

# Equipos y sistemas biomédicos ante el cambio de milenio: ¿están preparados los instrumentos y los programas para el año 2000?

Dr. Ing. Franco Simini \*

## Resumen

*El uso de dos cifras para designar el año en los sistemas y equipos biomédicos de las décadas pasadas puede dar origen a situaciones no previstas cuando se inicie el siglo XXI. Este fenómeno se manifestará en todos las computadoras y los programas para los cuales no se previó explícitamente su uso en el tercer milenio. Los efectos posibles van desde errores en el cálculo de edades y estadías, en el día de la semana (1 de enero de 2000 es sábado y no lunes como el 1 de enero de 1900), hasta la no operación de una bomba de infusión continua que espera encontrar una fecha de calibración reciente. Las acciones recomendadas incluyen la simulación anticipada del 31 de diciembre de 1999, que puede derivar en sustituciones parciales o totales de los sistemas. Las primeras versiones del Sistema Informático Perinatal, inicialmente desarrollado en 1983, siguen en uso en varios países, lo que motivó modificaciones para el año 2000. Se incluye un cronograma para enfocar el problema en una institución de salud y una encuesta.*

**Palabras clave:** *Computadoras  
Microcomputadoras  
Equipos y suministros  
Informática médica*

## Introducción

En los años previos al anterior cambio de milenio, el mundo occidental temía grandes desastres, incluido el fin del mundo. La era tecnológica actual, pragmática, desencantada de lo sobrenatural y segura de su método científico, no tiene ninguna duda de que el sol saldrá normalmente el primero de enero de 2000 \*\*. El temor se limita en esta oportunidad al comportamiento de unos instru-

mentos contruidos por la propia cultura occidental: las computadoras y muchos artefactos que las incluyen. A pesar del optimismo reinante, las consecuencias prácticas pueden distar mucho del apacible año 1000.

Al usar dos cifras para representar el año, al año 99 le sigue el año 00, una situación no prevista en muchos artefactos. Una mezcla de razones tecnológicas, de imitación de la costumbre caligráfica y de falta de previsión, hace que no sepamos lo que pueda ocurrir al iniciar el próximo siglo en las actividades humanas vinculadas de algún modo a las computadoras: desde el uso de electrodomésticos como un grabador de video hasta el sistema de reservas de pasajes aéreos, pasando por los armamentos, los sistemas financieros o de comunicaciones y naturalmente el equipamiento en el área de la salud, que nos ocupa en este artículo.

## El impacto esperado

Recientemente el gobierno de EE.UU. abrió una línea de treinta mil visas anuales reservadas para informáticos ex-

\*. Investigador del Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano CLAP (OPS/OMS) y Profesor agregado de Ingeniería Biomédica, Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería, Universidad de la República Oriental del Uruguay  
Correspondencia: Dr. Ing. Franco Simini. CLAP (OPS/OMS). Casilla de correo 627. 11100 Montevideo, Uruguay.

E-mail: siminifr@clap.hc.edu.uy

Presentado: 14/9/98

Aceptado: 2/10/98

\*\* La indicación del año sigue la norma actual que consiste en abandonar el arcaísmo "el 1998" y abreviar con el número 1998 lo que entendemos por "el año 1998"; es así que escribimos "el primer día de 2000" en lugar de "el primer día del 2000".

peritos en la problemática del año 2000, lo que indica la importancia que los planificadores le atribuyen al problema <sup>(1)</sup>, con un atraso de difícil explicación, a las graves consecuencias económicas del cambio de siglo.

Una encuesta publicada en la revista *Computer World* y difundida en la página *web* de la red de noticias CNN el 25 de junio de 1998 <sup>(2)</sup> sugiere que el tema preocupa a 23% de los ciudadanos de Estados Unidos, de los cuales 80% teme que sus cuentas bancarias se vean afectadas de alguna manera.

La preocupación por este tema puede aquilatarse por el hecho que el sitio *web* de la Comisión de Comunicaciones de los EE.UU. (FCC), que difunde información al respecto <sup>(3,4)</sup>, es visitado más de medio millón de veces por mes desde febrero hasta junio de 1998.

En general el desconocimiento es grande y los usuarios de equipos que comprenden algún elemento informático desconocen si pueden comportarse sin problemas al cambiar de siglo. En el sector salud se observa el mismo fenómeno y los operadores de aparatos de electrocardiografía, de dosificadores por radioinmunoanálisis o de sistemas de imágenes diagnósticas no se imaginan los problemas que pueden surgir muy pronto. En Uruguay opera una comisión nombrada por la Presidencia de la República, y en el sector salud está en curso una encuesta entre jefes de informática y encargados de mantenimiento de equipos biomédicos para determinar la magnitud del problema \*.

Ya en 1999 habrá dificultades: los programas de computadora y los programas incluidos en microcircuitos de equipos electrónicos van a manejar fechas posteriores al año 2000. En efecto, es común que se prevean comprobaciones o verificaciones con un año de anticipación o que se necesite extrapolar al año siguiente una tendencia de valores históricos. Los primeros problemas se plantearán entonces unos días después de esta publicación, al iniciar el año 1999. Se asistirá entonces al remedio inmediato, que consiste en cambiarle la fecha a los equipos con problemas. Estos pasarán a operar por el resto de sus vidas útiles con un año falso, como 1990 o 1998. Esto no tendrá consecuencias graves a menos que el equipo tenga que emitir algún documento fechado (por ejemplo una factura o un informe de laboratorio clínico) o que esté conectado en red con otros sistemas.

También en 1999 fallarán algunos programas estadísticos y administrativos que usan la cifra 9 como indicación de falta de información: entonces 99 es sinónimo de año desconocido, con la imposibilidad de calcular una edad o una estadía en hospital como consecuencia inmediata.

\* Se reproducen en el anexo los formularios para ser llenados por los sectores de mantenimiento e informática.

El problema del año 2000 tendrá en 1999 una instancia que podríamos llamar "ensayo general" ya que algunos sistemas de determinación de la posición global por satélite (GPS) entrarán en crisis. En efecto, una de las variables que transmiten los satélites a las unidades GPS terrestres montadas en vehículos, aviones y barcos conectados a este sistema, es el número de semana <sup>(5)</sup>. Este número se inició el 5 de enero de 1980, en una época en la que no se vislumbraba como próximo el año 2000 y en que la economía de dígitos llevó a reservar tres dígitos para la semana. A 52 semanas por año, se comprende que el 22 de agosto de 1999 los GPS de las primeras generaciones pasarán de la semana 999 a la semana 0, lo que equivale al 6 de enero de 1980 y generarán por lo tanto datos de posición errados con consecuencias imprevisibles para la navegación y la ubicación de móviles.

### La dificultad del año 2000

En las primeras décadas de la era informática, el espacio de almacenamiento de datos y el tiempo de cálculo eran recursos escasos y era práctica común de proyecto el simplificar datos redundantes para mejorar los programas. Es así que el año era representado por dos dígitos en lugar de cuatro, sin tomar en cuenta el cambio de siglo aun lejano. Además los proyectistas y programadores sabían que la vida útil de los productos que ideaban era limitada y suponían que a los pocos años los modelos iban a ser sustituidos por otros nuevos. La práctica manual de especificar el año con dos cifras fue trasladada sin previsión a los sistemas informáticos. A partir de 1990 en general los productos concebidos tienden a contemplar las fechas del próximo milenio. Lo que no fue previsto en su momento es que muchos equipos instalados hace 20 años seguirían en uso mucho más allá del tiempo en que se comercializaron. Otro hecho no suficientemente previsto fue el de la permanencia de las bases de datos y la necesidad de consultarlas después de 2000.

Al tener dos cifras para representar el año, los circuitos y los programas pasarán, de acuerdo a la lógica implícita, del 31 de diciembre de 1999 al primero de enero de 1900. La literatura técnica ha adoptado una denominación especial para este fenómeno: "Y2K Problem", que lo distingue de otras consideraciones sobre el año 2000.

En el sector salud el criterio de economía en la representación de datos no se limitó al año de la fecha: la talla de los pacientes fue frecuentemente reducida a "centímetros por encima del metro", con lo cual un individuo de 175 cm era registrado con "75". El "problema del individuo alto" se daba de vez en cuando pero sin mayores repercusiones clínicas al tener presente que "99" indicaba a un individuo de talla de unos dos metros o más. Estas y otras variables no afectan más que al análisis del paciente

o del grupo de pacientes, sin consecuencias para el conjunto del sistema. En cambio, la fecha es una variable a la cual los proyectistas dieron el poder de desencadenar acciones globales, como veremos más adelante.

### Manifestaciones posibles

En los equipos y programas en uso en el sector salud pueden darse las siguientes dificultades que presentamos como ejemplos ilustrativos, sin pretensión de ser completa:

- a) El puesto de trabajo o la computadora personal tiene problemas y no puede operar con una fecha superior a 2000. Este problema es común a todas las ramas de la informática y su solución pasa por la sustitución de partes de la computadora, como la plaqueta principal o la memoria de solo lectura (ROM), o el sistema operativo.
- b) Los programas que calculan la edad del paciente pueden dar valores equivocados: por ejemplo una edad de "menos 60 años" en 2000 para un individuo nacido en 1960. Como consecuencia, la obtención de un valor esperado del nivel de colesterol en sangre en función de la edad puede complicarse.
- c) Los programas que calculan la duración de la estadía en el hospital, el decaimiento radiactivo de fuentes isotópicas o los tiempos desde la visita anterior tendrán problemas si el cambio de milenio se encuentra entre medio, y pueden dar resultados errados o dejar de operar. Lo mismo para fechas futuras de visitas o de citación de pacientes en tratamientos programados.
- d) En una base de datos clínicos o de información de afiliados, los nacidos en 1900 y los recién nacidos de 2000 tendrán la misma edad, a menos que se defina una nueva base de datos con sus respectivos programas de consulta.
- e) Los equipos de análisis de señales (por ejemplo un electrocardiograma) que utilizan la fecha para documentar el registro pueden tener dificultades si verifican el año y al encontrar 00 esperen que se especifique una fecha "válida". Hasta que no se ingrese por ejemplo "98" no operarían.
- f) Los equipos y programas que sigan operando sin indicación del siglo, cometerán el error de considerar el año cero como no bisiesto mientras 2000 lo es. Recordamos que es bisiesto todo año divisible por 4, excepto si es divisible por 100: la excepción de la excepción es si también es divisible por 400, como 2000 que es bisiesto.
- g) El cálculo del día de la semana es diferente en 1900 que en 2000: el primero de enero de 1900 fue lunes mientras que el 1 de enero de 2000 será sábado.
- h) Los equipos que, antes de funcionar, verifican en su

memoria que el último mantenimiento o calibración fue realizado menos de un año antes pueden tener problemas si no fueron preparados para el cambio de siglo: el cartel "mantenimiento vencido" puede poner fuera de uso más de una bomba de infusión continua de Centros de Tratamiento Intensivo.

- i) Comportamientos erróneos derivados de situaciones no previstas por el proyectista del programa que involucre el año. Supongamos que un programa en lenguaje de máquina incluido en un equipo médico de la década de 1980 presente el valor medido en pulgadas si el año está entre 80 y 88 y lo presenta en centímetros si es igual o superior a 89. Si el proyectista no previó que el año puede también ser inferior a 80 y en particular valer cero, el programa no responderá a ninguna de las dos opciones y seguirá de largo en la memoria ejecutando instrucciones de consecuencias no previsibles. Muchos equipos digitales que contienen un microcontrolador o un microprocesador tendrán este tipo de problemas en las instalaciones industriales y médicas. Las técnicas de "programación segura" tienden a minimizar estos comportamientos imprevistos que por otra parte solamente podrán ser descartados mediante una simulación exhaustiva.

### Remedios

Las organizaciones que están siguiendo el tema <sup>(6)</sup> recomiendan que los administradores entren en contacto con los proveedores de los equipos en uso y les soliciten una declaración de capacidad de operación más allá del año 2000, como parte del servicio posventa. La declaración especificará o bien que ningún componente (ni de programa ni de circuitos) toma en cuenta la fecha o bien que incluye las 4 cifras para el año, incluyendo el carácter bisiesto del año 2000.

Ya sea que lo realice el proveedor o el propio usuario del equipo o del programa, recomendamos realizar una simulación planificada del cambio de siglo. En el caso de un equipo que incluye circuitos digitales y al que se le pueda poner la fecha, definir el 31 de diciembre de 1999 y operar el equipo más allá de la medianoche; se debe verificar también el último día de febrero. El comportamiento y los resultados serán comparados con los obtenidos con la fecha real de 1998.

En el caso de un sistema informático complejo, en red o en una computadora aislada, se hará un respaldo total de programas y datos y un sábado de mañana (o en un día previsto para la prueba) se cambiará la fecha y la hora del sistema al 31 de diciembre de 1999 y 22:30 horas para que el cambio de milenio se haga en plena jornada de trabajo. La planificación de esta simulación variará según se trate de una central de monitoreo de pacientes en un cen-

tro de tratamiento intensivo, un sistema de reservas de horas de consultorio o un centro de imagenología, pero el principio se mantiene: observar el comportamiento del sistema para detectar eventuales fallas con el tiempo suficiente para poder encarar su corrección. Luego de la prueba se restaurarán los archivos de respaldo de programas y datos para analizar con detenimiento los efectos "secundarios" del período de operación simulado en el próximo milenio en los informes de rutina, los registros de marcas ("log book"), historias clínicas y todos los elementos propios de cada sistema. Una de las posibles conclusiones de la simulación es que para mantener el sistema en operación resulte más conveniente proyectar un sistema nuevo que bucear en programas antiguos para corregirlos. En otros casos, con programas bien documentados y que pueden ser modificados, se procederá a sustituir las rutinas de manejo de fechas. Quizás la consecuencia más costosa sea la necesidad de definir nuevamente las bases de datos que no tengan indicación de siglo por el hecho de almacenar el año con dos cifras.

### Enfoque del problema paso a paso

En una institución de salud, la diversidad de situaciones y el elevado número de equipos en operación deben enfrentarse con un plan escalonado para evitar transformar los pocos meses que quedan antes de 2000 en una situación de incertidumbre y de falta de confiabilidad en el desempeño de los servicios de salud. Las etapas a seguir son las que todo administrador conoce y apuntan a identificar el problema, cuantificarlo y resolverlo a lo largo de un cronograma establecido de antemano. En un estudio de ECRI<sup>(7)</sup>, organismo sin fines de lucro de evaluación tecnológica, se plantean cinco pasos para el abordaje del tema:

1. *Inventario y prioridades*: basándose en el inventario de la institución establecer el impacto que puede tener el cambio de milenio sobre cada equipo. Asignar una prioridad (alta, media y baja) a cada equipo, considerando el nivel de riesgo que la falla del equipo presentaría para los pacientes y su tratamiento.
2. *Auditoría legal*: examina las garantías y condiciones contractuales de los equipos instalados. Esta revisión permite determinar si el mantenimiento contratado o las condiciones de compra permiten exigir la adecuación al cambio de milenio.
3. *Contacto con los proveedores*: en esta instancia se solicitan a los proveedores las declaraciones de conformidad con el cambio de milenio de los equipos instalados, ya sea en garantía o fuera de garantía. Se establece una lista de equipos y se archivan las declaraciones de conformidad recibidas por escrito. Esta etapa abreviará la siguiente.
4. *Prueba de equipos*: esta instancia indica la resistencia del equipo al cambio de milenio. Las interacciones entre equipos deben ser consideradas ya que la solución por separado de dos aparatos en comunicación no garantiza el buen funcionamiento del conjunto (por ejemplo una fecha transmitida de un equipo de rayos X a la computadora adyacente que procesa las imágenes).
5. *Reparación o reemplazo del equipo con problemas*: considerando las ofertas de los proveedores y las consecuencias sobre la asistencia, debe tomarse una decisión sobre la solución del problema. La adaptación al año 2000 en las líneas de equipos que se siguen comercializando debería ser resuelta sin costo por los proveedores: el organismo ECRI publica los nombres de los proveedores que no hayan cooperado<sup>(6)</sup>.

La puesta en práctica de una planificación ordenada y progresiva de la solución global del problema del año 2000 debe iniciarse lo antes posible.

### Los sistemas informáticos del Centro Latinoamericano de Perinatología (OPS/OMS)

El Sistema Informático Perinatal (SIP) es un conjunto de tecnologías para la normatización y documentación de la atención durante el embarazo, parto y puerperio. Los programas del SIP fueron desarrollados por el Centro Latinoamericano de Perinatología (OPS/OMS) inicialmente en 1984 sobre una base de datos definida en la década de 1970. Desde 1985 fueron distribuidos unos 850 ejemplares de copia libre a las maternidades de todos los países de América Latina y del Caribe; desde 1997 está disponible en Internet<sup>(7)</sup>. A pesar de su distribución sin trabas, las primeras versiones siguen en uso 15 años después de su generación en algunos hospitales. Este ejemplo confirma la percepción de que muchos equipos y programas siguen produciendo mucho más allá del límite previsto por los programadores. Es por lo tanto imperiosa la necesidad de sustituir esas versiones con programas capaces de registrar embarazos iniciados en 1999 y terminados en 2000. La tarea fue llevada a cabo mediante el examen de todas las funciones que involucran tiempos. Para que el usuario tenga confianza en la versión compatible con el año 2000, sugerimos la realización de algunas pruebas en las cuales se mencionan las variables del SIP<sup>(8)</sup>:

- Ingresar una paciente con fecha de parto 4 de noviembre de 1998.
- Ingresar otra paciente con terminación de embarazo anterior el 10 de febrero de 1998 y parto actual el 14 de octubre de 2002: el intervalo intergenésico (VAR099) debería tener  $48+8 = 56$  meses. Si en cambio tiene otro valor imposible la versión no fue adaptada al año 2000.

- Ingresar una paciente con fecha de hospitalización el 30 de diciembre de 1999 con parto el 3 de enero de 2000 y alta de madre e hijo el 5 de enero de 2000: verificar que los días de estadía (VAR165) son cuatro, dos días de vida al egreso (VAR089), dos días de hospital posparto (VAR166) y seis días de hospital total (VAR167).
- Verificar que las fechas extremas del archivo en la pantalla del menú, una vez ingresada la paciente con fecha de parto 3 de enero de 2000, sean desde el 4 de noviembre de 1998 hasta el 3 de enero de 2000. Si aparecen en orden inverso, la versión no fue actualizada.
- Ejecutar una distribución de la variable año del parto (VAR066) y verificar la correcta secuencia de los años antes y después del año 2000.

El Sistema Informático del Niño (SIN) y el Sistema Informático del Adolescente (SIA), también desarrollados por el CLAP, de proyecto más reciente, pueden operar sin limitación de fecha alguna, excepto los límites impuestos por la computadora en uso.

### Conclusión

El cambio de milenio conlleva una preocupación real para el funcionamiento de los equipos informáticos en el área de la salud. Los elementos proyectados antes de 1990 son los que presentan las mayores dificultades, que deberán ser superadas recurriendo a los proveedores y planificando simulaciones para evaluar las modificaciones a incorporar. La total confiabilidad de los equipos y de los sistemas debe ser la guía a la hora de tomar decisiones con la anticipación necesaria y minimizar así la crisis que inevitablemente pondrá a prueba toda la infraestructura telemática y digital del planeta en 2000.

### Agradecimientos

Se agradecen los comentarios sobre una versión preliminar de este trabajo realizados por el Ing. Juan Grompone, las sugerencias de los Dres. Fernando Althabe y Fernando Nieto y las indicaciones documentales del Ing. Carlos González y de la Biblioteca del CLAP.

### Summary

The coding of the year with two figures in medical software and hardware of previous decades may have disturbing consequences at the beginning of the XXI century. The Year 2000 Problem (Y2K) will show up in all computers and programs that have not been designed to operate after the year 2000. The possible effects range from errors in the calculation of ages and hospital stays or days of the week (January 1st, 1900 was Monday whereas Ja-

nuary 1st 2000 will be Saturday) to the refusal to operate of an automatic infusion pump looking for a recent date of calibration in its memory. The recommended actions include simulations of December 31, 1999 that may lead to partial or total replacement of the systems. The first versions of the Perinatal Information System, originally designed in 1983, are still in use in several countries and modifications of the software were made to cope with the year 2000. A procedure to face the problem in a Health Institution is suggested and a survey is included.

### Résumé

L'emploi de deux chiffres pour indiquer l'année dans les systèmes et les instruments médicaux des dernières décennies, peut provoquer de fâcheuses conséquences au début du XXI<sup>e</sup> siècle. Ce phénomène se manifesterà à tous les ordinateurs et à tous les logiciels dont l'emploi au-delà de l'an 2000 n'a pas été prévu. Les effets possibles vont depuis des erreurs de calcul d'âges et de temps d'hospitalisation, du jour de la semaine (le 1er janvier est samedi et pas lundi comme le 1er.1.1900), jusqu'à l'arrêt d'un microgoutteur automatique qui espère trouver dans sa mémoire une date de calibration récente. Les actions conseillables incluent la simulation anticipée du 31.12.99, qui peut aboutir au remplacement total ou partiel des systèmes. Les premières versions du Système Informatique Périnatal, développé originairement en 1983, sont encore en service dans plusieurs pays, ce qui a rendu nécessaire des changements pour l'an 2000. On propose une routine administrative qui aborde le problème dans une institution de santé, ainsi qu'une enquête.

### Bibliografía

1. Semanario Búsqueda, Montevideo, Uruguay, julio de 1998.
2. Red informática CNN de EE.UU. <http://www.cnn.com>, visto en julio de 1998.
3. Federal Communications Commission of USA. <http://www.fcc.gov/year2000>, visto en julio de 1998.
4. Year 2000.com Partnership (empresa de asesoramiento) <http://www.year2000.com>, visto en julio de 1998.
5. Schreire PG. A 2YK preview. *Personal Engineering* 1998; 15: 7-8.
6. ECRI. Monitor "Información técnica" y el subcapítulo "Programa de Medicamentos esenciales y Tecnologías". *ECRI* 1998; 4: (1-2).  
Disponible en <http://www.paho.org/spanish/>
7. Centro Latinoamericano de Perinatología (Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud). Página web del CLAP: <http://www.clap.hc.edu.uy>
8. Simini F, Rubino M, Díaz A, Schwarcz R. "Procesamiento de datos del Sistema Informático Perinatal". 2da. Edición. Montevideo: CLAP, 1996. Publicación Científica del CLAP 1362.

## Anexo

### Equipos y sistemas biomédicos en el año 2000

### Encuesta para jefes de centros de cómputos y encargados de mantenimiento de instituciones de salud

A poco más de 16 meses del cambio de milenio, esta encuesta aspira a evaluar la magnitud del problema y el grado de avance de su solución. Las preguntas están dirigidas a todas las instituciones del sector salud del país, hospitales de Montevideo e interior del país, mutualistas de todo el país, laboratorios farmacéuticos, consultorios particulares de todas las especialidades incluyendo imagenología, laboratorios de análisis clínicos, dependencias de salud del BPS, de los hospitales militar y policial, etcétera.

La información solicitada es muy reducida para permitir una respuesta rápida y un diagnóstico de la situación.

#### Area de sistemas. Sistemas administrativos

- A) ¿La institución tiene un inventario actualizado de sistemas informáticos *de uso administrativo*?  
Sí  No  No sabe
- B) ¿Existe en la institución una lista de prioridades sobre sistemas informáticos a adecuar?  
Sí  No  No sabe
- C) ¿Han sido examinados los contratos de mantenimiento y condiciones de garantía para establecer responsabilidades sobre la operación en el año 2000? (auditoría legal)  
Sí  No  No sabe
- D) La institución contactó a ..... (cantidad) proveedores para dilucidar la operación en el año 2000 de los programas.
- E) Cantidad de simulaciones de operación ya realizadas poniendo la fecha 31/12/99 en los programas: .....
- F) Estimación de la cantidad de sistemas informáticos en uso en la institución: .....
- G) Complejidad del conjunto de sistemas administrativos de la institución en \_\_\_\_\_ kilo-líneas de programa fuente (todos los lenguajes valen lo mismo) y en \_\_\_\_\_ años-persona de desarrollo acumulados.

#### Sistemas clínicos

(todo programa que maneja información médica con fines de registro para la asistencia médica)

- A) ¿La institución tiene un inventario actualizado de sistemas informáticos *de uso clínico*?  
Sí  No  No sabe
- B) ¿Existe en la institución una lista de prioridades sobre sistemas informáticos a adecuar?  
Sí  No  No sabe
- C) ¿Han sido examinados los contratos de mantenimiento y condiciones de garantía para establecer responsabilidades sobre la operación en el año 2000? (auditoría legal)  
Sí  No  No sabe
- D) La institución contactó a ..... (cantidad) proveedores para dilucidar la operación en el 2000 de los programas.
- E) Cantidad de simulaciones de operación ya realizadas poniendo la fecha 31/12/99 en los programas: .....
- F) Estimación de la cantidad de sistemas informáticos clínicos en uso en la institución: .....
- G) Evalúe la complejidad del conjunto de sistemas clínicos de la institución en \_\_\_\_\_ kilo-líneas de programa fuente (todos los lenguajes valen lo mismo) y en \_\_\_\_\_ años-persona de desarrollo acumulados.

Para verificar la cobertura de esta encuesta, rogamos especificar los siguientes datos, que no serán divulgados y que se mantendrán con absoluta reserva:

Nombre de la persona que provee la información: \_\_\_\_\_ (área de sistemas)

Institución: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

Dirección (calle y número): \_\_\_\_\_

Teléfono: (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_@\_\_\_\_\_

**Area de mantenimiento de equipos biomédicos**

Se define como equipo biomédico aquel que se aplica (por contacto, radiación, etcétera) a pacientes o que procesa alguna muestra de la anatomía humana con fines diagnósticos.

Se consideran aquí únicamente los equipos con algún componente digital como un microcontrolador, una computadora dedicada o que se presume utilice la fecha en sus circuitos o programas.

A) ¿La institución tiene un inventario actualizado de equipos biomédicos?

Sí  No  No sabe

B) ¿La institución ha repasado el inventario de equipos investigando posibles problemas del año 2000?

Sí  No  No sabe

C) ¿Existe en la institución una lista de prioridades sobre equipos a adecuar?

Sí  No  No sabe

D) ¿Han sido examinados los contratos de mantenimiento y condiciones de garantía para establecer responsabilidades sobre la operación en el año 2000? (auditoría legal)

Sí  No  No sabe

E) La institución contactó a ..... (cantidad) proveedores para dilucidar la operación en el 2000 de los equipos.

F) Cantidad de simulaciones de operación ya realizadas poniendo la fecha 31/12/99 a los equipos: .....

G) Estimación de la cantidad de equipos biomédicos en uso en la institución: .....

Equipos diseñados antes de 1980, cantidad: ..%

Equipos diseñados entre 1980 y 1989, cantidad: ..%

Equipos diseñados en 1990 y después, cantidad: ..%

Total, cantidad: 100%

Para verificar la cobertura de esta encuesta, rogamos especificar los siguientes datos, que no serán divulgados y que se mantendrán con absoluta reserva:

Nombre de la persona que provee la información: \_\_\_\_\_ (área de mantenimiento)

Institución: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

Dirección (calle y número): \_\_\_\_\_

Teléfono: (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_ @ \_\_\_\_\_

Todos los que aporten información recibirán una copia del resultado de la encuesta antes de su publicación. La información presentada no permitirá la identificación de ninguna situación específica y reflejará el conjunto de la situación en el Uruguay y en cada sector.

Muchas gracias,

Ing. Franco Simini

