoría de las organizaciones están utilizando para el resolver el problema, los cuales incluyen lo siguiente:

- Cambiar la lógica en los programas para hacer referencia a los dígitos que indican el siglo.
- Expandir el tamaño de los campos de fechas en las bases de datos.
- Modificar el bit que representa los dos dígitos del año para acomodar los cuatro dígitos del año.
- Crear una ventana móvil que cubra un rango de 100 años.
- Construir un programa puente para convertir formatos de fechas incompatibles.

Ahora la pregunta obligada es ¿cuál método es el que debe usar la organización?. La respuesta es una mezcla de soluciones. Cada una de estas técnicas es una solución ideal para una situación particular.

La solución ideal es cambiar todas las fechas y datos que son resultado de fechas para que maneje los dígitos del siglo. Esta solución requiere los siguientes pasos:

- Los campos de fechas deben ser expandidos dos dígitos.
- Los programas que usen campos de fechas deben ser ajustados para manejar estos dos dígitos.
- Los valores de fechas almacenados en los campos de datos deben ser convertidos a años de cuatro dígitos.

Sin embargo, como se ha mencionado a lo largo de este capítulo, hay otros problemas reales que pueden evitar la implantación de esta solución ideal.

Pero podemos no expandir todos los campos de fechas. El tamaño de los campos de fechas puede ser un obstáculo, especialmente si hay muchas fechas utilizándose en cada registro de una gran base de datos. Es importante remarcar que no se tiene que expandir cada campo de fecha. Para lo cual se tiene que hacer lo siguiente:

- Identificar los campos de fechas que son usados como búsquedas críticas, sorts, y llaves de archivos indexados, después expandir aquellos campos de fechas e insertar los dos dígitos del siglo.
- Las fechas que son usadas en cálculos o en reportes pueden ser modificados por código dentro del programa sin tener que expandir esos campos de la base de datos.
- Las fechas que son enviadas a otros sistemas pueden ser modificadas usando un programa puente.

- Las fechas que son recibidas de otros sistemas los cuales tienen el formato de cuatro dígitos (ej. , 1998) pueden ser modificadas al formato de dos dígitos (ej. 98) por un programa puente.

Correr fuera de tiempo es otro problema real que puede evitar que la organización implante la solución ideal. Hay un método que puede ser usado para el sistema trabaje hasta que el sistema logre el cumplimiento del año 2000. Y consiste de los siguientes pasos:

- Crear una ventana móvil insertada en una rutina, en los programas y en la cual se lee y se escriban los campos de fechas.
- Construir un programa puente para mandar y recibir los datos a y desde otros sistemas.

Estos son escenarios típicos que muchas compañías enfrentan con el problema del año 2000. Sin embargo, es importante recordar que cada compañía tiene una situación única y el equipo del año 2000 debe ser capaz de aplicar la combinación propia de métodos para resolver el problema.

## 2.4 Metodologías para solucionar el problema de año 2000.

Para resolver el problema de año 2000 se han propuesto una variedad de metodologías cuyo objetivo final es tener listo los sistemas de una empresa u organización para cuando el año 2000 llegue. Estas metodologías están siendo propuestas tanto por organismos internacionales como por compañías de consultoría en informática alrededor del mundo. Sin embargo, todas tienen elementos en común y de uno u otro modo realizan las mismas actividades para llegar al mismo fin. A continuación se presentan dos de estas metodologías, las cuales se conforman básicamente por cinco pasos.

### Método uno.<sup>11</sup>

1. El inventario de procesos;
2. Diagnóstico (assessment);
3. El plan;
4. La prueba; y
5. La implantación.

#### 1. El inventario de procesos.

El inventario de procesos es la etapa en la cual el equipo del año 2000 tiene como tarea principal reunir y preparar la información de todos los elementos de la empresa, que se

<sup>11</sup> Keogh, Jim., Solving the year 2000 problem AP Professional Chesnut Hill, 1997

relacionen con las computadoras, para más tarde analizar si se verán afectados por el problema del año 2000. Este inventario contempla el portafolio de software, hardware, redes, base de datos, archivos, lenguajes y utilidades, y dispositivos electrónicos con los que la empresa cuenta para su desempeño en el mundo de los negocios.

Esta no es una tarea fácil y probablemente no pueda ser hecha con total precisión. Pero haciendo un esfuerzo por tener la mejor aproximación, se podrá tener el mejor pronóstico del costo de solución del problema para la organización.

Para la obtención de dicho inventario de procesos la empresa se puede auxiliar de software especializado que permite analizar las aplicaciones y cuyo resultado son las incidencias de código en donde se presenta el problema, sin embargo, esto no es suficiente, y para asegurar que todos y cada uno de los procesos involucrados se contemplen, gran parte del trabajo se hace manualmente. Apoyándose en cuestionarios que se aplican en toda la empresa, tanto a programadores, analistas, administradores, como usuarios finales del sistema, se obtiene un panorama más completo de la situación.

Cambiar una aplicación puede no ser difícil, pero cambiar cada aplicación, o al menos un alto porcentaje de las aplicaciones de una organización que son afectadas, significa un esfuerzo enorme y un costo muy alto. Por lo que se ha definido una clasificación<sup>12</sup> para el inventario de procesos que debe aplicarse antes de definir el plan general para solucionar el problema, esta consiste en cuatro divisiones:

- Aplicaciones activas que deben ser reparadas antes de que termine 1999.
- Aplicaciones activas que no pueden ser reparadas y deben ser reemplazadas antes de que termine 1999.
- Aplicaciones activas cuyo reparaciones o reemplazo puede durar hasta después del 2000.
- Aplicaciones inactivas cuyas reparaciones o reemplazos puede nunca ser requeridos.

Adicional a esta clasificación la empresa debe considerar los siguientes puntos para la elaboración del inventario de procesos:

1. Cuantificar el tamaño del portafolio de las aplicaciones legales.
2. Cuantificar el tamaño de las bases de datos y repositorios.
3. Revisar las incidencias del año 2000 en las aplicaciones legales.
4. Revisar las incidencias del año 2000 en las bases de datos actuales.
5. Estimar el esfuerzo de reparar cada incidencia del año 2000.
6. Estimar el esfuerzo de probar y validar cada incidencia del año 2000.
7. Estimar el costo de "correcciones erróneas" potenciales al reparar el problema del año 2000.

---

<sup>12</sup> The global economic impact of the year 2000 software problem, Carpers Jones, Software Productivity Research, January 23, 1997

8. Dejar de utilizar campos de fechas que manejen dos dígitos para el año, en el desarrollo de nuevos programas o aplicaciones.

El costo de reparación de software se mide en forma general por el costo de línea de código a ser reparada. Desafortunadamente, no hay una métrica equivalente para el volumen de información almacenado en bases de datos, repositorios, y data warehouse. Existe una hipótesis que indica que por cada dólar gastado en la reparación de una aplicación de software, será necesario gastar otro más para modificar la base de datos. Sin embargo, esto se considera relativo, ya que empresas que tienen un alto uso de los datos, tal vez el costo de la modificación sea del doble de reparar el software.

## **2. Diagnóstico.**

La información que se obtuvo durante el inventario de procesos es revisado durante el diagnóstico para determinar cual sistema será afectado por el problema del año 2000.

El diagnóstico es un inventario formal de procesos, en el cual los problemas potenciales deben ser claramente identificados y determinar el daño que el problema puede causar a la empresa.

En el diagnóstico también revisa la complejidad de él problema, esto es, responde a preguntas tales como ¿el problema en el código de una rutina puede ser fácilmente reparado?, si el problema esta en el hardware ¿puede ser reparado?. Las repuestas a este tipo de preguntas tendrán influencia en el tiempo y recursos que serán requeridos para corregir el problema.

El proceso de evaluación debe contemplar lo siguiente:

### **Diagnóstico del sistema.**

- Determinar el impacto del problema del año 2000 que puede tener cada sistema.
- Asignar a cada sistema la prioridad basada en el impacto negativo que tendría en la empresa si el sistema es afectado por el problema del año 2000.
- Continuar con el diagnóstico de acuerdo a las prioridades asignadas.
- No se determina si el problema del año 2000 existe, solamente se determina el impacto si el sistema es afectado.

### **Diagnóstico del impacto de fechas.**

- Revisar y probar todos los lugares en el sistema que utilice fechas para determinar si la fecha es afectada por el problema del año 2000.
- Ejecutar todas las pruebas utilizando la misma operación del sistema o similar y plataforma que se utiliza en la producción diaria.
- No evaluar los cálculos de fechas realizados en operaciones manuales. Algunas fechas no necesitan cumplir aunque les falten los dos dígitos del siglo.
- Cuando se termine esta fase del diagnóstico, se sabrá que parte del sistema es afectado por el problema del año 2000 y específicamente donde esta el problema. Hasta este paso no se sabe aún como será reparado el problema.

**Diagnóstico de proveedores y sus sistemas.**

- Probar los sistemas del proveedor como si fueran los propios.
- Determinar si tiene los derechos para definir un puente al sistema del proveedor para cumplir con el año 2000.
- Estudiar el proveedor para determinar si actualmente su sistema esta listo para el año 2000.
- No asumir que el proveedor es confiable. Obligar a que el proveedor se haga responsable de cualquier problema que pueda presentar su sistema por no cumplir con el año 2000.
- Decidir si el proveedor es capaz de reparar el sistema sin cargo alguno para la empresa.

**Diagnosticar si se repara o se reemplaza.**

- Diagnosticar cada sistema que no cumple con el año 2000 para determinar si debe ser modificado.
- Los viejos sistemas legales que se desarrollaron en tecnologías obsoletas son candidatos para ser reemplazados.
- Adquirir un sistema de un proveedor u otra empresa de la industria es un método rápido de reemplazar los sistemas viejos.

**Diagnóstico de las soluciones.**

- Expandir los campos de las fechas en la base de datos, después insertar los dos dígitos del siglo en la fecha.
- Cambiar el código para incluir los dos dígitos del siglo antes de ejecutar cálculos con fechas.
- Crear una ventana movable donde el sistema asuma el siglo basado en el año.
- Manejar la técnica del bit para reconocer el siglo dentro del mismo espacio utilizado por un año con dos dígitos.
- Utilizar un programa puente para insertar o remover los dígitos del siglo en los datos alimentados entre un sistema que cumpla con el año 2000 y uno que no cumpla.
- Puede hacerse uso de la combinación de métodos de solución en un mismo sistema para reparar el problema de año 2000.

**3. El plan.**

Un plan de trabajo deber ser creado para asegurar que todos los componentes de cada sistema serán reparados, probados, y colocados en producción. Para lo cual se tiene que crear un plan que controle todos los detalles del proyecto. Este plan debe responder la pregunta: “¿Quién esta haciendo qué y cuando?”.

Para elaborar este plan, se deben utilizar los resultados del proceso de evaluación y definir todas las tareas que son necesarias para terminar el proyecto del año 2000. Esta información es introducida en una herramienta de control de proyectos como Microsoft Project. Cada tarea debe tener:

- Fecha de inicio;
- Fechas de termino;
- Recursos asignados a la tarea; y
- Dependencias

Esta información puede ser actualizada en la herramienta de control de proyectos. La herramienta puede ser utilizada para proyectar la fecha de termino del proyecto entero. La proyección es desplegada en reportes y sobre la pantalla en la forma de diagramas de Gannt.

#### **4. La prueba.**

Cada aspecto del año 2000 deben completamente probado. Esto incluye pruebas unitarias por el programador después de los cambios que han sido hechos a cada programa. La prueba del sistema viene después de que todos los programas, bases de datos, índices e interfaces que han sido corregidos. Las pruebas del sistema validan todos los cambios hechos.

Una vez las pruebas del sistema han sido completadas, el sistema es revisado por el staff de aseguramiento de la calidad quienes continúan el proceso de pruebas. Su función es probar rigurosamente el sistema sin la influencia de los programadores. Parte de esta prueba es simular el comportamiento del sistema en diferentes fechas en un ambiente de pseudo-producción. El objetivo de esta prueba es asegurar que el sistema esta listo para el año 2000.

#### **5. La implantación.**

El proceso final del proyecto del año 2000 es colocar todos los sistemas probados dentro del ambiente de producción. Una vez que los sistemas están corriendo en producción, el equipo del año 2000 debe monitorear la producción muy de cerca por los siguientes meses, y resolver cualquier problema que se pueda presentar.

### **Método dos.<sup>13</sup>**

Paso 1. Concientización.

Paso 2. Evaluación y planeación.

Paso 3. Corrección de sistemas y equipos.

Paso 4. Pruebas y validación.

Paso 5. Implantación.

#### **1. Concientización.**

Este no es un paso técnico y su objetivo principal es crear conciencia en todos los niveles de la empresa acerca de la existencia del problema del año 2000, de su magnitud, y el impacto en la empresa si este no es corregido a tiempo. Esta etapa es permanente, ya que

---

<sup>13</sup> Guía para resolver el problema del año 2000, <http://www.v2k.gob.mx/solucion/guia/diagrama.htm>

a medida que el año 2000 se aproxima se detectan nuevas áreas de atención. Por ello, es importante hacer llegar nueva información relevante a todos los que laboran para una organización para facilitar la detección de riesgos, que de otra forma, podrían pasar desapercibidos.

La designación de un coordinador o responsable del programa de conversión, con acceso a respaldo del más alto nivel de decisión en la organización, permitirá que la información fluya en ambos sentidos.

La respuesta a las siguientes preguntas servirá como indicación de los avances alcanzados por su organización durante esta etapa:

- a. ¿Tiene la empresa u organismo una definición común del problema informático del año 2000, comprensible para todos los que laboran en ella?
- b. ¿Existe una estimación del impacto económico que tendrá para su empresa el problema del año 2000?
- c. ¿Se ha asignado al encargado general de alto nivel y a tiempo completo del proyecto año 2000?
- d. En su caso, ¿está nombrado todo el equipo que se abocará a trabajar en el proyecto año 2000?
- e. ¿Tiene establecido un comité de vigilancia para dar seguimiento al proyecto año 2000?
- f. ¿Existe un comunicado firmado al más alto nivel que señale la importancia y autorice el proyecto año 2000?
- g. ¿Se ha difundido dicho comunicado a todos los niveles en la empresa u organismo?
- h. ¿Se distribuye periódicamente literatura sobre el problema año 2000 a todos los empleados de la empresa u organismo?
- i. ¿Se ha organizado algún evento o foro sobre el asunto año 2000?

## **2. Evaluación y Planeación.**

El proyecto del año 2000 requerirá de la mayor dedicación de los recursos, tanto humanos como físicos y económicos, y debido a que la fecha es inamovible el tiempo se suma como un recurso limitado que a su vez provoca la escasez de los otros recursos.

Por lo anterior, es prioritario elaborar un plan de acción detallado cuyo propósito principal sea el de orientar los esfuerzos solamente hacia tareas que realmente sean vitales. Para lo cual, es necesario identificar tanto aquellas funciones que de no realizarse en el debido tiempo pondría en riesgo la existencia misma la organización.

Para poder elaborar el plan anterior es necesario contar con un inventario de los sistemas y equipos a reparar. Esta información deberá ser complementada con información acerca de los documentos relacionados con los mismos; deberá determinarse su se cuenta con las especificaciones originales requeridas y con sus modificaciones posteriores; con los códigos fuente y ejecutables; y con los comentarios y aclaraciones de quienes intervinieron en su desarrollo. La ausencia de uno o más de estos documentos dificultará



la conversión de los sistemas, llegando incluso a forzar al desarrollo de algunos totalmente nuevos.

Una vez identificado en qué se va a trabajar, es necesario considerar con qué recursos internos se cuenta para realizar las acciones requeridas. Si éstos resultaren insuficientes, habrá que contemplar la contratación de un despacho de consultores con experiencia en la materia, así como los recursos presupuestales para ello y, posiblemente, la de recursos de cómputos externos. Es también importante considerar la existencia de herramientas de programación que puedan simplificar la tarea de conversión. Los costos de las licencias correspondientes y de la capacitación del personal deberán ser tomados en cuenta.

El plan de acción deberá ser complementado con un calendario para la realización de todas las actividades. De igual forma se identificará al responsable de cada una de las tareas. En esta etapa se iniciará el desarrollo de un plan de contingencia de manera que se esté en condiciones de enfrentar cualquier eventualidad. En general los planes identificarán quién hace qué y cuando.

Una consecuencia del plan de acción será una primera estimación de los recursos financieros que su desarrollo requerirá. Ambos documentos, plan y presupuesto, deberán ser aprobados por la alta dirección.

La respuesta a las siguientes preguntas servirá como indicación de los avances alcanzados por su organización durante esta etapa:

- a. ¿Tiene la empresa u organismo una estrategia definida para el año 2000 que incluya una estimación de recursos humanos y materiales?
- b. ¿Ya efectuó la jerarquización de las funciones y de los sistemas, dividiéndolos en críticos, esenciales y útiles?

Una manera de aislar las funciones/sistemas claves es respondiendo a las dos preguntas siguientes:

- a. ¿Qué funciones/sistemas clave, que fallen hoy día, ponen en riesgo la operación de la empresa?
- b. ¿Cuáles funciones/sistema en uso o en desarrollo, serán necesarios para la operación de la empresa más allá de 1999?

### **3. Corrección de sistemas y equipos.**

La etapa de corrección tiene que ver con la realización y documentación de los cambios en sistemas y equipos, así como el desarrollo de sistemas de reemplazo. Aún cuando su énfasis es inminentemente técnico y en ella participará personal de las áreas de sistemas, así como proveedores, el seguimiento de las tareas de conversión y reemplazo para un mejor dimensionamiento de costos y calendarios no es menos importante. Del mismo modo, el coordinador del proyecto deberá hacer acopio y diseminar las experiencias y sugerencias que vayan surgiendo a medida que avancen los trabajos.

La respuesta a las preguntas servirá como indicación de los avances alcanzados por su organización durante esta etapa:

- a. ¿Se ha definido el presupuesto destinado al proyecto año 2000?
- b. ¿Se han establecido los nuevos estándares de representación de fechas para su uso en los sistemas a corregir/desarrollar?
- c. ¿Cuenta con criterios generales para certificar la compatibilidad con el año 2000 de sus sistemas?
- d. ¿Se han definido las herramientas de programación que auxiliarán a la corrección de los sistemas?
- e. ¿Tiene un método para corregir cada aplicación?
- f. ¿Se están documentando todas las modificaciones a los códigos y sistemas?
- g. ¿Se está informando de los cambios en los sistemas de informática a todos los usuarios internos?
- h. ¿Se están compartiendo los resultados preliminares, tanto casos exitosos como lecciones aprendidas, a todos los empleados de la empresa?
- i. ¿Se elaboró un reporte al comité de vigilancia/alto directivo sobre los avances de esta fase del proyecto del año 2000?.

#### **4. Pruebas y validación.**

Probar y validar es una de las etapas más largas del proyecto, ya que no solamente se tiene que probar las correcciones, sino probar el sistema completo. Al hacer esto se asegura que los cambios que se han hecho sobre el código relacionado con fechas no tendrán efectos adversos en otra parte del sistema.

Es importante que para cada módulo, programa o sistema, convertido o reparado, se desarrollen tanto un plan de pruebas como un calendario para el proceso de validación. Asimismo, deberán establecerse criterios claros y precisos para determinar que un sistema ha sido validado.

La respuesta a las siguientes preguntas servirá como indicación de los avances alcanzados por su organización durante esta etapa:

- a. ¿Ya se seleccionó el área física y está disponible la infraestructura con la que se llevarán a cabo las pruebas piloto?
- b. ¿Está preparada el área donde se realizarán las pruebas piloto?
- c. ¿Ha completado exitosamente todas las pruebas a nivel módulo/rutina?
- d. ¿Ha completado exitosamente todas las pruebas a nivel programa?
- e. ¿Ha completado exitosamente todas las pruebas a nivel sistema?
- f. ¿Ha completado exitosamente las pruebas en toda la paquetería comercial (software)?
- g. ¿Se han realizado pruebas de integración de sus sistemas modificados (por ejemplo, regresión, desempeño, atraso y adelanto de calendario)?
- h. ¿Ha completado exitosamente las pruebas a todo el equipo y maquinaria que contiene un microprocesador sensible a la hora/calendario?
- i. ¿Ha desarrollado un plan de modificación de archivos y bases de datos para cada sistema?

- j. ¿Se elaboró un reporte al comité de vigilancia/alto directivo sobre los avances de esta fase del proyecto del año 2000?

### **5. Implantación.**

Durante esta etapa los sistemas nuevos y reparados entrarán en producción; es decir, enfrentarán el mundo real. Es de esperarse que la puesta en funcionamiento de los sistemas no ocurra simultáneamente por lo que operarán en un ambiente heterogéneo de versiones y modelos antiguos, modificados y nuevos. La coordinación y comunicación adecuadas son elementos fundamentales para el éxito de esta etapa.

La implantación de los nuevos sistemas requerirá de un cercano monitoreo durante un lapso más o menos largo.

La respuesta a las siguientes preguntas servirá como indicadores de los avances alcanzados por su organización durante esta etapa:

- a. ¿Ha actualizado toda la paquetería de fuentes externas y de interfaces (telecomunicaciones) y realizado las pruebas correspondientes?
- b. ¿Ha probado la maquinaria y equipo modificado en un ambiente cotidiano de trabajo de la empresa u organismo?
- c. ¿Ha efectuado la migración de las aplicaciones a un ambiente cotidiano de trabajo y realizado las pruebas correspondientes?
- d. ¿Ha capacitado a todos los usuarios y operadores sobre las aplicaciones nuevas o modificadas? ¿Está capacitando a los empleados de nuevo ingreso?
- e. ¿Está preparado para mantener las actividades normales de la empresa u organismo sin sistemas automatizados por un tiempo determinado?
- f. ¿Ha considerado la instalación de equipos de trabajo de emergencia que se aboquen a enfrentar fallas múltiples de los sistemas?
- g. ¿Ha hecho la prueba a todos los resguardos, previendo una falla múltiple en los sistemas?
- h. ¿Se elaboró un reporte al comité de vigilancia/alto directivo sobre los avances de esta fase del programa año 2000?

### **Método tres.**

Enfoque:

El problema de año 2000, si bien es cierto que tiene una fecha límite para su solución, también da la oportunidad de administrar los impactos de acuerdo al entorno de una organización; especialmente si sus condiciones financieras no son las mejores en éstos momentos. Ciertamente un sistema no reparado, representa un problema potencial en la empresa, pero los impactos varían desde aquellos en los que sólo la forma se vea afectada hasta los que realizan cálculos erróneos, que puedan afectar operaciones delicadas de la organización o incluso de los clientes.

El planteamiento no induce a “dejar de hacer”... sino más bien, administra los recursos en el tiempo en función a los impactos que se tengan.

Paso 1. Evaluación de impactos.

Paso 2. Priorización de plataformas y aplicaciones.

Paso 3. Evaluación de las prioridades.

Paso 4. Reparación del año 2000.

Paso 5. Simulación y certificación de las aplicaciones.

### 1. Evaluación de impactos.

Implica simular los ambientes que permitan simular el año 2000, es una prueba anticipada de uno o más ciclos del negocio. Los resultados permitirán evaluar los impactos reales de cómo estamos con relación al cambio de siglo. Estos ambientes serán reutilizables para las pruebas finales después de reparados los sistemas. Obyiamente esto implica hacer levantamiento de información para dimensionar la capacidad requerida para la creación de ambientes y su administración. También aquí se evaluarían los productos (archivos, reportes, etc.) que salen de la organización a otras entidades externas (por ejemplo, algunos organizamos gubernamentales).

### 2. Priorización de plataformas y aplicaciones.

Se puede priorizar los impactos en una clasificación, algo así como esto:

<i>Prioridad</i>	<i>Nivel</i>	<i>Dependencia</i>
Alta	1,2, ..., N	de qué una aplicación superior depende (p. ej. en interfases)
Mediana		
Baja		

Ejemplo: En una institución bancaria, una aplicación de cheques tiene una prioridad alta por impactar directamente a clientes y por el volumen de información que tiene. Es de nivel 1 si no depende que otra aplicación modifique antes, si depende de otra aplicación entonces sería nivel 2. Por ejemplo, si depende de que la aplicación de clientes sea modificada para el año 2000 y en las pruebas falla cheques debido a clientes la clasificación quedaría de la siguiente forma:

*Aplicación : Cheques*

<i>Prioridad</i>	<i>Nivel</i>	<i>Dependencia</i>
Alta	2	Clientes

### 3. Evaluación de las prioridades.

De acuerdo a las prioridades ya definidas en el paso anterior, ahora se pueden armar paquetes de aplicaciones o negocio, por ejemplo, resolver cheques implicar resolver también A, B, etc., cuando se resuelva cheques quedarán otras aplicaciones que dependen directamente de esta.

Esto permitirá armar el calendario institucional de reparación del año 2000, vigilando rutas críticas y permitiendo a la organización tener en forma integral la minimización o eliminación de riesgos de acuerdo a los impactos. También la administración de los recursos se podría llevar a cabo con base a estas prioridades.

#### **4. Reparación del año 2000.**

Durante esta fase se lleva a cabo la reparación/modificación de las aplicaciones que forma cada paquete, realizando los cambios al código de tal manera que éste cumpla con el año 2000 y llevando a cabo pruebas. Durante las pruebas se debe someter a las aplicaciones a pruebas integrales y de regresión, finalmente la aplicación completa se prueba dentro de un ambiente similar al de producción para validar que en diferentes puntos del tiempo ésta se comporte de la manera esperada de acuerdo al año 2000.

#### **5. Simulación y certificación de aplicaciones.**

Para lograr la certificación de la aplicación se baja al ambiente emulado del año 2000 cuando este esté listo y si todas las pruebas generan resultados satisfactorios la aplicación se certifica y se reintegra al ambiente de producción, de otro modo, se le hacen las adecuaciones necesarias, se repiten las pruebas y cuando pase se integran a producción y se obtiene el certificado de cumplimiento.

Esta última técnica es sólo una idea que puede ser complementada, pero la intención de la misma es que no todos paren las máquinas por dedicarse al problema del año 2000 al mismo tiempo sin antes evaluar los impactos reales a los que se enfrentan.

### **2.5 Implicaciones del problema del año 2000 en hardware y performance.**

Corregir el problema del año 2000 en aplicaciones de software tendrá posibles implicaciones para el performance de las aplicaciones, el cual necesitará actualizar el hardware para tener computadoras más poderosas.

Muchas de las aplicaciones de software que corren en mainframe han sido optimizadas para reducir la utilización de la máquina y optimizar los recursos de la máquina. Cualquier reparación del año 2000 que sea hecha sin planear o sin una adecuada prueba y re-optimización puede resultar en varios problemas serios:

- Introducir modificaciones erróneas o nuevas fallas como producto de las reparaciones del Año 2000.
- Aumentar la degradación de las aplicaciones y niveles de eficiencia en la máquina.

El mantenimiento común o reparación de fallas esta acompañado de un 7% de inyección de errores. Esto es, aproximadamente 7% de las reparaciones de las fallas accidentalmente introducen una nueva falla como producto de la corrección misma.

El problema del año 2000 requiere de un cuidado técnico especial debido a la clase de falla que debe corregir, y muchas de las aplicaciones que contienen este problema son muy viejas están pobremente documentadas, y algunas están en lenguajes anticuados como MARK4, y donde actualmente existen pocos programadores expertos. Se considera que 10% de las reparaciones del año 2000, introducirán accidentalmente nuevas fallas o errores a la aplicación.<sup>14</sup>

Desafortunadamente las modificaciones erróneas usualmente no se consideran dentro del presupuesto del año 2000 y puede ser omitido del mantenimiento que se contrate con proveedores o contratistas. El resultado de modificaciones erróneas es que muchos de los presupuestos de reparación del año 2000 se excederán al menos un 10% de lo planeado.

Se estima que las malas modificaciones de las reparaciones del año 2000, afectan en su mayoría a los centros de datos que se procesan en mainframe, ya que el grueso de las aplicaciones legales fueron desarrolladas para computadoras IBM mainframe.

Un análisis de degradación de performance del hardware hecho por The Programart Corporation en Diciembre de 1996, encontró que la degradación será aproximadamente del 25% en computadoras mainframe de IBM que corren bajo el sistema operativo MVS, y esto sucederá cuando las modificaciones del año 2000 se corran y prueben. La respuesta normal a esta situación será un mayor gasto en la optimización de las aplicaciones de software y mayor incremento en la capacidad de hardware.

## Conclusiones.

Una vez revisados los criterios presentados en la sección 2.1 es posible concluir que un sistema no necesariamente tiene que ser modificado para cumplir con el año 2000, ya que puede ser reemplazado por uno nuevo, en el caso, que como se mencionó fuera un sistema muy viejo o que el costo de la modificación fuera más alto que el de reemplazarlo, pero la decisión final debe siempre contemplar el factor más importante de todos: el tiempo, ya que sin este, se tendría un alto riesgo al reemplazar un sistema.

Por otra parte, de acuerdo con la sección 2.3 se puede afirmar que no existe un método de solución ideal, el método de solución es independiente para cada empresa ya que la elección se basa en los recursos de la empresa tanto humanos como técnicos con los que cuenta. Además, como se mencionó en esta misma sección, es posible aplicar una mezcla de métodos de solución para reparar el problema del año 2000 en un sistema. Como punto más importante debemos referirnos a la sección 2.4, en la cual se presentaron dos metodologías para resolver el problema de l año 2000, y a partir de lo cual podemos asegurar que aún cuando actualmente se ofrecen en el mercado un sin número de

---

<sup>14</sup> Idem p.24

metodologías para resolver el problema del año 2000, todas de una u otra forma aplican los mismo pasos para alcanzar el mismo objetivo. Por lo que no importa cual metodología se aplique, lo importante es aplicar una, para con esto asegurar el éxito del proyecto del año 2000.

### **Fuentes de consulta.**

1. Carpers Jones, Chairman., The Global Economic Impact of the Year 2000 Software Problem. Software Productivity Research, Inc. New England, Version 5.2, January 23, 1997.  
<http://www.spr.com>
2. De Jager, Peter., Statement before Bank for International Settlements. Basle, Switzerland  
April 8<sup>th</sup>, 1998.  
<http://www.year2000.com/archive/bankstatement.html>
3. Keogh, Jim., Solving the year 2000 problem. AP Professional. Chesnut Hill, 1997.
4. Ragland, Bryce., The year 2000 problem solver. Computing McGraw-Hill. New York, 1997.
5. Year 2000 Conference and Expo. A Manager Program on Strategies for Solving the Year 2000 Problem. Dallas, October 22-24, 1997.
6. Guía para resolver el problema del año 2000  
<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/diagrama.htm>
7. Concientización  
<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/paso1.htm>
8. Evaluación y planeación  
<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/paso2.htm>
9. Corrección de sistemas y equipos  
<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/paso3.htm>
10. Pruebas y validación  
<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/paso4.htm>
11. Implantación  
<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/paso5.htm>

## EVALUACIÓN DEL IMPACTO FINANCIERO

Objetivo.

Evaluar el costo de las soluciones, a partir de los datos del dimensionamiento, considerando el esquema del mercado mexicano y diferentes modelos de costeo y alternativas de solución del problema, basados en la identificación real del problema.

*La riqueza de la experiencia humana  
perdería algo de su placer gratificante si no  
hubiera limitaciones que vencer.*

*Hellen Keller*



### 3.1 El presupuesto del año 2000 y las técnicas de costeo.

Una de las tareas más complicadas para resolver el problema del año 2000 es el definir un presupuesto preciso, y esto se debe primero que nada al tamaño del problema y segundo a la visión nebulosa que se tiene del mismo. Razón por la cual se han desarrollado modelos para poder elaborar un presupuesto que cumpla con las expectativas requeridas para resolver el problema. Estos modelos coinciden en una actividad por medio de la cual finalizan con dicho presupuesto y esta basada en las técnicas de costeo.

La primera y más común técnica de costeo es el método de estimación por línea de código. El segundo método usa herramientas para buscar las ocurrencias de fechas y calcula el nivel estimado de esfuerzo para actualizar las fechas en el sistema. El último método, es típicamente aplicado una vez que las unidades a actualizar han sido identificadas, usa la técnica de costeo por actividad.

#### La técnica de costeo por línea de código.

Este método esta basado en estimaciones por cada línea de código medido. Se han realizado análisis que consideran que el costo para una organización será de \$1 a \$2 dólares por línea de código. Es importante recalcar que este método no tiene fundamentos científicos, aún cuando se visualiza en una variedad de estrategias de migración disponibles para el Año 2000. Sin embargo, este método es la táctica de presupuesto por default para muchas compañías que no han ejecutado una evaluación detallada de su sistema. La técnica de estimación de líneas de código es particularmente útil en escenarios que son similares al siguiente ejemplo:

Un ejecutivo requiere que su equipo de planeación evalúe el riesgo y el costo relacionado a la corrección del problema de año 2000. El equipo revisa la literatura y descubre la técnica de estimación de líneas de código. La intuición le dice al líder del equipo que está analizando el problema que necesita de un análisis más detallado para crear una estimación confiable para reparar el problema. El ejecutivo, sin embargo, quiere obtener estas cifras rápidamente para iniciar a establecer el presupuesto en dólares. Para atender esta demanda en corto tiempo, el equipo de planeación ejecuta un inventario superficial de aplicaciones y determinan que hay 50 millones de líneas de código en producción. El análisis sugiere que puede haber 2 millones de líneas de software desarrollado por el usuario. El equipo incluye una recomendación que incluye un costo del año 2000 como sigue:

1. Cincuenta millones de líneas de código son identificadas en una encuesta preliminar de aplicaciones.
2. Dos millones de líneas de código adicional se estima que exista en dominio del usuario.
3. El equipo realiza el pronóstico de que solamente 85 por ciento del portafolio requiere ajuste de fechas.
4. Así, 44,200,000 líneas pertenecientes a programas requerirán corrección.

5. El equipo asigna de \$1 a \$1.50 dólares por líneas al 85 por ciento del portafolio estimado a sufrir cambios.
6. El ejecutivo recibe un reporte estableciendo que requerirá entre \$44 y \$66 millones de dólares para corregir el problema del año 2000.
7. El equipo requiere de un fondo inicial de \$1 millón de dólares para llevar a cabo una encuesta precisa del portafolio, definir un modelo económico, y proceder con dos o tres proyectos pilotos.

El escenario arriba mencionado es muy común en grandes organizaciones. Los ejecutivos requieren de una fuerte estimación del presupuesto para establecer el fondo para el año 2000 ó determinar cuanto del presupuesto actual será replaneado para lograr la planeación y el trabajo de conversión que es requerido a corto plazo. Esto puede no ser considerado ideal en términos de alcanzar la meta de un presupuesto exacto, pero es un punto de inicio que las organizaciones pueden utilizar para arrancar su proyecto.

Este escenario de presupuesto ayuda a remarcar las fortalezas del modelo de presupuesto por costo de línea:

- El costo por línea de código es derivado de un análisis de costo de conversión del año 2000 en sistemas individuales que, cuando se extrapolan, proporcionan una guía de costeo muy razonable.
- El establecer la métrica de línea de código no requiere una búsqueda exhaustiva para los equipos de planeación del año 2000.
- El cálculo del costo por línea de código estimada que es proporcionada a los ejecutivos requiere sólo de una pequeña explicación.
- La técnica de costo por línea de código esta respaldada por las investigaciones del Grupo Gartner y otros consultores y analistas.
- No hay una forma más rápida de estimar un costo del año 2000 que llevar a cabo una encuesta del total de líneas de código y calcular el costo por línea basado en los rangos impuesto por la industria.

La técnica de costo por línea de código también tiene debilidades:

- El costo por línea de código aplica a modelos de costo de conversión que omiten la planeación de la empresa, coordinación, administración, actualización de la infraestructura, y gasto de adquisición de herramientas.
- Cada organización, la cual cuenta con un ambiente único, puede esperar fluctuaciones dramáticas en los costos estimados por la industria sobre un proyecto dado.
- Lenguajes no estándar o plataformas, falta de herramientas, conocimientos, planes de outsourcing contra desarrollos internos, limitaciones de recursos, u otros amplia variedad de temas.
- El costo por línea de código asume una aproximación simple que puede no coincidir los procedimientos, variaciones en la expansión de fechas, paquetes actualizados, sistemas de software, eliminación de sistemas duplicados o cualquier variedad de otras opciones del año 2000.

- Probar la infraestructura, puede tener un impacto significativo en el costo de los proyectos donde las pruebas son normalmente consideradas la mitad del esfuerzo de actualizar el año 2000.
- La contratación de personal puede derivar costos más allá del modelo estándar.

La coordinación y la planeación, herramientas, actualización de hardware, y otros factores no son reflejados en las estimaciones por línea de código. Para alcanzar una estimación lo más acertada para la fase de presupuesto del año 2000, el equipo de planeación debe adicionar estos costos. Una forma razonable para estimar estos costos es tomar el total del sistema actualizado e incrementarle el 10 por ciento a lo estimado.

### **La técnica de costeo por campo de fecha.**

El concepto de identificar y aplicar el modelo de costo por campo de fecha es otro método para estimar el costo del año 2000. El valor de este modelo esta directamente ligado a la habilidad de reunir en forma rápida y precisa la información de los sistemas que serán evaluados. La precisión y eficacia dependen del uso de las herramientas de software que se utilizan para rastrear o inspeccionar el código fuente y proporcionar un análisis detallado del número de campo de fechas y como son utilizados dentro del sistema. Muchas organizaciones usan esta capacidad de análisis como la base para estimar el costo del año 2000.

El modelo de costo por campo de fecha está basado en una variedad de algoritmos propios que son usados por un número de herramientas de software para el análisis de impacto. El equipo de planeación que aplica una herramienta de análisis de impacto a un sistema o a un portafolio entero debe considerar los siguientes requerimientos:

- El lenguaje aplicado dentro del sistema y portafolio. Si una herramienta no puede examinar un sistema entero, puede no ser el adecuado para evaluar ese sistema.
- Un análisis que involucre todos los componentes. Las herramientas deben visualizar más allá de programa y examinar mapas de pantallas, definición de datos almacenados, lenguajes de control, y otros componentes del sistema que utilicen fechas.
- La habilidad de modificar algoritmos de costo para ajustar los resultados obtenidos a ambientes específicos. Por ejemplo, el costo de pruebas está estrechamente relacionado al número de datos almacenados en un sistema.
- El analista no debe confiar en una herramienta de software que no puede encontrar campos de uso de fechas y utiliza solamente nombre de campos para encontrar campos de fechas.
- Confiabilidad. El analista debe considerar estos dos puntos: cuanto código ha sido procesado por una herramienta y la habilidad del vendedor para estimar el nivel de esfuerzo y el costo relacionado a la actualización del sistema.

Debido a la amplia disparidad en las características de las herramientas de impacto, las organizaciones deben tener cuidado en como estas herramientas son aplicadas. El modelo de costo por fechas tiene fortalezas en las siguientes áreas:

- El análisis de costo de una o más unidades a actualizar puede ser rápidamente procesado a través de una tecnología de búsqueda automatizada y cálculos de costos.
- En teoría, el costo para unidades de actualización de tamaño similar puede ser estimado extrapolando costos de otras unidades que han sido ya analizadas por el método de costo por campo de fecha.
- Consistentemente puede ser mantenido a lo largo de portafolio grande aplicando el mismo algoritmo de costeo a varios sistemas por medio técnicas de análisis automatizadas.

La técnica de estimación por campo de fecha tiene las siguientes debilidades:

- Los modelos de costo por campo de fecha, dependen del producto usado, puede no considerar tareas relacionadas a la conversión tales como pruebas, implantación, y administración del proyecto.
- Si una herramienta no puede analizar todos los componentes o tipos de lenguajes en un sistemas dado, el análisis resultante reportara resultados incompletos e imprecisos.
- Los algoritmos de estimación varían dependiendo de si son desarrollados por vendedores de software o firmas de servicio.
- El número de ocurrencia de campos de fechas no tiene un impacto arrollador en los costos de los proyectos debido a que, en promedio, un porcentaje consistente de los componentes del sistema debe ser analizado, modificado, probado, y regresado a producción.

Un escenario para utilizar el modelo de costo por campo de fecha incluye la siguiente guía general:

1. Llevar a cabo un inventario individual de las unidades identificadas a ser modificadas.
2. Ejecutar sistemáticamente el analizador de impacto contra cada unidad a ser modificada para la evaluación de costo de actualización.
3. Ajustar el análisis de impacto estimado para adicionar factores, tal como costos de pruebas u otros gastos, que las herramientas de análisis de impacto no consideran en su estimación inicial.
4. Adicionar al costo total de migración, los derivados de cada unidad actualizada, para determinar el costo total para la empresa.

Hay algunas guías generales que deben ser consideradas para no hacer mal uso de las herramientas de análisis de impacto y el modelo de costo por campo de fecha. Primero, el analista debe aplicar el modelo de costo por fecha como una técnica de estimación solamente donde el ambiente, las herramientas y las habilidades estén listas para el análisis requerido. Por ejemplo, las compañías no deben intentar correr un portafolio de mainframe de 50 millones de líneas en un analizador de impacto en una computadora personal.

Segundo, las compañías deben evitar usar el modelo de costo por fechas hasta que las unidades a evaluar estén segmentadas y un método de modificación haya sido seleccionado.

Por último, al igual que en el modelo de costo por línea de código en este modelo se debe ajustar un 10 por ciento adicional al costo total de la estimación por campo de fecha.

### **Técnica de costo por actividad.**

Este modelo fue derivado del concepto de que cada proyecto esta conformado por un conjunto de tareas y que cada tarea se le puede asignar un nivel de esfuerzo, El nivel total de esfuerzo una vez cuantificado, es usado para determinar el costo total basado en tarifas externas o bien hechas en casa. El costo por actividad del proyecto del Año 2000 es el más sofisticado, consecuentemente la técnica de costeo disponible más utilizada. El modelo de costo por actividad esta basado en técnicas de planeación de proyectos. Las tareas asociadas con un proyecto de conversión son identificadas, estimadas, y totalizadas para evaluar el costo general de migración de una unidad a actualizar. Estos modelos de costeo son esencialmente son guías de planeación de proyectos que pueden ser usados para manejar un proyecto a través de la fase de implantación. Estas guías indican que trabajo debe ser ejecutado en un cada momento para completar un proyecto y, por lo tanto, el costo actual para ese proyecto.

Existen algunos factores que hacen del uso de este modelo una actitud titubeante:

- Una falta de conocimiento de las técnicas de costo por actividad.
- La no-disposición de guías de planeación de proyectos de donde derivan las estimaciones.
- La falta de claridad en la definición de tareas, y recursos necesarios para concluir el proyecto.
- La indiferencia a la necesidad de precisar el costo basado en las tareas a ser ejecutadas.
- La incapacidad de crear y utilizar estas guías en el proceso de administración y herramientas de administración de proyectos.

Lo anterior aplica, si en la organización no contara con la habilidad de aplicar propiamente los métodos de administración de proyectos para el año 2000.

Determinar el costo de estas actividades bajo el modelo de costo por actividad requiere un entendimiento de los proyectos a ser ejecutados para el año 2000. Estos proyectos mínimamente incluyen la planeación de la empresa, expansión de campos de fechas, migración de datos, procedimientos, y paquetes a modificar. Muchas organizaciones pueden requerir versiones híbridas de los escenarios de estos proyectos. Una vez que los escenarios básicos han sido definidos, las guías de planeación que contienen las tareas, estimaciones, y recursos requeridos deben ser establecidos para utilizar a través de todo el proyecto.

Estas guías de planeación requieren de ciertas métricas para completar y finalizar los modelos estimados. Las métricas son derivados del número de componentes incluidos en los programas fuentes, miembros de copy o incluye, definición de base de datos, lenguajes de control, definición de pantallas, y otros componentes afectados por el año 2000.

Los modelos de costo por actividad tienen fortalezas en las siguientes áreas:

- Esto métodos reflejan el trabajo actual a ser ejecutado y a de ahí que se reflejen con mayor precisión los verdaderos costos del proyecto.
- Como un esfuerzo de mejorar el portafolio del año 2000, la experiencia puede ser usada para ajustar estimaciones y costos relacionados para actualizar las unidades a ser convertidas.
- Un modelo de costo puede ser ajustado a una unidad de actualización en circunstancias únicas. Por ejemplo, si una conversión especial de fechas requiere de nuevas definiciones, éstas pueden ser adicionadas como una tarca especial en plan de trabajo.
- Una amplia variedad de guías pueden ser incluidas en el plan de presupuesto que no estará disponible en otros modelos de costeo. Estos incluyen proyectos especiales de migración, proyectos de consolidación y retiros, u otras opciones que se originan de una solución general.

El modelo de costo por actividad tiene las siguientes debilidades:

- El esfuerzo de reunir las métricas y las guías de planeación custodiadas exceden el tiempo asociado con otros modelos de costeo.
- La implantación de costos requiere de un sólido entendimiento del portafolio de software y las estrategias seleccionadas para cada uno de los sistemas incluidos en varias unidades a ser actualizadas.
- Los administradores pueden aplicar guías de planeación al proyecto enfrentando el valor y el no gasto de tiempo de personalizar la estructura de la tarea de acuerdo al método que esta siendo aplicado a una unidad a ser actualizada.
- Las compañías con experiencia limitada en los procesos formales pueden no ver el valor, o pueden no aplicar propiamente, las guías de planeación del proyecto y los modelos de costeo.
- Debido a que cada organización es única, las guías de planeación de proyectos deben estar personalizadas para embonar en cada equipo de trabajo.
- La curva de aprendizaje asociada con adquirir y aprender como usar los procesos y herramientas de administración de proyectos puede retrasar el inicio del proyecto algunos días.

Un escenario para el uso del modelo de costo por actividad incluye las siguientes guías generales:

1. Identificar y, si es necesario, obtener comercialmente un proceso y herramientas de administración de proyectos.
2. Examinar requerimientos de construir u obtener un proceso para ejecutar la planeación del el año 2000 y el trabajo de implantación.

3. Construir un presupuesto planeado de la empresa basado en las tareas de trabajo requeridas para evaluar el problema de año 2000 y construir un plan para direccionarlo.
4. Capturar las métricas del sistemas como entradas para crear la implantación del modelo de costo.
5. Examinar cada unidad a ser actualizada para determinar el método requerido para lograr el cumplimiento del año 2000.
6. Crear o personalizar una guía de planeación de proyectos para soportar el método seleccionado en el punto 5. Este puede incluir expansión de campos de fechas, procedimientos, actualización de paquetes, migración de base de datos, u otros proyectos.
7. Revisar cada unidad a ser actualizada para verificar que la información que se recopiló durante la fase de evaluación es lo suficientemente completa para construir el modelo de costo por actividad para cada unidad.
8. Ajustar la lista de tareas y estimar la fórmula en las guías de planeación de proyectos que están siendo usadas para crear el modelo de costo para varias unidades a actualizar.
9. Calcular el esfuerzo de trabajo, por tarea, para cada unidad y multiplicar el total de horas por el promedio por hora para cada organización.
10. Con la suma total de todas las estimaciones de cada unidad da como resultado el costo de implantación para el año 2000.

Si la práctica de la administración de proyectos es una disciplina bien definida y el proceso de administración es un concepto aceptado, una organización tiene un alto grado de probabilidad de éxito con este método.

### **3.2 Aplicando varias técnicas de costeo en el ciclo del presupuesto del año 2000.**

Debido a que cada técnica de costeo para el año 2000 que se han discutido tiene ventajas y desventaja muy propias de acuerdo a las circunstancias, es importante distinguir dónde y cuando aplicar cada una de ellas. Estas técnicas de costeo pueden ser usadas independientemente o en conjunto con otras en varias fases del ciclo del presupuesto del año 2000. Incluyendo todas las tareas relevantes y soportando todos los gastos, ligando razonablemente todas las estimaciones derivadas de cada uno de estos modelos, y acomodando los costos apropiadamente a través de las áreas funcionales serán factores claves para construir un presupuesto completo y exitoso para el año 2000.

Cada uno de estos modelos están involucrados en el ciclo del presupuesto del año 2000, este ciclo está conformado por tres fases: la movilización, el presupuesto de la empresa, y la implantación del presupuesto. Es importante que el equipo de planeación maneje cuidadosamente cada una de las fases del proceso de presupuesto para evitar omitir elementos clave o manejarlos inapropiadamente.

## Fase I: La movilización del presupuesto del año 2000.

Esta fase es un área difícil del proceso de presupuesto donde las organizaciones tienden a omitir ciertas tareas que deben ser incluidas como parte de costo del proyecto. Típicamente esta omisión ocurre porque los *administradores* no han comprado el problema del año 2000 como tal.

La movilización del presupuesto tiene como fondos el dinero que ha sido rescatado de otros presupuestos y que habilitan a un equipo a colocarlo en un sólo lugar. Las tareas de la fase de movilización incluyen los siguientes elementos:

- Ensamblar un equipo de trabajo de tres a cuatro personas para esta fase que durará de uno a dos meses.
- Llevar a cabo un inventario rápido para determinar un estimado del tamaño del portafolio.
- Crear una análisis de riesgo para los sistemas críticos.
- Desarrollar un estimado de costo utilizando la técnica de costeo por línea de código como una forma de crear presupuesto previo del proyecto.
- Establecer un plan de evaluación del proyecto, tiempo, y presupuesto.
- Contactar con proveedores para revisar las opciones de llevar a cabo una evaluación de la empresa.
- Revisar herramientas (y costos) que pueden ser usadas en casa o consultores para llevar a cabo la evaluación de la empresa.

Los resultados esperados de esta fase, la cual debe ser completada en no más de 2 meses después de iniciado el proyecto, incluye lo siguiente:

- Un resumen detallado del inventario, incluyendo el total de los sistemas, un total de líneas de código estimado, y una descripción general de la plataforma.
- Una evaluación de riesgo de los sistemas críticos, identificando el peor de los escenarios para la organización si este sistema fallara.
- Un costo total proyectado para cumplir con el año 2000, usando el modelo de costo por línea de código.
- Una evaluación del plan de trabajo de la empresa y costos correspondientes.
- Una evaluación de la infraestructura de la empresa, incluyendo herramientas de análisis, procesos y herramientas de administración de proyectos, una metodología, formas, herramientas de comunicación, y estaciones de trabajo.
- Recomendaciones para el staff y fuerza de trabajo del proyecto del año 2000.
- Un resumen de alto nivel con las recomendaciones de estrategias de implantación del año 2000.

El costo total de la movilización varía, pero al menos incluye el equivalente de 4 a 6 meses de trabajo de una persona y el costo de componentes como una metodología, una guía para construir un plan del proyecto y una estrategia de implantación, y la evaluación del medio ambiente de la empresa. Este medio ambiente incluye la capacidad de un correo



electrónico, un repositorio o base de datos para almacenar los datos evaluados, hojas de cálculo, procesadores de palabra, y una descripción de la tecnología actual. El analista debe considerar que el costo de esta fase será de \$100,000 a \$200,000 dólares si no existen herramientas. Si existe herramientas y la gente esta capacitada para manejarlas, los costos pueden variar si consideramos que:<sup>15</sup>

- 80% de las ocurrencias de fechas pueden ser corregidas con herramientas
- 20% deben ser trabajadas manualmente y eso será el 80% del costo total

## **Fase II: El presupuesto de la empresa para el año 2000.**

El presupuesto de la empresa define los fondos requeridos para limitar, planear, y coordinar el proyecto del año 2000. Los elementos a ser incluidos en el presupuesto del año 2000 son: un nuevo costo, determinar la infraestructura, adquisición de una metodología y herramientas y despliegue, entrenamiento y evaluación de la empresa, la administración del proyecto, administración del presupuesto, y adquisición del hardware. Estos costos deben ser utilizados a lo largo de la vida del proyecto del año 2000.

El principal elemento en el presupuesto del proyecto es la evaluación de la empresa, ya que es requerido para desarrollar un plan realista de implantación del presupuesto. En una organización grande (con más de 50 millones de líneas de código), esta evaluación puede consumir el tiempo de trabajo de seis a ocho personas por más de 4 meses. Este alto costo es único en grandes empresas con sistemas, funciones, y manejo distribuido a través de múltiples regiones geográficas. El analista debe evaluar cuidadosamente los requerimientos durante la fase de movilización del proyecto del año 2000 para establecer un tiempo aceptable y un presupuesto preciso para la evaluación de la empresa.

En adición a la fase de movilización y de evaluación de la empresa, otros elementos deben ser incluidos en el presupuesto de la empresa. Una línea separada de elementos deber ser incluida para métodos y herramientas, requerimientos de hardware, mejoras a la infraestructura, y coordinación de actividades del proyecto a través de la vida del proyecto

## **Fase III. Implantación del presupuesto del año 2000.**

La fase de implantación del presupuesto es el componente más costoso del proyecto del año 2000. Cada proyecto de implantación incluye, un análisis detallado de las unidades a ser modificadas, actividades de modificación por sistema, migración de datos, validación, e implantación. En esta fase las organizaciones ejecutan un detallado análisis de conversión, la conversión, pruebas, e implantación de cada unidad a ser modificada en el plan de la empresa.

---

<sup>15</sup> El reto del año 2000, Unisys Team 2000 La solución del milenio.

Cualquiera de los tres modelos de costeo puede ser aplicado para la creación de la implantación del presupuesto. El modelo de costo por línea de código llega a ser el de menos valor conforme más detalle es requerido por la unidad que requiere ser modificada. El modelo de costo por fecha tiene su mérito, dependiendo del impacto de la herramienta empleada, pero tiene sus límites cuando la herramienta o proceso soportado omite estimaciones para la implantación de varias tareas. La opción preferida es el modelo de costo por actividad. El modelo de costo por actividad proporciona una liga directa entre el análisis de presupuesto inicial, la administración del proyecto, y la ejecución del proyecto.

La implantación del presupuesto consiste de un plan del proyecto y un resumen de los costos relacionados a cada unidad a ser modificada. La evaluación de la empresa identifica las unidades individuales a ser modificadas y estimará el esfuerzo y el costo requerido para llevar a cabo estas modificaciones para lograr el cumplimiento del año 2000.

Además de identificar el modelo de costo por actividad para estimar una unidad a ser modificada, es muy importante identificar la alternativa de solución que definirá la tarea dentro de ese modelo. Las alternativas de solución que pueden ser aplicadas bajo el modelo de costo por actividad incluye:

- Expansión del campo de fecha
- Actualización de paquetes
- Eliminación de sistemas
- Procedimiento de ventanas

El mejor consejo que los equipos de planeación pueden seguir cuando construyan una implantación del presupuesto es crear u obtener alternativas de solución estándar, además de principios sólidos de administración de proyectos.

### 3.3 Guías rápidas para estimar el costo del problema del año 2000.

#### **Utilizando el método de costeo por línea.<sup>16</sup>**

Esta guía trata de proporcionar un método para estimar la magnitud del costo de encontrar, reparar y probar los sistemas que están siendo afectados por el problema del año 2000. Esta estimación no incluye el costo de alcanzar el cumplimiento del año 2000 en el hardware o software comercial.

El primer requerimiento para estimar el costo es conocer el número de líneas de código fuente (SLOC Source Lines Code) que tiene el sistema. Una vez teniendo este dato se aplican los siguientes pasos:

---

<sup>16</sup> [Year 2000 cost estimating,http://www.army.mil/army-y2k/costest.html](http://www.army.mil/army-y2k/costest.html)

**Paso 1. Multiplicar SLOC por 0.8 = número de líneas de código ejecutable (LOC Line Of Code).** La constante de 0.8 es una “regla de dedo” que se ha obtenido a partir de la experiencia.

**Paso 2. Multiplicar LOC por \$1. 70 = Costo de encontrar y reparar el problema, y probar las soluciones aplicadas.** El \$1.70 es una estimación muy sólida (hecha por el Gartner Group) del costo promedio de encontrar y reparar el problema del año 2000, y probar las soluciones. Hay muchos factores que afectan la estimación, por lo que la estimación para cada sistema debe ser basada en el conocimiento del mismo y la relevancia de los factores (Ver Apéndice A).

- **Utilizando la alternativa de solución de expansión de campos de fechas.<sup>17</sup>**

La siguiente guía es propuesta por la empresa de consultoría Huus Consulting, ellos sugieren que deben ser identificados todos los archivos de datos que contienen campos de fechas que no identifican el siglo. Todos los archivos identificados serán expandidos con un campo de fecha del año 2000. Sugieren expandir los archivos de datos porque esto permitirá conservar las especificaciones existentes para las pantallas y reportes en las aplicaciones. Al evitar la modificación de pantallas y reportes se reduce el costo de conversión. Se estima que con este método se puede reducir el costo del proyecto un 75%.

1. Visión del proyecto.
  - a) Identificar el número total de programas.
  - b) Identificar el número total de archivos físicos de datos.
2. Estimación del proyecto.
  - a) Multiplicar el número total de programas por seis.
  - b) Multiplicar el número total de archivos físicos de datos por diez.
  - c) La suma total de programas y archivos físicos de datos dividido por cuatro.
  - d) La suma será igual a las horas totales estimadas del proyecto.
  - e) Multiplicar el total de horas estimadas del proyecto por la tarifa del equipo.
3. El equipo del proyecto y la tarifa por hora del equipo.
 

Equipo A) Un gerente, dos consultores Sr., un consultor Jr., -\$70.00-\$85.00 dólares.

Equipo B) Un gerente, un consultor Sr., dos consultores Jr., -65.00-\$85.00 dólares.

Equipo C) Un gerente, tres consultores Jr., -\$60.00-\$75.00 dólares.

### 3.4 La importancia de las herramientas de software.

Las herramientas de software son uno de los ingredientes más importantes para alcanzar el exitosamente el cumplimiento del año 2000. Es imposible llevar a cabo el proyecto del milenio sin las herramientas para: el control del proyecto, el análisis, cambio de componentes, control de versiones, y pruebas. Además las herramientas proporcionan los siguientes beneficios:

- Las herramientas reducen el tiempo, esfuerzo y costo para terminar el proyecto. Las herramientas pueden ejecutar en segundos o minutos tareas que requerirían horas o días de esfuerzo de un programador.

<sup>17</sup> Year 2000 conversion methodology, <http://www.huus.com/y2kcost.htm>

- Las herramientas incrementan la cobertura para la identificación de fechas. El amplio uso de las fechas provoca que un gran número de variables este relacionado con campos de fechas en el código del programa. Identificar y clasificar todas los campos de fechas afectados para el cumplimiento del siglo es tedioso y difícil de hacer manualmente, además que se puede haber omisiones. Las herramientas propias son capaces de rastrear cada variable, garantizando en un alto nivel la cobertura total de la fecha.
- Las herramientas reducen la probabilidad de errores. Las herramientas por el contrario a los humanos no se pueden distraer, cansar o cometer errores por descuido. Las herramientas ejecutan sus operaciones de una manera consistente, evitando el margen de errores de los humanos. Aún cuando una herramienta pueda cometer un error, este ocurre de manera consistente, haciendo fácil su detección y corrección.
- Las herramientas reducen el tedio. La planeación y estrategia final ofrecen un reto para la gente del staff, en cambio, la implantación involucra repeticiones interminables de la misma operación programa por programa, archivo por archivo, y aplicación por aplicación. Esto rápidamente llega a ser tedioso para los programadores. El tedio incrementa el margen de error, desmotiva y cansa a la gente. Las herramientas automatizan muchas de las más tediosas actividades, permitiendo a los programadores concentrarse en las actividades más importantes para el proyecto.
- Las herramientas ofrecen valor a largo plazo. A parte de ser herramientas de uso específico para el año 2000, estas herramientas pueden ser utilizadas en aplicaciones estándar en actividades de mantenimiento.

Las organizaciones pueden ya contar con muchas de las herramientas que ellos necesitan para el proyecto de cumplimiento del año 2000, por lo que antes de seleccionar cualquier otra herramienta, las organizaciones deben de hacer un inventario de las herramientas con las que cuentan e identificar el uso de las mismas, para determinar con esto si es necesario adquirir alguna herramienta que ayude a cubrir todos los requerimientos del proyecto.

Las herramientas que pueden ser utilizadas en el proyecto del año 2000 estan clasificadas en seis categorías:

- **Herramientas de control de proyectos.**  
Las herramientas de esta categoría tienen que ejecutar varias funciones criticas. Ellas deben soportar lo siguiente: estimación de nueva tareas por tamaño y presupuesto; la programación de tiempos, asignación, y seguimiento de todas las tareas del proyecto; el monitoreo del estatus de los componentes del proyecto; y la comunicación de la información del proyecto a través de la organización.
- **Herramientas de tecnología de repositorio.**  
Un repositorio proporciona la habilidad de representar las relaciones entre sistemas y componentes del sistema, mediante la definición de un modelo lógico, el cual soporta los proyectos de planeación del año 2000.
- **Herramientas de análisis.**  
Localizar correcta y completamente todo el código fuente es virtualmente imposible sin herramientas de análisis de alta calidad. Las herramientas de análisis son utilizadas para elaborar un inventario completo del portafolio de las aplicaciones y sus componentes. Una vez que se conocen el inventario, las herramientas de análisis de impacto son

utilizadas para dimensionar el nivel de fechas usadas y compartidas a través de múltiples programas y aplicaciones. Esta información determina lo extenso del esfuerzo de la conversión e identifica cuales programas y archivos requieren de conversión.

- **Herramientas de migración.**

Las herramientas de migración son usadas en la fase de implantación del proyecto del año 2000. Las actividades de migración tienden a ser monótonas y tediosas, de ahí el alto potencial que se obtiene al automatizar esta actividad. Las herramientas en esta categoría manejan la migración de código fuente, conversión de datos, y actividad de datos a través de puentes.

- **Herramientas de re-desarrollo.**

El software de re-desarrollo es una forma de mantenimiento usado para mejorar la calidad técnica de una aplicación existente, redistribuir su funcionalidad, arquitectura de base de datos, o plataforma. El re-desarrollo es usado para extender la vida de una aplicación existente, reducir su costo de mantenimiento, o corregir problemas de operación o soporte. Las actividades del re-desarrollo incluyen conversión de lenguaje, estructura lógica, y estandarización de nombre de datos.

- **Herramientas de verificación/pruebas.**

El cumplimiento del año 2000 para una sistema de software no puede ser garantizado a menos que el sistema haya sido fuertemente probado. La fase de pruebas es un requerimiento obligado en cada aplicación que esta bajo migración. Como resultado de este requerimiento, la validación es la fase más costosa y difícil del proyecto del año 2000, ya que representa el 50% del costo del proyecto. Las herramientas de prueba proporcionan un grado considerable de reducción del esfuerzo requerido para la validación del proceso. Las herramientas manejan actividades que sería imposible completar manualmente. Las herramientas deben cumplir con los siguientes requerimientos: la habilidad de crear los datos de prueba, la habilidad de ejecutar las pruebas en el sistema, y la habilidad de verificar los resultados de estas pruebas.

Las herramientas están disponibles en cada categoría para la mayoría de los lenguajes comunes y plataformas. La mayoría de las herramientas pueden ser adquiridas por vendedores de software y en algunos casos pueden ser desarrolladas dentro de la organización.

### **Criterios de selección de herramientas.**

Contar con el conjunto de herramientas propias para resolver el problema del año 2000 de una organización puede significar rapidez y precisión. Sin embargo para llegar a este conjunto se tiene que hacer una revisión cuidadosa antes de seleccionar las herramientas, debido a que actualmente hay una gran cantidad y no todas son iguales. El tamaño y la importancia del mercado del año 2000 ha atraído a una gran cantidad de vendedores de herramientas, los cuales varían dramáticamente en términos de habilidad y experiencias, y las herramientas en sofisticación.

A continuación se describe una lista general de criterios para aplicar contra las herramientas que se ofrecen en el mercado. Estos criterios aplican a todas las categorías de herramientas.

- **Reputación y experiencias del vendedor.**

Como se menciona anteriormente, el mercado del año 2000 ha sido atractivo para muchos vendedores quienes buscan beneficiarse de la situación, un método para evitar esto es examinar la experiencia y reputación de los vendedores. No simplemente confiar en las referencias que los vendedores proporcionan, se debe cuestionar en firmas importantes que utilizan la herramienta, ya ellas hacen una selección cuidadosa de su conjunto de herramientas para lograr el éxito del proyecto, lo cual representa un voto de confianza sobre la herramienta.
- **Sofisticación de la herramienta.**

Tratar de obtener la herramienta técnicamente más sofisticada que se encuentra disponible para cada lenguaje y categoría de producto. Debe existir un compromiso de la herramienta cuando menos en los lenguajes y ambientes más comunes.
- **Integración de conjunto de herramientas.**

En ocasiones el vendedor no ofrece solo una herramienta, sino un conjunto integral de herramientas y lo cual puede representar un factor de decisión importante. La clave de la integración de herramientas proporciona una interface común entre herramientas, lo cual disminuye el esfuerzo de aprendizaje. El resultado de cada herramienta es el soporte o la entrada a otra herramienta del conjunto. Esta capacidad es especialmente importante para un proyecto cuyas diferentes fases alimentan la conversión final.
- **Precisión de la herramienta.**

La precisión de cada herramienta es extremadamente importante. Esta precisión es más importante que el nivel de cobertura proporcionado por la herramienta. Por ejemplo, es mucho más importante una herramienta de conversión que maneje el 50% de las actividades de conversión con el 100% de precisión, que una herramienta que maneje el 100% de las actividades con el 85% de precisión. Las fallas en la precisión de las herramientas son extremadamente difíciles de encontrar y corregir. Usar herramientas con bajo nivel de precisión requieren de un alto nivel de prueba para asegurar que los resultados sean correctos.
- **Estrategia de la herramienta.**

Sí la estrategia es obtener valor a largo plazo, evitar herramientas específicas del año 2000 que pueden ser utilizadas para futuros mantenimientos. Sí la estrategia es ejecutar la conversión a través de proveedores, examinar con el mismo rigor que se utilizaría en la compra de herramientas internas. Es importante recordar que la precisión de su esfuerzo esta basado en la calidad de sus herramientas.
- **Flexibilidad.**

La mayoría de las organizaciones de información tecnológica utiliza diferentes estrategias de conversión para manejar sus aplicaciones a través de la organización. Se debe asegurar que las herramientas soporten cada una de estas estrategias. Aún si el default de la organización es el método de ventana móvil, habrá situaciones que requieran expansión de datos.
- **Soporte de la herramienta.**

Las herramientas no se ejecutan por si solas. Los programadores deben ser entrenados y contar con el soporte para el uso de estas herramientas. La mejor herramienta que se puede ofrecer cuenta con una mezcla de metodología, entrenamiento, y soporte para asegurar que la herramienta será asimilada rápidamente, aplicada efectivamente, y se conservara útil. La falta de soporte es una desventaja técnica en una herramienta.

### **3.5 Servicio de proveedores: otra alternativa de solución.**

Aún cuando todos los días aparecen más y más herramientas para ayudar a solucionar el problema del año 2000, no todas las actividades pueden ser automatizadas, por lo que las organizaciones siguen dependiendo del más importante de sus recursos: el recurso humano. La gente que participa en este proyecto debe estar muy bien capacitada, desde los líderes del proyecto hasta los programadores junior, para con esto asegurar el éxito del mismo. Es importante mencionar que el número de gente que se requiere para este proyecto aumenta con cada atraso del proyecto inicial, y aún cuando la organización cuente con un ejército de programadores, no pueden ser capaces de posponer todos los demás requerimientos de la organización para atender el proyecto del año 2000, que si bien es importante no es todo el negocio de la organización. Estas son las razones más importantes para que una organización se vea obligada a buscar el servicio de proveedores o consultores externos para participar en el proyecto.

Si bien existe un sin número de firmas de consultoría en el mercado y de que cada día aparecen más, no hay suficientes consultores con el nivel adecuado para este proyecto. Algo que es importante remarcar es que las organizaciones que iniciaron a tiempo su proyecto y que entraron en el mercado en buen momento consiguieron los mejores recursos con tarifas bajas, y para aquellos que comenzaron tarde o que no lo han hecho deben tener presente que conforme se acerque el año 2000, los consultores serán más escasos y más costosos.

### **3.6 El problema del año 2000 en México.**

#### **La Comisión Nacional para la Conversión Informática Año 2000.**

Debido a que el sector financiero y el sector público federal, son los dos sectores de mayor impacto económico y social y donde la tecnología de la información esta más difundida, fueron quienes desde 1997 iniciaron las primeras acciones de coordinación en materia de conversión informática, pero en forma separada.

El Banco de México inició la estrategia que abarcó a bancos, casas de bolsas, aseguradoras, afianzadoras, administradoras de fondos de retiro y otras instituciones del ramo, poco más de 800 en total. Por otra parte la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo (SECODAM) abarcó a todas las dependencias de la Administración Pública Federal, así como a los organismos y empresas públicas, dentro de las cuales en México, están comprendidas ramas esenciales como la generación y distribución de energía eléctrica, las industrias del petróleo, gas, petroquímica y una parte esencial de la infraestructura hospitalaria, entre otras.

Sin embargo no fue hasta junio de 1998 que el Presidente Ernesto Zedillo creó la Comisión Nacional para la Conversión Informática Año 2000, con el fin de fortalecer el intercambio de experiencias, así como la detección de interconexiones estratégicas, bajo un enfoque integral del problema.

La comisión de la Comisión se sustenta en tres subgrupos:

El **Subgrupo del Sector Financiero**, que actúa bajo la coordinación del Banco de México. El **Subgrupo del Sector Público**, que comprende a (263) dependencias, organismos y empresas del sector federal, coordinado y supervisado por el SECODAM. El **Subgrupo del Sector Privado no Financiero**, su tarea principal es redoblar esfuerzos en este ámbito de la economía y difundir a todas las empresas que cuentan con sistemas de información y equipo electrónico las experiencias de los grupos más avanzados dentro de este proceso.

Cada uno de estos subgrupos cuenta con un plan de trabajo, que converge en los tiempos de la Comisión Nacional y que comprende, entre otros aspectos, reuniones y foros de concientización.

### **La situación actual en México.**

La empresa de Servicios de Estrategia en Electrónica, representante en México de IDC, estima que alrededor de 1400 millones de dólares podrían ser requeridos en nuestro país para solucionar el problema del año 2000. En forma proporcional a las concentraciones de los bienes informáticos en el país, la iniciativa privada podría requerir de inversiones similares a los 1000 millones de dólares, de los que alrededor del 50% tendrían que ser canalizados en el sector financiero, pues es donde se detecta casi el 50% de los bienes informáticos registrados en el sector privado.<sup>18</sup>

Como ya se ha mencionado, conforme se aproxime el año 2000, las correcciones que se tiene que llevar a cabo son cada vez más urgentes, y en consecuencia, más escasos los recursos disponibles y más elevados los costos en que se tendrá que incurrir. Según estimaciones, el costo por línea de código a corregir se duplicará de 1998 a 1999, y si el problema se ignora hasta después del 2000, se disparará aún más.<sup>19</sup>

Sin embargo a pesar de las constantes advertencias, el pasado mes de Noviembre la Confederación de Camaras Industriales (Concamin) realizó la primera alerta ante la falta de conciencia y acciones en el medio empresarial mexicano para solucionar el problema del año 2000 y advirtió que la desatención del problema podría originar quiebras. Esta misma preocupación fue expuesta por el presidente de la Comisión Nacional para la Conversión Informática Año 2000 (Conaci) Carlos Jarque.<sup>20</sup>

Lo anterior se debe a que en México, si bien el sector financiero es de los que ha avanzado más en la conversión de sistemas del año 2000, no así la industria y el comercio, que se encuentran sin una clara visión de la envergadura del problema, sobre todo las pequeñas y medianas empresas y las de servicios.

<sup>18</sup> El Financiero, Negocios 23 de julio de 1997

<sup>19</sup> La amenaza para México y su economía. <http://www.amiti2000.org.mx/articulos/articulos.htm>

<sup>20</sup> El Financiero, Negocios 21 de diciembre de 1998



Por otra parte, el grupo que maneja las cuestiones financieras tanto en el ramo de seguros como del sector afianzador, tomó la decisión de no cubrir los riesgos asociados con el año 2000 para las pólizas que se encuentren vigentes y las nuevas. Con esto se está comprometiendo a las empresas a que decidan una estrategia concreta, y a los directores generales para que lleven a cabo la reconversión.<sup>21</sup>

### Un ejemplo del entorno mexicano.

A continuación revisaremos como una empresa del sector financiero esta solucionando el problema del año 2000.

Empresa	:	Grupo Financiero X.
Plataforma	:	Mainframe Cliente/Servidor PC
Sistema Operativo	:	OS 390
Lenguaje	:	COBOL, ENSAMBLADOR
Presupuesto	:	55 millones de dólares que incluyen los años de 1997, 1998, 1999 y 2000.
Alcance del proyecto	:	El proyecto del año 2000 incluye: Procesamiento de información (hardware y software) Distribución (comunicaciones) Soporte (seguros, control de inventarios) Inmuebles (seguridad, iluminación)
Riesgo	:	El año 2000 incrementa dramáticamente las tres dimensiones riesgo de las instituciones financieras: <i>El riesgo operativo</i> incluye el riesgo por fallas en sistemas, procesos y relaciones con terceros, entre los cuales se incluyen clientes, proveedores, autoridades y socios comerciales. <i>El riesgo de crédito</i> se refiere básicamente a la colocación de cartera que mantiene una institución con clientes o sectores altamente expuestos al año 2000, que puedan tener problemas para cumplir sus obligaciones. <i>El riesgo de mercado</i> se refiere al cambio de las condiciones de mercado derivado del problema del año 2000.
Recursos	:	Alrededor de 500 recursos humanos y ambientes de pruebas de simulación para todas las plataformas.
Herramientas	:	Viasoft, desarrollo de herramientas propias para el envejecimiento de fechas.
Descripción general.	:	El proyecto del año 2000 incluye 105 sistemas en el equipo central y 245 en otras plataformas distribuidas (Unix, AS/400).

<sup>21</sup> Reforma (Interfase), 26 de octubre de 1998

En el equipo central el total de líneas de código es de 32,465,296 de las cuales se van a modificar 31,037,706. En plataformas distribuidas la suma de todos los programas es de 34,203 de los cuales se modificarán 32,717.

Adicionalmente, se deben reparar los sistemas operativos, archivos con datos y programas de aplicaciones de usuario final que comprenden un total de 250 componentes en infraestructura central, 593 en distribuida y 14 en telecomunicaciones.

Para dar solución al problema se ha instalado una estructura de 500 personas entre programadores, analistas, líderes de proyecto, usuarios y oficina del proyecto.

La oficina del proyecto del año 2000, tiene la responsabilidad de liderar y coordinar los esfuerzos para la adecuación del año 2000 en la organización, así como establecer los planes generales, estándares y requerimientos del proyecto.

También se encarga de desarrollar guías para los equipos, monitorear y reportar el progreso a toda la organización.

El esfuerzo de adecuación del año 2000 involucra activamente tanto a las áreas de sistemas que se enfocan a atacar el riesgo tecnológico, como a las unidades de negocio enfocadas a mitigar el riesgo mismo.

El proyecto ésta siendo asesorado estratégicamente por Booz Allen & Hamilton y auditado por Price Water House, despachos reconocidos internacionalmente, a petición de la Dirección General y del Banco de México respectivamente.

Fases del proyecto :

#### Parte 1: Fases Tecnológicas

##### 1. Planeación

- Concientización
- Inventario
- Diagnóstico
- Plan de acción

##### 2. Conversión

- Preparación
- Reparación (reemplazar, reparar, retirar)
- Pruebas
- Instalación

##### 3. Pruebas de simulación

- Pruebas de sistemas interrelacionados
- Pruebas con terceros
- Cambios físicos de relojes en los equipos

#### Parte 2: Fases del Negocio

##### 1. Identificación de Riesgos

- Identificar posibles impactos adversos en la organización.
- Determinar riesgos potenciales

- Priorizar riesgos
- Clasificar riesgos
- 2. Inventario de relaciones con terceros
- 3. Inventario de aplicaciones locales o de usuario final
- 4. Desarrollo de medidas de mitigación o definir medidas preventivas para disminuir la posibilidad de ocurrencia de los riesgos.
- 5. Desarrollar planes de contingencia
  - Piloto
  - Definir planes de contingencia para los procesos prioritarios de la organización en el evento de una falla llegado el año 2000.
  - Por unidad de negocio.
- 6. Establecimiento del centro de respuesta a emergencias
  - Establecer una estructura matricial de toma de decisiones y acciones para el manejo de problemas.

Uno de los aspectos que ha permitido a esta institución sobresalir en el proceso de reparación del problema año 2000, es en gran parte la visión que tuvo para atacar el problema desde 1997, ya que esto le ha permitido seguir su planeación en tiempo y sin problema de recursos, con lo que también a sido capaz de colaborar con otras instituciones sirviendo con la experiencia adquirida como un importante apoyo para otros sectores de la economía mexicana.

Cabe mencionar que uno de los aspectos más destacables de esta institución, fueron las pruebas de simulación. Como se recordara, parte de la metodología sugiere que se prueben en forma independiente los programas y las rutinas, y como paso final antes de ser liberados en ambiente de producción, probar todo el sistema simulando un ambiente de pseudo-producción. Así pues, esta institución adquirió un equipo mainframe con las mismas características que los equipos mainframe de producción, exclusivamente para simular un ambiente propicio para las pruebas del año 2000. Para llevar a cabo las pruebas elaboró un plan el cual incluía a todas las aplicaciones de la institución, pero como no era posible probar todo al mismo tiempo, armó lo que llamó *grupos de generación*, estos grupos estaban formados por aplicaciones que se interrelacionaban, es decir, que tenían alguna interface que las hacía dependientes una de otra para poder ejecutarse totalmente. De esta manera fue posible probar varias aplicaciones al mismo tiempo, pero eso no fue todo, ya que el equipo mainframe fue particionado para simular cuatro ambientes independientes como si fueran cuatro computadoras, con lo que se probaban cuatro grupos de generación a la vez. Estas pruebas fueron muy complicadas, ya que se tenía que tener un estricto control de las versiones de los programas a ser probados y de construir el ambiente adecuado para cada grupo de generación y envejecer las fechas, para poder probar que antes, durante y después del año 2000 no se presentaría problema alguno, básicamente se utilizaron las siguientes fechas claves:

31 de diciembre de 1999  
1 de enero de 2000  
3 de enero de 2000

28 de febrero de 2000

29 de febrero de 2000

Para el proceso de envejecimiento de fechas se desarrollo una herramienta que permitiera este proceso, y fue un producto hecho en casa.

Cuando las pruebas y validación de los sistemas estaban terminados, se procedía a instalarse en ambiente de producción. Para asegurar que las versiones que se instalarían eran las correctas se adquirió una herramienta de control de versiones, con lo que actualmente se esta trabajando y que hasta el día de hoy a dado excelentes resultados.

La oficina del proyecto año 2000 de dicha institución, tiene como una de sus principales tareas el monitorear las aplicaciones una vez que han sido liberadas en ambiente de producción, checando todos y cada uno de los programas ya se nuevos o modificados que se instalan en producción.

Este es uno de los ejemplos más claros que nos muestra que en México se puede estar preparado para hacerle frente al problema del año 2000 con una adecuada planeación.

### **3.7 Conclusiones.**

Se han presentado en las secciones 3.1 y 3.2 de este capítulo varias técnicas de costeo y su aplicación, sin embargo no hay una definición clara y precisa del costo total del problema del año 2000 para una organización, esto debido a que como se ha mencionado durante el desarrollo del trabajo existen varios elementos particulares para cada organización que no lo hacen posible, y donde el más impactante es el tiempo, que modifica día a día los costos de todos y cada uno de los recursos y elementos que se encuentran involucrados en el problema del año 2000.

En cuanto al problema del año 2000 en México, podemos decir de acuerdo a la sección 3.6 que la Comisión Nacional para la Conversión Informática Año 2000 es el ejemplo más tangible de que esta siendo atacando el problema, pero al igual que en muchas otras partes del mundo, no hay conciencia acerca del impacto del problema en varios sectores de la economía mexicana, especialmente en aquellos que no tiene una dependencia extrema de las computadoras y que por lo tanto se consideran ajenos al problema. Sin embargo, hay instituciones que terminarán en tiempo para la llegada del año 2000.

## Fuentes de consulta.

1. Ulrich, William., The Year 2000 Software Crisis Challenge of the Century. Yourdon Press Consulting Series. Ed. Prentice Hall. New Jersey, 1997.
2. Keogh, Jim., Solving the year 2000 problem. AP Professional. Chesnut Hill, 1997.
3. Ragland, Bryce., The year 2000 problem solver. Computing McGraw-Hill. New York, 1997
4. Year 2000 cost estimating  
<http://www.army.mil/army-y2k/costest.html>
5. Preliminary year 2000 cost factors checklist  
<http://www.disa.mil/cio/y2k/y2estm8r.html>
6. Year 2000 cost estimates too low  
Bruce Caldwell  
<http://www.informationweek.com/662/62uy2k.htm>
7. El Financiero, Negocios. Absorberá 1400 mdd el cambio de fecha en México. José de Jesús Guadarrama H. Miércoles 23 de Julio de 1997.
8. El Reto del Año 2000 Para los Negocios y la Tecnología. Unisys TEAM 2000. La Solución del Milenio. 1996.
9. Artículos. La amenaza para México y su economía.  
<http://www.amiti2000.org.mx/artuculos/artuculos.htm>
10. Bancomer año 2000  
<http://www.bancomer2000.com.mx/navega.html>

## CONCLUSIONES

De acuerdo con el objetivo planteado inicialmente, se puede afirmar que no es posible establecer en forma definitiva cuál sería el impacto financiero del problema del año 2000 en una organización, ni proponer una metodología general, ya que aún cuando existen diferentes técnicas de costeo cuya finalidad es determinar el costo del mismo, éstas solo representan una guía para dimensionarlo en forma general. La razón de esto, se debe a que como se mencionó en los capítulos II y III, deben ser considerados varios elementos tanto técnicos como humanos que están altamente relacionados con la organización, y que por lo tanto los convierten en recursos únicos, y para los cuales no existen tarifas estándares a nivel mundial, por lo que los resultados obtenidos con éstas técnicas no se pueden aplicar a todas las organizaciones como un regla, ya que son propios de cada una de ellas. Sin embargo, se recomienda aplicar la técnica de costeo por línea, la cual permite conocer de manera global el costo del problema, y puede ser utilizada para facilitar el esfuerzo de planeación de un presupuesto inicial. Por otra parte, se debe tener presente que la variable más importante y que altera el costo del problema del año 2000, es el tiempo, ya que conforme este avance tanto los recursos humanos como los tecnológicos serán más escasos, y por lo tanto más costosos.

Adicional a lo anterior es conveniente considerar otros aspectos del problema del año 2000 que forman parte del mismo, como lo es el hecho de que uno de los mayores factores que agravan este problema es la falta de conciencia que se tiene del mismo, aunado a que al ser un proyecto de mantenimiento que aparentemente no deja beneficio alguno para la organización, no se le otorga la prioridad requerida. Por otra parte, las demandas legales por no-cumplimiento repercutirán en la economía de las empresas en la misma magnitud que la solución del problema del año 2000, y en algunos casos se contempla la posibilidad que el costo de las demandas legales para una empresa puede superar el costo mismo de solucionar el problema del año 2000, por lo que éstas deben ser consideradas como factores de alto riesgo para una organización.

Por lo que se refiere a las técnicas de solución del problema, es preciso mencionar que no existe una técnica de solución ideal que pueda ser aplicada por todas las empresas, ya que como se analizó en el capítulo II, la técnica de solución será particular para cada empresa, ya que al igual que sus sistemas pueden ser únicos, así los recursos con los que cuenta. Sin embargo, se debe considerar que la técnica de solución que se aplique hoy puede tener repercusiones en el futuro, esto se debe a que algunas técnicas sólo resuelven el problema por un tiempo determinado, que si bien es cierto que pasarán varias décadas antes de que esto suceda es muy importante que esto quede como un antecedente para las futuras generaciones, y no se vuelva a cometer el mismo error.

La elección de una metodología para desarrollar el proyecto del año 2000, es básica para poder resolver satisfactoriamente el problema del año 2000. Se han presentado en este trabajo dos métodos propuestos a nivel mundial en los cuales encontramos que si bien hay cierta discrepancias en el orden de los pasos a seguir, proponen las mismas actividades y el objetivo que persiguen es el mismo. El tercer método propuesto, es un esbozo personal de

una metodología que puede ser aplicada a organizaciones con aplicaciones interdependientes. Las tres metodologías aquí presentadas pueden ser aplicadas a cualquier organización, de cualquier tamaño, lo importante es seguir rigurosamente cada uno de los pasos.

Por otro lado es importante comentar que cuando comenzó el trabajo estaba enfocado a organizaciones que estaban amenazadas por el problema de año 2000, pero durante el desarrollo del mismo esto fue cambiando, ya que el desconocimiento del problema a nivel mundial es grande, aún socialmente. Por lo que considero que con la presente investigación se verán beneficiados no solo las instituciones o empresas que trabajen con sistemas computacionales y cuyo futuro en el mundo de los negocios dependa de solucionar a tiempo el problema del año 2000, sino todas y cada una de las personas que deseen conocer cuales son los riesgos y las consecuencias que se pueden presentar cuando llegue el año 2000, ya sea en la organización para la cual laboran, o bien, simplemente en su entorno, por lo que este trabajo también representa una referencia bibliográfica sobre el problema del año 2000.

Para finalizar presentaremos tres escenarios cuyo objetivo es ejemplificar el problema del año 2000 en una empresa ficticia y las consecuencias del problema del año 2000:

**Escenario I: Justo a tiempo.**

Giro de la empresa	Financiero
Plataforma tecnológica	Equipo central (mainframe)
Fecha de inicio del proyecto año 2000	Septiembre de 1996
Fecha planeada para certificación	Enero de 1999
Número de programas	5,285
Número de líneas de código	6.5 millones
Costo de modificación por línea de código	\$1.10 a \$1.60 dólares
Ocurrencia de fechas	331,761
Herramientas	Se rentaron herramientas para diagnosticar y probar las líneas modificadas. Por lo que respecta a la etapa de conversión, la empresa desarrolló en casa sus propias herramientas para cubrir necesidades particulares.
Tipo de cambio del dólar	\$7.54 pesos
Riesgos legales	El riesgo es mínimo ya que en la fase de pruebas se revisó exhaustivamente todos y cada uno de los sistemas y las interfaces de la empresa.
Factor humano	El proyecto del año 2000 se sometió a concurso entre varios proveedores, de los cuales se eligió al que presentó la mejor propuesta de conversión y los programadores más calificados. Se trabaja en conjunto con programadores de la empresa. Los proyectos del negocio no sufren impacto alguno.

Este escenario nos muestra que una empresa que comenzó el proyecto el del año 2000 en 1996; como lo recomendaron los expertos, se verán libres de muchos problemas, no solo con sus clientes y accionistas, sino también con el costo del proyecto. Habiendo otros factores como el de los programadores, los cuales toman gran relevancia conforme el tiempo avanza, ya que se calcula que su sueldo aumenta en un 50% cada seis meses, hablando específicamente de los programadores calificados, los cuales serán más y más escasos conforme el 2000 se aproxime.

#### Escenario II: Más vale tarde que nunca.

Giro de la empresa	Financiero
Plataforma tecnológica	Equipo central (mainframe)
Fecha de inicio del proyecto año 2000	Septiembre de 1998
Fecha de obtención de la certificación	Diciembre de 1999
Número de programas	5,285
Número de líneas de código	6.5 millones
Costo de modificación por línea de código	\$2.00 a \$2.50 dólares
Ocurrencia de fechas	331,761
Herramientas	Se rentaron herramientas para diagnosticar, convertir y probar las líneas modificadas. Se tuvo que ajustar a herramientas universales, debido a que no hubo tiempo de desarrollar las propias.
Tipo de cambio del dólar	\$10.10 pesos
Riesgos legales	La probabilidad de demandas es considerable ya que no se probó con la profundidad debida todos los sistemas e interfaces. Puede incrementar es costo final del proyecto del año 2000.
Factor humano	El proyecto del año 2000 se sometió a concurso entre varios proveedores, quienes presentaron las mejores propuestas, desafortunadamente sus mejores programadores estaban asignados en otras empresas para el proyecto del año 2000. Se trabaja en conjunto con programadores de la empresa. Alguno proyectos del negocio sufren atraso al asignar programadores que participaban en los mismos para el proyecto del año 2000

Este escenario refleja a una empresa que empezó tarde su proyecto de conversión, pero que lo termino a tiempo. Sin embargo, las posibilidades de fallas están latentes, ya que las pruebas que se hicieron no fueron las recomendadas en cuanto a su duración. La posibilidad de demandas legales es por lo tanto alta y esto puede incrementar el costo del proyecto. Por otro lado, el costo de corrección por línea de código es más alto que en el primer escenario. Por lo que se refiere al factor humano, es como ya se mencionó juega un papel muy importante, ya que se tuvieron que sacrificar en tiempo otros proyectos que proporcionaban a la empresa ganancias al



tener que sacar a los mejores programadores para apoyar el proyecto del año 2000, en virtud de que no se encontraron en el mercado los que se requerían.

### Escenario III: Demasiado tarde.

Giro de la empresa	Financiero.
Plataforma tecnológica	Equipo central (mainframe)
Fecha de inicio del proyecto año 2000	Febrero de 1999
Fecha de obtención de la certificación	Junio del 2000
Número de programas	5,285
Número de líneas de código	6.5 millones
Costo de modificación por línea de código	\$3.00 a \$3.75 dólares
Ocurrencia de fechas	331,761
Herramientas	Se compraron herramientas para diagnosticar, convertir y probar las líneas modificadas. No hubo un análisis adecuado de las mismas y la mayoría no cubrían los requerimientos de la empresa.
Tipo de cambio del dólar	\$11.50 pesos
Riesgos legales	La empresa ya enfrenta demandas legales, se pronostican grandes pérdidas por esta causa que pueden llevar a la empresa a la bancarrota.
Factor humano	El proyecto del año 2000 se sometió a concurso, pero los proveedores no tenían programadores disponibles en ese momento. El proyecto se hizo con programadores internos, deteniendo todos los proyectos de negocio de la empresa.

Este escenario refleja uno de los peores casos que se pueden presentar, el de una empresa que ignora el problema hasta que era demasiado tarde para corregir, si bien empezó la conversión el tiempo se agotó, y aún cuando obtuvo la certificación el daño que había sufrido era ya irreparable, ya que las demandas legales son consideradas como uno de los factores de riesgo más alto que este proyecto podía enfrentar; y el impacto en los costos tiene mayor peso que los mismos costos por corrección de línea de código. No sólo pierde en demandas, sino también al tener que parar todos los proyectos internos del negocio que producen ganancias, ya que como se ha mencionado, el proyecto del año 2000 no produce ningún beneficio a la empresa, simplemente le permite seguir activo en el mundo de los negocios.

## APÉNDICE A.

### Factores que afectan el costo del problema del año 2000.

#### Software de aplicación.

- Tamaño : número de líneas ejecutables de código (LOC).
- Edad : el código viejo tiende a ser menos estructurado y más complicado de entender.
- Documentación : grado de documentación disponible y entendible.
- Programador : la familiaridad con del código del programa. Nivel de habilidad/competencia/experiencia.
- Código fuente: disponibilidad.
- Fechas :
  1. relacionado al número de fechas que intervienen en cálculos y comparaciones.
  2. frecuentemente las fechas son usadas como parte de algún dato.
  3. se hace uso de un formato estándar de fecha.
- Estrategia del año 2000 (expandir el campo de fecha/ procedimiento de ventana/ etc.) diferentes estrategias para alcanzar el cumplimiento del año 2000.
- Lenguaje : algunos lenguajes (ej. COBOL 68) son incapaces de procesar el año 2000 de tal modo que el software tiene que se actualizado o cambiado.

#### Hardware y software del sistema.

- El cumplimiento del año 2000 de cada uno de los componentes del medio ambiente técnico es requerido. (Frecuentemente solo la versión actual de un producto cumplirá el año 2000).
- El sistema operativo.
- Subsistemas principales: algunos Subsistemas tienen componentes en diferentes ambientes técnicos.
- Manejador de base de datos (DBMS Database Management System)
- Compiladores/ensambladores (algunas veces no existe).
- Workstation BIOS (manejar el "system clock function"): el 60%-80% del PC BIOS's no cumple con el año 2000, la mayoría esta montada sobre la tarjeta madre, algunas son reprogramables, algunas estan insertas y pueden ser reemplazadas.
- Programador: La familiaridad con el hardware y el sistema operativo. Nivel de habilidad/competencia y experiencia.
- Programador de software (utilerias y herramientas de desarrollo): para soportar los cambios del software.
- Capacidad y nivel del uso: Alcanzar el cumplimiento del año 2000 puede incrementar el espacio de almacenamiento requerido (DASD Direct Access Storage Disk) o aún los requerimientos de CPU y provocar la necesidad de comprar una computadora más grande o más DASD.
- Emdeded Software (microchips/tarjetas, etc.) ellos pueden estar directamente o indirectamente relacionados a un sistema, y pueden no cumplir con el año 2000. La disponibilidad de cumplimiento del hardware o el costo del desarrollo del mismo, y la calidad requerida debe ser considerada.

- Comunicaciones: el hardware y software de telecomunicaciones del cual depende el sistema debe ser considerado.

### **Base de datos/Archivos.**

- Número de elementos de datos fecha relacionados.
- Cantidad disponible de DASD (espacio de almacenamiento).

### **Herramientas que soporten el año 2000.**

- Disponibilidad: muchos lenguajes y/o ambientes técnicos no cuentan con herramientas para el año 2000, de tal modo que las herramientas deben ser desarrolladas en casa.
- Calidad.

### **Interfaces externas.**

- Fuente de datos: deben ser evaluadas y los puentes planeados.
- Datos de salida: deben ser evaluadas y los puentes planeados.
- Reportes: los sistemas pueden generar reportes en papel los cuales deben ser modificados.
- Pantallas: los sistemas pueden tener pantallas utilizadas por usuarios las cuales requieren de modificación.

### **Pruebas del año 2000.**

- Establecer un ambiente de pruebas.
- Probar por unidades.
- Integrar las pruebas.
- Pruebas de simulación del año 2000: puede algunas veces requerir de un ambiente espejo de producción.

### **Planes de sistema.**

- La planeación principal debe ser usada para lograr el cumplimiento de trabajo del año 2000 al mismo tiempo que reducir los costos.

### **Información relacionada con sistema.**

- Grado de complejidad y prioridad del sistema: realmente no es requerida para estimar el costo, pero se debe registrar en buen tiempo ya que representa información crítica para la planeación.
- Análisis de riesgo si el sistema falla: realmente no es requerida para estimar costos, pero es información útil para la planeación. Las consecuencias de las fallas del sistema deben ser consideradas.
- Análisis de riesgo (sí el sistema no cumple con el año 2000): muchos sistemas solamente tienen una pequeña ventana de vulnerabilidad durante la cual no será capaz de procesar correctamente el año 2000. Se debe considerar si esta ventana es aceptable; ej., el sistema no será usado durante ese periodo y será reemplazado por un proceso manual.
- Tener un plan de contingencia y continuidad de la operación.

## APÉNDICE B.

### CÓMO EVALUAR EL PROBLEMA INFORMÁTICO DEL AÑO 2000 EN SU EMPRESA.

El proceso de evaluación en las empresas considera varios pasos que le ayudarán a ejecutar un proyecto de conversión exitoso del Año 2000. Le sugerimos revisar todos los puntos. Si al menos ha cubierto el 90% de las opciones, usted ha comprendido la trascendencia e importancia de resolver este reto.

Prerrequisitos: La persona que llene este cuestionario debe conocer el concepto del problema del cambio de fecha de dos dígitos (de 99 a 00) en el Año 2000.

Dimensione el tamaño de su empresa.

I Grado de automatización de los procesos administrativos (aplicaciones):

a) Escaso	
b) Poco	
c) Mediano	
d) Alto	

II. Grado de automatización de los procesos productivos (aplicaciones):

a) Escaso	
b) Poco	
c) Mediano	
d) Alto	

III. Cantidad de equipo de cómputo o hardware (PC's, Servers, Mainframe, etc.) existente:

a) Escaso	
b) Poco	
c) Mediano	
d) Alto	

IV. Cantidad de dispositivos electrónicos (no de cómputo) en la empresa:

a) Escaso	
b) Poco	
c) Mediano	
d) Alto	

EMPRESA NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN

	ESCASO	POCO	MEDIANO	ALTO
I.				
II.				
III.				
IV.				

FASE 1. CONCIENTIZACIÓN.

General:

a) ¿Existe o está en proceso un proyecto año 2000 en la empresa?

	SI	NO
Existe		
Esta en proceso		

b) Si la respuesta anterior fue negativa, ¿se ha dialogado con la Alta Dirección para concientizar del riesgo potencial que podría sufrir el negocio?

SI                                      NO

c) ¿En los proceso automatizados ha determinado lo siguiente?

	SI	NO
Cálculos		
Reportes		
Ordenamientos		
Otros		

d) ¿Existen dispositivos electrónicos que contengan manejo de fechas/relos?

SI                                      NO

e) ¿Conoce el impacto que tendrá en su negocio si uno de esos procesos y/o dispositivos fallara en el cambio de siglo?

SI                                      NO

f) ¿Ha designado a un responsable de esta tarea?

SI                                      NO

g) ¿Ha designado una partida presupuestal inicial?

SI                                      NO

h) ¿Ha elaborado un plan de trabajo?

SI                                      NO

- i) ¿Se ha comunicado el proyecto a todas las áreas operativas de la empresa y su objetivo?  
 SI NO
- j) ¿Ya determino si dispone de suficiente tiempo para cubrir los 5 pasos recomendados para el proceso (Concientización, Evaluación y Planeación, Corrección de Sistemas y Equipos, Pruebas y Validación, Implantación)?  
 SI NO

FASE 2- EVALUACIÓN Y PLANEACIÓN.

a) ¿Existen los siguientes elementos en su empresa?

Aplicaciones:

SI NO

Software ambiental:

SI NO

Software de red:

SI NO

Hardware:

SI NO

Equipo electrónico (no de cómputo)

SI NO

b) ¿Existe un inventario detallado de aplicaciones?, que incluya:

	SI	NO
Sistemas		
Aplicación/Paquete Comercial		
Plataforma		
Lenguaje		
Proveedor		
Versión		
No. de programas		
No. de líneas		
Fecha de creación		
Áreas usuarias		
Prioridad		
Fecha límite de uso		
Recibe y/o genera datos fuera de la empresa		

c) ¿Existe un inventario detallado de software ambiental?, que incluya:

	SI	NO
Proveedor		
Nombre		
No. de versión		
Fecha de versión		
Vigencia de mantenimiento		
Equipo donde reside		
Localidad		
Áreas usuarias		

d) ¿Existe un inventario detallado de software de red?, que incluya:

	SI	NO
Proveedor		
Nombre		
No. de versión		
Fecha de versión		
Vigencia de mantenimiento		
Equipo donde reside		
Localidad		
Áreas usuarias		

e) ¿Ha elaborado un inventario de equipo de cómputo (Hardware), que incluya?

	SI	NO
Marca		
Modelo		
Familia		
Procesador		
Versión BIOS		
Versión sistema operativo		
Localidad		
Conexión en red		
Servidor/cliente		
Áreas usuarias		

f) ¿Ha elaborado un inventario de equipo electrónico (no de cómputo), que incluya?

	SI	NO
Marca		
Modelo		
Proveedor		
Localización física		
Áreas usuarias		

Proveedores:

a) ¿Se han revisado los contratos de mantenimiento vigentes con proveedores (de HW, SW y equipo electrónico)?

SI NO

b) ¿Ha investigado las versiones compatibles con el Año 2000, o en su defecto las acciones necesarias para ser compatible?

	SI	NO
En Internet		
Con un proveedor		

Plan detallado del proyecto:

a) De acuerdo al impacto de operación del negocio en caso de falla, ¿Se han asignado prioridades de corrección dentro de los inventarios de? :

	SI	NO
Aplicaciones		
Software		
Ambiental		
Software de red		
Hardware		
Equipo electrónico		

b) Se han precisado prioridades en cada caso como?:

	SI	NO
Indispensables		
Importantes		
Útiles		
Deseables		

c) Con base a las prioridades ¿se ha determinado la estrategia de corrección o reemplazo por elemento, asignado? :

	SI	NO
Costo aproximado		
Recursos		
Responsables		

d) Una vez determinado lo anterior, ¿Se han evaluado?

	SI	NO
Herramientas		
Metodologías		
Proveedores		

e) Se han evaluado las implicaciones legales en caso de que se modifiquen datos históricos?  
SI NO



f) ¿Se ha evaluado el costo de falla por? :

	SI	NO
Elemento		
Riesgos		
Pérdidas asociadas		

g) ¿Se han respaldado los datos y versiones originales, antes de iniciar los cambios?  
 SI NO

h) ¿Existe un plan detallado de los puntos de control que integran el proyecto con responsables?  
 SI NO

i) ¿Se ha considerado la posibilidad de contratar recursos externos y su costo?  
 SI NO

FASE 3- CORRECIÓN DE SISTEMAS Y EQUIPOS

a) ¿Se van a contratar recursos externos para las modificaciones?  
 SI NO

b) En caso de tener recursos externos, ¿tiene considerado un esquema de aseguramiento o certificación de resultados?  
 SI NO

c) ¿Si los recursos son internos de acuerdo a su estimación, ¿ cuenta con los suficientes recursos?

	SI	NO
Humanos		
Materiales		
Técnicos		

d) ¿Si se van a utilizar herramientas en el proceso? :

	SI	NO
Se encuentran instaladas		
Cuentan con el personal capacitado para su manejo		

e) Si el proyecto está en marcha, ¿existen revisiones periódicas para controlar el avance?  
 SI NO

f) ¿Tiene establecido un adecuado control de cambios y versiones?  
 SI NO

g) ¿Está documentando todos los pasos y cambios?  
SI NO

#### FASE 4- PRUEBAS Y VALIDACIÓN

a) ¿Se han elaborado casos de prueba para cada uno de los elementos críticos a probar?  
SI NO

b) ¿Tiene considerado una estrategia de prueba para el intercambio de información con sistemas externos (proveedores, clientes, etc.)?  
SI NO

c) ¿Tiene un calendario de pruebas de programa y/o equipo con prioridad (considere entre el 40% y 50% del tiempo total del proyecto)?  
SI NO

d) ¿Cuenta con la capacidad de replicar su ambiente para probar con un volumen de datos significativos?  
SI NO

e) ¿Existe la posibilidad de probar con datos reales con las entidades externas (proveedores, clientes, filiales, etc.)?  
SI NO

#### FASE 5- IMPLANTACIÓN

a) ¿Ya trasladó o implantó en su operación cotidiana de negocio, todas las aplicaciones corregidas?  
SI NO

b) ¿Ya capacitó a los usuarios de los sistemas y aplicaciones nuevos o corregidos?  
SI NO

c) ¿Ya informó a sus clientes y proveedores que los sistemas y equipos han sido reconvertidos?  
SI NO

d) ¿Ya se percató que sus proveedores y clientes hayan efectuado los cambios y las adecuaciones que le aseguren que no repercutirán en la operación normal de su empresa?  
SI NO

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

PLANES DE CONTIGENCIA:

- a) ¿Tiene perfectamente identificados los procesos críticos que no pueden detenerse en su empresa?  
 SI NO
- b) ¿Existe información disponible en otro medio para seguir operando de forma manual?  
 SI NO
- c) ¿Tiene considerada la operación manual de sus aplicaciones, o alguna otra alternativa en caso de que no estén listas para el cambio de siglo?  
 SI NO

FASE 6- PUESTA EN MARCHA.

- a) ¿Está considerando el tiempo para la capacitación y liberación a usuarios finales?  
 SI NO
- b) ¿Existirá una etapa de monitoreo después del año 2000?  
 SI NO
- c) En caso de haber ayuda externa, ¿existen garantías por escrito?  
 SI NO

ESQUEMA DE EVALUACIÓN

Generar un diagnóstico personalizado y exacto sería demasiado ambicioso, sin embargo existen básicamente 2 directrices generales de autoevaluación:

1. Si es la Fase de Concientización, la respuesta a su primera pregunta fue positiva, le felicitamos y esperamos que al revisar exhaustivamente este cuestionario encuentre elementos que le aporten valor o compruebe la efectividad de su proyecto de conversión del año 2000. Si al responder el cuestionario usted obtiene una mayoría de respuestas afirmativas es muy probable que si esfuerzo de año 2000 vaya a concluir con éxito ya que a nuestro criterio tiene considerados la mayoría de los elementos.
2. Por el contrario si no ha iniciado ningún esfuerzo es ese sentido o posee un número mayoritario de respuestas negativas, le invitamos a empezar a la brevedad posible y le sugerimos utilizar como guía las preguntas que se encuentran en esta autoevaluación, todavía es tiempo de prevenir cualquier contratiempo en su negocio.

---

## FUENTES DE CONSULTA

1. Keogh, Jim., Solving the year 2000 problem. AP Professional. Chesnut Hill, 1997.
2. Ragland, Bryce., The year 2000 problem solver. Computing McGraw-Hill. New York, 1997.
3. Ulrich, William., The Year 2000 Software Crisis Challenge of the Century. Yourdon Press Consulting Series. Ed. Prentice Hall. New Jersey, 1997.
4. El Reto del Año 2000 Para los Negocios y la Tecnología. Unisys TEAM 2000. La Solución del Milenio. 1996.
5. Rabin, William D., The Year 2000 Problem. J.P. Morgan Securities Inc. Equity Research. New York, July 22, 1996.  
[http://www.rabin\\_williamjpmorgan.com](http://www.rabin_williamjpmorgan.com)
6. Carpers Jones, Chairman., The Global Economic Impact of the Year 2000 Software Problem. Software Productivity Research, Inc. New England, Version 5.2, January 23, 1997  
<http://www.spr.com>
7. De Jager, Peter., Statement before Bank for International Settlements. Basle, Switzerland April 8<sup>th</sup>, 1998.  
<http://www.year2000.com/archive/bankstatement.html>
8. Pusey, Jerry., Year 2000 Impact Analysis. Valley Health System Year 2000 Project.  
<http://www.year2000.com/archive/impact.html>
9. Capers, Jones., Year 2000: What's the real cost?. March, 1997
10. Year 2000 Conference and Expo. A Manager Program on Strategies for Solving the Year 2000 Problem. Dallas, October 22-24, 1997.
11. El Financiero, Negocios. Absorberá 1400 mdd el cambio de fecha en México. José de Jesús Guadarrama H. Miércoles 23 de Julio de 1997.
12. Celko, Joe., Año 2000: ¿Problema o pretexto para vender?. Byte México, Núm 114. Julio 1997.

- 
13. El momento decisivo del presupuesto del año 2000. Computerword México, Núm 550 Enero 26-30 de 1998.
  14. Pérez, Lizzette., Computerware apoya a usuarios en la carrera contra el tiempo. Computerword México, Núm. 547, Enero 5-9 de 1998.
  15. Evans, Warren., P on the problem: dealing with the year 2000.  
[www.year2000.com/ponproblem.html](http://www.year2000.com/ponproblem.html)
  16. Griffith, Brook., Year 2000 enterprise cost factors checklist. last update April 1998.  
<http://www.mantech.com/infosys/y2check.htm>
  17. Cadwell, Bruce., Why sue over y2k? Business sing agreement to mediate their year 2000 disputes in an effort to avoid costly litigation. December 07, 1998.  
[http://www.mitre.org/research/y2k/docs/COST\\_EST.html](http://www.mitre.org/research/y2k/docs/COST_EST.html)
  18. Reid, Warren S., 2001: A legal odyssey  
[www.year2000.com/legal.html](http://www.year2000.com/legal.html)
  19. Haynes, George., Year 2000 issues: Legacy platforms and systems software Federal Year 2000 Conference.  
<http://www.itpolicy.gsa.gov/library/yr2000/y217imbl.htm>
  20. Valleta, Tony., Year 2000 problem  
<http://infosphere.safb.af.mil/~jwid/fadl/tonyv.htm>
  21. Year 2000 –Not just for applications.  
[www.year2000.com/na.html](http://www.year2000.com/na.html)
  22. Believe me it's real  
<http://www.year2000.com/believeme.html>
  23. The Year 2000 does not compute  
<http://www.s390.ibm.com>
  24. Year 2000 support  
<http://www.s390.ibm.com>
  25. Exccute summary  
<http://www.s390.ibm.com>
  26. Frequently asked questions and answers on Year 2000 challenge  
<http://www.s390.ibm.com>

- 
27. The year 2000 and 2-digits date  
<http://www.s390.ibm.com>
  28. Artículos. La amenaza para México y su economía.  
<http://www.amiti2000.org.mx/artuculos/articulos.htm>
  29. The Year 2000: It could cost you millions  
<http://www.comptroller.state.il.us/2001.htm>
  30. Dealing with the year 2000 problem  
<http://www.erols.com/steve451/y2kcost.htm>
  31. Year 2000 conversion methodology.  
<http://www.huus.com/y2kcost.htm>
  32. Year 2000 cost estimating  
<http://www.army.mil/army-y2k/costest.html>
  33. Preliminary year 2000 cost factors checklist  
<http://www.disa.mil/cio/y2k/y2estm8r.html>
  34. Year 2000 cost estimates too low  
Bruce Caldwell  
<http://www.informationweek.com/662/62iuy2k.htm>
  35. Save money on your year 2000 upgrade by knowing ahead of time what problems, risks and hidden pitfalls lurk  
<http://www.cdg-inc.com/genesys/gny2kcost.htm>
  36. Amiti y el año 2000- Noticias y problemas resueltos  
<http://www.amiti2000.org.mx/articulos/default.htm>
  37. Glosario de términos más comunes  
<http://www.y2k.gob.mx/problema/glosario.htm>
  38. Guía para resolver el problema del año 2000  
<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/diagrama.htm>
  39. Concientización  
<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/paso1.htm>
  40. Evaluación y planeación  
<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/paso2.htm>

41. Corrección de sistemas y equipos

<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/paso3.htm>

42. Pruebas y validación

<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/paso4.htm>

43. Implantación

<http://www.y2k.gob.mx/solucion/guia/paso5.htm>

44. Bancomer año 2000

<http://www.bancomer2000.com.mx/navega.html>