

FUNDACION JAVIER BARROS SIERRA, A.C.

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
DEL SEMINARIO
APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA**

México, D.F., Mayo de 1992

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I. EL SISTEMA DE ALERTA SISMICA

DESCRIPCION DEL SISTEMA

El objetivo del Sistema de Alerta sísmica es proporcionar un aviso anticipado de sismos fuertes para mitigar los efectos destructivos que generalmente producen sobre los habitantes y los servicios vitales de la Ciudad de México. Para cumplir con dicho objetivo se concibió un sistema compuesto de tres subsistemas: uno capaz de detectar los sismos que se generen en la costa; otro que avisa a la ciudad de México en el mismo momento que está ocurriendo el sismo; y un tercero que recoge esta información y la difunde oportunamente en el Valle de México.

El sistema cubre la brecha de Guerrero con estaciones detectoras distribuidas más o menos uniformemente a lo largo de la costa entre Papanaoa en Guerrero y Punta Maldonado, en Oaxaca. Funcionan como sensores y además transmiten información a México, vía un concentrador desde la costa de Guerrero, mediante un enlace de comunicaciones. En la ciudad de México se encuentra la computadora central que analiza los datos recién llegados de la costa y está en posibilidad de retransmitir una señal de alerta a toda la ciudad. Las estaciones están ubicadas cerca de la costa sobre terreno duro y hay una distancia entre ellas de aproximadamente 25 a 30 kilómetros. Pues no tendría sentido que estuvieran más próximas entre sí dado que los focos sísmicos están a no más de 25 kilómetros de profundidad.

La ciudad de México se encuentra a 320 kilómetros de la zona del probable epicentro en línea recta, por lo que un sismo desde ahí tardaría en llegar aproximadamente 40 segundos. En menos de 20 segundos es posible obtener la confirmación de estaciones adyacentes, o de algunas de las estaciones locales, de la necesidad de poner en alerta a la ciudad de México. La tolerancia en tiempo se hizo suponiendo que la velocidad de las ondas del sismo es de 8 kilómetros por segundo; es decir, a los 40 segundos empieza a entrar la primera fase del sismo a la ciudad; por otra parte, el sistema localmente está evaluando la evolución del sismo y antes de los 16 segundos informa sobre lo que está ocurriendo. De esta suerte se conocería con, aproximadamente, 20 segundos de anticipación, el arribo de las primeras ondas del sismo. La llegada de las ondas más intensas, las que derriban edificios, demora el doble del tiempo, es decir, tardan 80 segundos en llegar a partir de que se originó el sismo, por tanto, si restamos los 20 segundos que lleva el proceso de confirmar y transmitir el evento, se alcanza a disponer de más o menos 60 segundos antes de que las ondas más intensas empiecen a destruir las construcciones en la ciudad de México.

El sistema cuenta con un algoritmo que reconoce el desarrollo del evento. Calcula un promedio de la energía liberada para reconocer el patrón sísmico. Además, hace una integración del promedio para saber el nivel de energía que alcanza el sismo en el momento. Finalmente, mide la aceleración, la rapidez de la

variación del fenómeno. Precisamente, estos parámetros sirven para reconocer el patrón de evolución del sismo. Cuando la estación de campo avisa de esos parámetros, el algoritmo de la computadora central en la ciudad de México los posiciona respecto a un modelo y con ello se determina si se amerita activar la alerta, es decir, si se ajusta a un patrón de desarrollo de un sismo mayor de 6 grados. Si el sismo está debajo de 6 se activan los aparatos de registro, si es mayor de 6 grados se disparan los aparatos y la señalización de alerta a la población. Cabe señalar que el algoritmo se perfeccionará conforme se vaya incorporando nueva información proveniente de sismos reales.

Adicionalmente, se están haciendo esfuerzos para analizar los períodos dominantes de un sismo y evitar así que alguna vibración que no provenga de un sismo genere un estado de alerta con los parámetros anteriores y con el análisis de los períodos se conseguiría una mayor certidumbre en cuanto al tamaño del sismo y el eventual disparo del sistema de alerta.

Cada estación tiene su transmisor que utiliza frecuencias alternadas, de tal suerte que se tienen dos sistemas superpuestos de transmisión que concentran su información en el primer repetidor, que es un repetidor dual y dual es todo el sistema de transmisión hasta México. Con ello se garantiza al máximo el envío de información, pues en caso de una falla de alguno de los subsistemas el otro lo sustituye. En un esquema simplificado, una estación de campo tiene un lector de aceleración, un conversor análogodigital, un procesador, un modem de desacoplamiento óptico, para que en caso de una descarga eléctrica no se provoque un daño general en la instalación. Y un radio que capta los datos que vienen hacia el sistema de comunicaciones. El radio y todo el equipo está alimentado con energía solar.

Otro de los elementos del sistema es el primer repetidor de Acapulco, que cuenta con receptores en las frecuencias R1 y R2 y con dos repetidores. Estos últimos son iguales, pero están físicamente instalados en torres independientes, muy cercanas de la otra por si acaso una es afectada por un rayo el sistema en su conjunto no quede deshabilitado. Así, la información generada en la costa es captada por cualquiera de los dos repetidores, o sea, que se transmiten por partida doble todo el tiempo. Los otros repetidores son más sencillos pues no tienen los dos receptores R1 y R2, simplemente son receptores de la estación precedente y la subsecuente y además cuentan con mecanismos de control que permiten identificar la operación de los equipos.

En México se captan las señales también con dos radios en una sola torre y la información se baja con fibra óptica hasta la computadora que está disponible permanentemente para captar la información. La computadora es de tipo AT para que en caso de alguna falla se pueda adquirir otra fácilmente. Esto no se podría hacer si se tuvieran máquinas de mayor costo.

El sistema dispone también de un autodiagnóstico. Las computadoras de campo tienen inteligencia local lo que les permite hacer una cuenta de tiempo y

trasmitir sistemáticamente cada 12 horas un aviso de que están “vivas”, de tal suerte que antes de 12 horas se sabe de la existencia de una falla y se programa una visita de servicio de emergencia para recuperarlas. También tienen una protección contra las descargas atmosféricas.

Cabe agregar que el sistema puede en un futuro próximo cubrir otros sitios sismogénicos que estén a distancias equivalente a la brecha de Guerrero; se puede extender un poco hacia Oaxaca y un poco hacia Michoacán, sobre la costa. Los sismos que se originen en la costa de Chiapas probablemente no tengan efectos significativos sobre la ciudad de México; y los sismos que se generan a menores distancias en relación a la costa de Guerrero no permiten disponer de un margen suficiente de tiempo para adoptar medidas preventivas. Adicionalmente el servicio de alerta se puede ir otorgando a Toluca, Morelia, Guadalajara, ciudades que están a distancia similar a la que guarda la ciudad de México respecto a la costa, por lo que también tendrían la ventaja de un margen razonable de tiempo.

CONFIABILIDAD DEL SISTEMA¹

Para caracterizar el sistema desde el punto de vista de confiabilidad se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- 1) el estudio del universo de fenómenos naturales, conocidos como temblores, que pueden afectar a la ciudad de México;
- 2) la identificación de los sismos que pueden ser detectados por el sistema de la alerta;
- 3) la probabilidad de que ocurra un sismo en la brecha de Guerrero de tal magnitud que afecte a la ciudad de México;
- 4) el sistema de alerta sísmica que cuenta con tres componentes, según se dijo antes (las estaciones sensoras o sismodetectoras; una red de telecomunicaciones entre la región de Guerrero y la ciudad de México que desemboca en un dispositivo o señalización; una computadora central que recibe la información de las estaciones y determina la magnitud del sismo y, si es mayor de 6, emite la señal de alerta).
- 5) la selección de los usuarios que recibirán la señal de alerta y que actuarán de la manera más adecuada para mitigar los daños del sismo cuando ésta se active.

¹ Paralelamente al estudio sobre el aprovechamiento del sistema de alerta sísmica, la Fundación Javier Barros Sierra está llevando a cabo una investigación sobre el nivel de confiabilidad integral del mismo sistema. Aquí sólo se esboza un planteamiento general sobre este aspecto.

El grado de confiabilidad depende del modo en que se conformen cada uno de los factores arriba mencionados. Por ejemplo, la confiabilidad de la operación del sistema se puede estimar de acuerdo a la calidad del servicio de autosupervisión que tiene el sistema, calculando la probabilidad del grado de éxito en los ensayos de servicios. Esta probabilidad proporciona una idea precisa de la disponibilidad del sistema, del tiempo que está en operación. Si además se asocia la disponibilidad técnica del sistema a la probabilidad de que el próximo temblor se origine en la brecha de Guerrero (contra una probabilidad menor de que el sismo se registre en otra parte), se obtendría un número que sintetizaría una medida de confiabilidad a partir de ambos factores (debe aclararse que hay un mayor margen de error en el pronóstico de que ocurra el sismo en la brecha de Guerrero que en el cálculo de la probabilidad en el funcionamiento del sistema). Pero la medición de la confiabilidad integral del sistema requiere no sólo del cálculo de las probabilidades anteriores, hace falta también considerar la capacidad de respuesta del usuario ante la señal de alerta; si éste no percibe la señal, entonces, la confiabilidad integral se reduce a cero.

Habiendo llegado a un resultado positivo de la confiabilidad técnica del sistema se llegó a la conclusión de que, aún con un cierto margen de falla, conviene aprovecharlo para prevenir a la población y reducir los daños que normalmente producen los sismos. Pero para que tal aprovechamiento sea eficaz se deben seguir las recomendaciones que fueron planteadas en las diferentes reuniones del seminario.

BENEFICIOS COLATERALES DEL SISTEMA

- 1) Permitirá preparar los cuerpos de atención y auxilio y alistar el equipo de evaluación de daños y el de toma de decisiones que entrarán en operación inmediatamente después del sismo.
- 2) Un sistema de alerta sísmica en la ciudad de México promovería respuestas favorables a la generación de una conciencia de protección civil, además, una acción encaminada a protegerse más de los temblores en otras ciudades bajo riesgo sísmico, reestructurando edificios, dictando nuevos reglamentos de construcción, regulando el uso de suelo, etc.
- 3) Dada la capacitación o acondicionamiento que requiere la generalidad de la población para actuar ante una señal y los problemas técnicos que todavía se tienen que resolver para mejorar el SAS, resulta imposible que cualquier habitante de la ciudad de México se convierta de inmediato en usuario de la señal; sin embargo, ésta hará las veces de un acicate para que la población se vea obligada a capacitarse y a organizarse en casos de emergencia.

II. RECOMENDACIONES

CONSIDERACIONES GENERALES

Antes de precisar a quienes se les confiará la señal de alerta conviene enumerar una serie de consideraciones generales que los asistentes al seminario sugirieron:

Primera. La activación de la señal de alerta debe marcar el inicio de la puesta en práctica de un programa de procedimiento de seguridad sólidamente formulado y probado. Debe verificarse que con la alerta se va a elevar el nivel de seguridad y reducir los hechos de pánico que por sí mismos agregan más víctimas a las que causa el sismo, de lo contrario no sería aconsejable su instalación.

Segunda. El programa es de índole preventiva incluyendo los procedimientos que se establezcan para poner en guardia a los cuerpos de auxilio y rescate que intervendrán después del sismo.

Tercera. El procedimiento con que da comienzo el programa preventivo cuando se dispara la señal de alerta, no es necesariamente la evacuación. Los responsables de cada edificio, conforme a su ubicación, sus características estructurales, los tipos de riesgo a que está sujeta la población que lo utiliza, etc., deberán definir su programa bien puede incluir simultáneamente tanto medidas de evacuación como de concentración de la personas en zonas de seguridad dentro del edificio. La evacuación dependerá del tiempo que efectivamente conlleva desalojar las edificaciones.

Cuarta. Se deberán excluir como usuarios potenciales del SAS, a las personas e instituciones que ocupen o utilicen edificaciones localizadas en la zona de bajo riesgo sísmico. Esta primera eliminación debe depurarse mediante el estudio de otros factores que objetivamente contribuyan a establecer de manera más precisa el grupo de usuarios potenciales del SAS.

Quinta. Dada la gama tan amplia de usuarios potenciales que pueden surgir del criterio antes señalado y de los riesgos que esto puede implicar, es recomendable priorizar la forma en que aquellos se irían incorporando. Se está en principio de acuerdo en que los primeros usuarios sean los organismos de servicios públicos vitales para la ciudad, en particular, lo que cuentan con sistemas automatizados a los cuales les sería más fácil adaptar técnicamente la señal de alerta; las instituciones cuya función es atender a la población en casos de emergencia (bomberos, cruz roja, policía, sistema hospitalario); y algunas escuelas en las que la capacitación en medidas de seguridad haya sido verificada.

Sexta. El resto de los usuarios potenciales, incluidos diferentes núcleos de población, se irán incorporando paulatinamente conforme se vayan capacitando y acrediten su adiestramiento. Debe destacarse que hasta que el SAS no tenga una

aplicación extensa y bien probada, los medios de comunicación no podrán difundir la señal de alerta so pena de causar gran desconcierto y respuesta contrarias a la prevención que se pretende.

CONDICIONES DE ENTREGA DE UNA TERMINAL DEL SAS

- 1) Sólo se ofrecerá la señal de alerta a cambio de una acreditación. Sean organismos públicos o privados, los beneficiarios tendrán que analizar y evaluar sus condiciones materiales específicas y someterse al juicio de un grupo de expertos para que le sea concedida su acreditación y puedan tener acceso al SAS. Esta acreditación estará basada en la demostración de que la gente que habitualmente labora o utiliza los servicios de tales organismos sabrá cómo disponer de los 60 segundos anteriores al sismo. Esta obligación incluye a los cuerpos de auxilio y de rescate.
- 2) A lo anterior cabe añadir que las medidas de seguridad ya probadas como las más efectivas deben quedar plasmadas en un manual de procedimientos claramente definidos.
- 3) El dispositivo de la señal de alerta debe ir acompañado de un videocassette y un instructivo en el que se explique su funcionamiento y se instruya claramente sobre lo que debe hacerse cuando se dispara la señal. Es decir, la alerta no deberá entregarse sin un paquete educativo correspondiente, contenido en un audiovisual u otro medio educativo.
- 4) El sistema de protección civil previa evaluación de sus capacidades, podrá ser el conducto para seleccionar las edificaciones en donde más conviene instalar la señal de alerta. Esta organización, dada su experiencia acumulada en materia de simulacros, en capacitación vecinal, etc., colaboraría en determinar las condiciones específicas que se requieren para otorgar la señal de alerta, y asesoría para definir el acceso a la alerta de ciertos núcleos de población.

PROCEDIMIENTO PARA ORGANIZAR LA RESPUESTA SOCIAL

Adiestramiento

Los usuarios deberán saber qué hacer una vez que se dispara la señal de alerta. Esto supone realizar una capacitación tal que logre desterrar el arraigado problema de la evasión psicológica colectiva ante el riesgo sísmico o de falta de percepción ante el riesgo, que provoca indecisión o indolencia entre la población. El adiestramiento o acondicionamiento, por tanto, deberá asegurar la respuesta organizada de la población una vez que ésta es advertida de la llegada de un sismo. Este acondicionamiento estaría formado por un conjunto de rutinas de protección (dependiendo de las características de cada lugar, como se mencionó antes) que se tendrán que poner en práctica en los simulacros hasta lograr que la

gente responda de manera refleja ante una señal de alerta disparada aleatoriamente.

Para que los simulacros acondicionen a la población con respuestas automáticas, deberán estar apoyados en tres principios: conocimiento, confianza y coherencia. Esto puede significar no sólo el hacer más evidente la exposición de los habitantes de la ciudad de México al riesgo sísmico, sino también desterrar la vieja "cultura" sísmica que se ha heredado por conductos informales y que ya no se ajusta a las nuevas características de la ciudad. La prueba de que los programas de "acondicionamiento" ante el desastre funcionan, la encontramos en escuelas, oficinas y fábricas principalmente de procedencia extranjera radicadas en México. Los integrantes de esas comunidades no se cuestionan el procedimiento cuyo diseño es anterior a 1985, simplemente lo llevan a la práctica. Después de 1985, las instituciones nacionales establecieron procedimientos preventivos de seguridad, cuya eficacia ha quedado verificada en casos particulares; se ha comprobado el rápido aprendizaje de los procedimientos y su aplicación en simulacros y eventos reales e incluso su adaptación a riesgos diferentes a los de un sismo. La eliminación del pánico, la generación de una capacidad crítica de las condiciones de seguridad de cualquier tipo de edificio y el subsecuente autoaprendizaje, ha sido la consecuencia positiva de programas de seguridad diseñados convenientemente, planeados y practicados sistemáticamente.

La capacitación se puede hacer en un plazo relativamente breve, mediante una estrategia cuidadosa que aproveche el sistema de protección civil, en tanto esquema de organización de la respuesta social, ante emergencias concebida hasta el punto en que se asignen responsabilidades por piso en edificios determinados. La capacitación también debe ser atractiva y deseable, no imponerla por decreto pues se puede convertir en una herramienta inútil.

Este esfuerzo de capacitación, por otro lado, no supone la cancelación de la cultura de prevención, sino que debe contribuir a reformarla y reforzarla a partir de una cultura previa de participación y corresponsabilidad colectiva. No hay que soslayar el hecho de que los habitantes de la ciudad tendrán acceso paulatino a la alerta en función de su capacitación, por lo que también resulta fundamental programar cómo informar convenientemente a toda la población de la existencia del sistema de alerta, para por una parte, generar un malestar social de consecuencias políticas impredecibles, pero por otra, evitar respuestas colectivas desinformadas, precipitadas y desorganizadas, todas ellas contrarias a las funciones preventivas que se pretenden favorecer con la alerta. Incluso habría que encontrar la manera en que la capacitación dentro de las instituciones consideradas como prioritarias para recibir la alerta, favorezca la respuesta social y evite la posibilidad de que las personas, en lugar de seguir las instrucciones prescritas en el manual de protección de la institución, se dediquen a advertir a sus familias de la inminencia del sismo.

Cultura Sísmica²

La población de la ciudad de México, además de estar informada de las cuestiones asociadas a medidas preventivas ante desastres, debería estar educada en tópicos como los siguientes: origen, magnitudes y consecuencias de los sismos que afectan a la ciudad, el funcionamiento del Sistema de Alerta Sísmica y en particular, saber qué zonas y edificaciones de la ciudad están más expuestas al riesgo sísmico, en función de las características del subsuelo y de las estructuras correspondientes.

Para enraizar la cultura sísmica, la mejor manera sería incorporar en la educación formal, dentro de las materias ya establecidas, mayores conocimientos sobre el tema de los sismos, aunque el detalle de estos conocimientos quedase como una responsabilidad de cada institución.

En la medida, sin embargo, en que los sismos no son la única fuente de catástrofes, se necesita ir más allá de un cultura sísmica. Con propiedad, convendría hablar mejor de la formación de una cultura de las catástrofes y encuadrarla en programas generales de protección civil.

Por otra parte, la posibilidad real de crear una cultura ante las catástrofes en los distintos espacios sociales (fábricas, escuelas, edificios públicos, etc.) requiere como soporte, como punto de partida, una cultura previa, una organización en la que esté presente la participación y la corresponsabilidad colectiva. Para ello hace falta un trabajo previo de sensibilización y motivación entre la población. Pero además tendrían que diseñarse diferentes estrategias, pues en México existen tantas culturas como grupos sociales; la respuesta de cada uno de éstos será diferente al mismo estímulo (la señal de alerta, por ejemplo). La cultura sísmica, por ende, tendría que construirse con diferentes grupos sociales existentes. Esta misma educación permitiría también erradicar la carga afectiva que evita enfrentar racionalmente un desastre.

Pero a pesar de la importancia que en el largo plazo tiene el constituir una cultura sísmica, se juzgó que lo más conveniente para el aprovechamiento del SAS, en un plazo más inmediato, es elaborar un programa de adiestramiento para el uso de la alerta. Así, en la medida en que se pueda dar una capacitación ad hoc para usar la señal de alerta sísmica, se contribuirá y estimulará a la formación de la nueva cultura sísmica.

USUARIOS POTENCIALES DE LA ALERTA

- 1) Los servicios públicos que cuentan con mecanismos de paro automático pueden incorporar inmediatamente la señal de alerta, puesto que no hay involucrada la respuesta humana y mantienen el principio de suspensión de la

² Se incluye como un asunto aparte el tema denominado “cultura sísmica” que ocupó un espacio relevante en el debate.

operación cuando se presenta una amenaza de desastre. Entre este tipo de servicios se puede citar al Metro, las plantas de emergencia en hospitales, los elevadores, etc. Otra ventaja adicional que se deriva de instalar el dispositivo de la señal en estos servicios es la oportunidad de verificar los beneficios potenciales del sistema, y estimar la probabilidad de que falle, antes de ponerlo a disposición de grupos más grandes de población.

- 2) Otras instituciones públicas que pueden hacerse acreedoras de la señal de alerta, son aquellas en cuyas instalaciones se dispone de un sistema de protección civil muy desarrollado.
- 3) Enlazar el sistema de alerta a los servicios de auxilio y de rescate. A los primeros les daría tiempo de sacar las ambulancias, los carros de bomberos, etc. Y tomar las providencias necesarias para poder actuar cuando se presente el sismo. A los segundos se les podrá dar aviso de la llegada de una réplica y evitar más víctimas.
- 4) En muchas plantas industriales sería aprovechable la alerta. En este caso el sistema de alerta se daría a conocer por conducto de las organizaciones empresariales (CANACINTRA, CONCAMIN, etc.); después, previa acreditación de su adiestramiento, las empresas particulares podrían ser depositarias de la alerta. La industria tiene una historia muy antigua en procedimientos de seguridad industrial, por lo que sería relativamente sencillo que se beneficiara con la señal de alerta.

III. AREAS ESPECIFICAS DE APROVECHAMIENTO PARA DIFERENTES OPERADORES DE SERVICIOS PUBLICOS.

Cabe mencionar que la selección de las áreas de cada institución para las cuales sería útil la alerta, es resultado de una primera consulta. Por ello, los representantes de las instituciones que asistieron al seminario se han comprometido a continuar buscando otras áreas de aplicación del SAS. Asimismo, será necesario iniciar una revisión con otros prestadores de servicios públicos para obtener una definición más completa de las áreas donde es posible aprovechar la alerta.

- 1) Desde el punto de vista de la operación, a la Comisión Federal de Electricidad y a la Compañía de Luz no les es útil disponer del SAS. Las medidas que se adoptan cuando ocurre un sismo son correctivas: es decir, los daños se evalúan y se corrigen después del desastre, no antes. El hecho de que no se obtenga ninguna ventaja de la señal de alerta se deriva de que, por principio, la energía eléctrica nunca se debe interrumpir; si el sismo llegase a producir daños en la generación o distribución se tratarían de reparar de inmediato. A reserva de un análisis más detallado, el principio de no suspensión quedó justificado durante el sismo de 1985: los accidentes provocados por mantener el servicio de energía eléctrica fueron mínimos, mientras que, muy probablemente, el beneficio aportado a la sociedad fue importante. Además, al

parecer, existen impedimentos técnicos para interrumpir repentinamente el servicio de energía eléctrica en forma generalizada. En síntesis, el operador del servicio de energía eléctrica no sería un usuario especial del SAS; simplemente caería en la misma categoría de cualquier otra dependencia pública cuyos edificios administrativos ofrecen algún riesgo de derrumbe. En particular, es recomendable que la señal de alerta se instale en la Dirección General, así como en las unidades internas de protección civil de cada edificio.

- 2) Al Seguro Social sí le es conveniente disponer de la señal de alerta. No obstante que se deben estudiar con mayor detenimiento las ventajas que podría brindar el aviso anticipado de un sismo, es posible imaginar algunas de ellas: proteger registros; desalojar enfermos críticos; cerrar sistemas críticos; echar a andar plantas de emergencia; hacer funcionar unidades de respaldo, si se están llevando a cabo intervenciones quirúrgicas delicadas; etc. Por otro lado, el aprovechamiento de la alerta se vería favorecido por la existencia del Plan Institucional para casos de Siniestro que contiene todas las medidas que se deben emprender en caso de una emergencia (se consideran cuatro tipos de emergencias: el sismo, el incendio, la enfermedad aguda y la violencia). En cada edificio se cuenta con un programa de seguridad y se selecciona a las personas (llamadas monitores de seguridad) que toman las decisiones acerca de las acciones específicas que conviene adoptar, según el tipo de emergencia. Además el programa se revisa semestralmente. Cabe agregar que después de 1985 todas las instalaciones del IMSS se construyen bajo normas muy rígidas, incluso superiores a la especificación más estricta del reglamento de construcciones; también se han creado normas internas de funcionamiento muy severas, como la duplicidad de sistemas de emergencia (gases, energía eléctrica...). En síntesis, en el Seguro Social hay una nueva filosofía respecto al sistema de protección civil muy apropiada para el aprovechamiento de la señal de alerta.
- 3) Al igual que el servicio de energía eléctrica, el sistema hidráulico de la ciudad de México tiene como norma seguir operando durante los sismos. Por ende, las medidas que se tomen antes del sismo sólo serán de vigilancia; para éste propósito el personal está capacitado para actuar en caso de recibirse la señal de alerta o sentir el sismo. Por ejemplo, se han determinado las actividades que deben realizarse en caso de ocurrir la contingencia, de entre las cuales destacan por su importancia, mantener el suministro del servicio a instalaciones prioritarias (hospitales, centros de salud, albergues de emergencia, guarderías, asilos y centros operativos de emergencia); el reforzamiento de la vigilancia en las instalaciones más importantes y en las zonas identificadas como críticas; y la preparación de las políticas operativas de emergencia. Asimismo, al igual que en el Seguro Social, se han tomado las medidas necesarias para evitar que se colapse el sistema completo a consecuencia de cualquier sismo (descentralización de campamentos, etc.). Según la opinión de la dirección de Construcción y Operación Hidráulica, no hay duda de que les será de gran utilidad contar con la alerta sísmica, sobre todo en los edificios administrativos.

- 4) En PEMEX la alerta se aprovechará principalmente en los edificios que albergan las oficinas administrativas, pero no tanto en la operación. Tampoco se tiene considerada la suspensión de la distribución de combustibles ante la inminencia de un sismo. La estrecha conexión de PEMEX y la actividad productiva del país impide tomar la decisión de suspender la operación. Se estudiará en detalle si técnicamente, conviene evacuar ciertas tuberías de suministro de combustibles líquidos, ya que hasta ahora se considera que los ductos con presión ofrecen una mayor resistencia a un agente agresor externo (el sismo). La señal de alerta sería útil básicamente para vigilar con mayor atención los tableros de control para así identificar rápidamente el lugar de los posibles daños causados por un sismo, no obstante se seguirá explorando la posibilidad de encontrar otras áreas de aplicación de la señal de alerta. Actualmente está en estudio la posibilidad de que la señal pueda ser aprovechada en los Centros de Desarrollo Infantil (guarderías), en las clínicas y hospitales de PEMEX, en las instalaciones de distribución (las terminales de Añil, de Barranca del Muerto, de San Juan Ixhuatepec y el Centro de Control en Venta de Carpio) y en los diferentes edificios administrativos que se localizan en el Distrito Federal.
- 5) El Metro sí puede aprovechar el margen de tiempo que ofrece la señal de alerta. Esto permitirá hacer llegar los trenes a las estaciones y evacuar el sistema organizadamente, puesto que un tren tarda aproximadamente un minuto en recorrer la distancia entre estaciones, y al cortar el suministro de energía puede llegar por inercia a la estación más próxima.
- 6) En cuanto a Teléfonos de México, el SAS puede ser instalado en las oficinas administrativas. Actualmente se tiene un proyecto de plan de emergencia para las oficinas de Parque Vía, la instalación más importante en Teléfonos, donde trabajan más de 7 mil personas en dos edificios y a donde acude una población flotante de 2 mil usuarios, en hora pico. En la parte operativa se han tomado las medidas para que en caso de un sismo similar al de 1985, la ciudad y el país no queden incomunicados, por lo que el dispositivo de alerta en este aspecto no es necesario.
- 7) A las comunidades escolares les beneficiaría el SAS, siempre y cuando estén capacitadas para actuar antes del sismo, habiendo pasado ya por un proceso de sensibilización. En estas comunidades los beneficios que se podrían obtener de la señal de alerta, serían los siguientes:
 - (a) Inicio de los procedimientos de concentración de los alumnos y del personal en las zonas de seguridad.
 - (b) Inicio de los procedimientos preventivos para hacerle frente a la emergencia, por ejemplo, abrir las puertas de acceso a las zonas de seguridad general, cerrar instalaciones hidráulicas, eléctricas y de gas, cerrar las puertas de

peatones y de vehículos, ayudar a la movilización de los niños más pequeños y a los alumnos inválidos.

- (c) Abrir y mantener libre el canal de comunicación con alguna estación de radio que permita mantener informados a los padres sobre el estado que guarda la comunidad en particular.
- (d) Reforzar los planes y actividades del programa de seguridad, por ejemplo, mediante disparos de la alerta para simulacros.

IV PROPUESTAS CONCRETAS (La numeración no obedece aun orden de prioridades, sino a un simple ordenamiento)

1. Como se señaló en las recomendaciones generales, en una primera etapa el SAS tiene que reservarse a usuarios institucionales, donde un mal funcionamiento del sistema no cause un problema mayor. Dado que el SAS todavía está sujeto a evaluación, se propone que los resultados de su aplicación en esta primera etapa se divulguen sólo en el ámbito de los directamente involucrados en su desarrollo, para evitar confusión entre la población y que se obstaculice su posterior aplicación. Después, al irse perfeccionando ganando confianza en su aprovechamiento se hará paulatinamente extensivo al resto de la población.
2. Se debe garantizar el impacto positivo del SAS vigilando que su distribución y su utilización se hagan solamente entre comunidades adecuadamente concientizadas para recibirlo. Quien lo reciba debe estar consciente de sus virtudes y limitaciones, de otra manera, una o unas cuantas experiencias negativas cancelarán definitivamente la posibilidad de su aprovechamiento.
3. Los entrenamientos destinados a formar una rutina de protección deben reafirmarse haciendo funcionar la señal de alerta con disparos aleatorios. Puesto que se desconoce el momento en que va a temblar, se debería asumir que esa señal haría reaccionar a la gente como si el temblor realmente fuera a ocurrir. Esta sería la situación ideal para evaluar los simulacros y determinar si los grupos que los ponen en práctica efectivamente están capacitados para aprovechar la alerta. No debe pasarse por alto que los procedimientos se pueden transformar en hábitos mediante la práctica sistemática, hasta el punto en que la gente reaccione automáticamente.
4. Es aconsejable, para que la alerta sea más efectiva, que las opciones de respuesta sean muy pocas debido a la dificultad que la gente tiene para discriminar, en un momento de extremo peligro, entre una serie de posibles acciones. Esta dificultad se agrava si existen instrucciones diferentes para cada tipo de emergencia (incendios, temblores, bomba, etc.). Por ello conviene ponderar la información y dar una instrucción sencilla de suerte

que la gente reaccione colectivamente a un sólo estímulo. Los resultados de los simulacros podrán arrojar mayores elementos para ir definiendo las instrucciones o acciones precisas que se deben tomar en la evacuación. Igualmente se deberán dar lineamientos concretos aún para casos en que no se puede evacuar; especialmente se recomienda concentrar a las personas dentro de los edificios en las zonas de mayor seguridad. Esta recomendación de concentrarse en el lugar más seguro, permitirá después del temblor enfocar el esfuerzo de rescate y búsqueda a ese lugar predeterminado.

5. Para trascender en la percepción del riesgo y para que se establezca y mantenga una cadena de protección civil, la población debe ser actor y no sólo mero observador y receptor de instrucciones que debe seguir ciegamente. Se debe compartir con los habitantes las decisiones que se adopten para su protección, impedirá que la población se perciba como sujeto de riesgo, lo que obstruirá, a la vez, los intentos de crear un programa sólido de adiestramiento.
6. Debe planearse la presentación e introducción del SAS mediante una campaña estratégicamente desarrollada por expertos en sensibilización. Dicha campaña tendrá que considerar la utilización de diversos medio de difusión; teniendo en cuenta los diferentes públicos a quienes debe impactar, el SAS tiene que hacerse deseable.
7. La televisión, la radio y el cine conviene utilizarlos no sólo para difundir información general acerca de los sismos, sino en especial para que la gente adquiera la percepción del riesgo sísmico. El cine es el mejor medio audiovisual y el de mayor resonancia para sensibilizar a la población.
8. En las instituciones donde se vaya a instalar la señal de alerta, se recomienda diseñar una estrategia de comunicación interna de manera que haga referencia al nivel de lo personal; es decir, hay que hacer creíble el riesgo mediante un tipo de comunicación, en el que se dé testimonio de que alguien que tomó las previsiones recomendadas se salvó de morir durante un temblor.
9. Cuando la alerta se instale en recintos públicos con población no estable (cines, teatros, restaurantes, etc.) deberá informarse al público a través del medio más adecuado (cortos en el cine, folletos en el restaurante, etc.) sobre lo que debe hacer en caso de sismo.
10. Para lograr una mayor penetración entre el público en general se podría echar mano de los “comics” en los que se difundiera toda la información relativa a los sismos (no sobre el sistema de alerta sísmica). Se podrían incluir recomendaciones de carácter general para las casas habitación como desconectar el gas y bajar el interruptor.

11. Crear un centro de información sísmica en donde se lleve a los alumnos de las escuelas, a conocer los aspectos básicos de la generación, la difusión y las consecuencias de los sismos. Este tipo de medidas contribuirán a crear un cultura sísmica.
12. Se sugiere colocar la señal de alerta en las estaciones de PEMEX localizadas en Venta de Carpio, Maravilla y Tula con el objeto de evaluar las reacciones que se generan durante un sismo. Lo mismo podría hacerse en algunas de las instalaciones de la Dirección de Operación Hidráulica y el Seguro Social.
13. La disponibilidad de un dispositivo de alerta no elimina por completo los efectos destructores de un sismo de elevada magnitud. Por tanto, debe insistirse en la reestructuración de los edificios que lo ameriten con el propósito de que puedan soportar las vibraciones del subsuelo; se trata de reducir al máximo los efectos nocivos de un temblor. Pero si no se dispone de los recursos para reestructurar cada edificio se deberá tratar de crear al menos una zona de seguridad, que aún en caso de que se desplome el edificio tenga mayor grado de resistencia.
14. Habiendo aceptado que la respuesta social se organice a través del programa de protección civil, se propone que la Fundación Javier Barros Sierra sea el secretario técnico del programa de alerta sísmica de la ciudad de México. De este modo también las instituciones oficiales que se beneficien con el sistema se ajustarán obligatoriamente a toda la reglamentación del programa de protección civil.
15. En el costo del dispositivo se tendrá que incluir el gasto de su mantenimiento y de su instalación. El dispositivo, por sus características técnicas, podría ser muy barato individualmente; pero sostener en operación cientos o miles de ellos podría significar un elevado gasto para el gobierno. Por tanto, tendrá que ser pagado por cada uno de los usuarios.
16. La señal de alerta, para mayor seguridad, debería transmitirse de manera redundante y tal vez, mediante mecanismos diferentes; es decir, podría combinarse una señal luminosa con una sonora o incluso podría considerarse la conveniencia de recibir la señal mediante grabación.
17. La señal será audible o visible dependiendo de las circunstancias específicas del medio en donde se transmitirá. Aunque la señal que se reciba sea la misma, la manera de retransmitirla variará conforme el tipo de población que la reciba. Así, en las escuelas podría ser una campana, una señal luminosa en los hospitales, un relevador automático en el metro o un radio-vip para los cuerpos de rescate. Se debe agregar que la señal que reciban las comunidades o grupos capacitados se presentará en la misma forma que se presenta (campana, timbre, foco, etc.) para simulacros y otras emergencias que requieren la misma respuesta o procedimiento.

18. Debe preverse la necesidad de contar con un eficiente sistema y un suficiente equipo operativo de supervisión, no sólo de los aparatos que lanzan la alerta sino también de los dispositivos que la reciben, sobre todo, con la demanda que surgirá después de que se informe de la efectividad del SAS.

Debido a que una de las opiniones que se entregaron por escrito en relación al aprovechamiento del SAS no coincide del todo con el parecer general de los asistentes al seminario, se ha juzgado necesario transcribirla textualmente:

VIRGINIA GARCIA

COMENTARIOS GENERALES:

1. Es necesario elaborar un documento final en el que se incluya la información existente respecto al SAS en sus aspectos tanto técnicos como operativos.
2. Omitir en este documento las intervenciones personales y tratar de resumir, en forma ordenada, las aportaciones por sectores interesados en ofrecer y recibir el SAS.
3. Tratar de evitar conceptos vagos como “poco probable”, “relativamente baja” y similares en un asunto de gran seriedad y responsabilidad que debe ofrecer la máxima seguridad para realmente ser utilizado a gran escala.
4. Revisar cuidadosamente la redacción y la ortografía del documento final.

COMENTARIOS PARTICULARES:

El SAS no se debería poner en las condiciones en que se ofrece, al menos que los niveles de confiabilidad sean absolutos, lo cual a mi juicio implica entre otros, los siguientes requisitos:

1. Que se captaran todos los sismos de magnitud 6 ó superior que se puedan sentir en la ciudad de México, independientemente de su origen. La red instalada actualmente es totalmente insuficiente para cubrir este requisito, pues solamente cubre una de las posibles fuentes de generación de sismos;
2. Que se contara con un eficiente sistema y equipo operativo de supervisión y mantenimiento no sólo de los aparatos que lanza la alerta, lo cual se supone que ya está considerado, si no particularmente de los aparatos que la reciben. Estos últimos estarán distribuidos en diversos recintos a todo lo largo y ancho de esta enorme ciudad. Además, la difusión de su efectividad (en caso de cubrirse el requisito señalado en el comentario particular (1.)

provocará un aumento en su demanda, lo cual requeriría de grandes equipos especializados para sostener tal supervisión y mantenimiento;

3. Que los habitantes de la ciudad de México que aspiren a recibir un aparato receptor de alerta, sólo lo obtengan si demuestran tener un conocimiento de “qué hacer cuando suene la alerta”. Es decir, la respuesta de la gente ante la señal luminosa o el timbre sonoro de la alerta puede significar el desastre (la experiencia ha demostrado que se provoca confusión, agresión, histeria, etc.), si no existe previamente una capacitación adecuada sobre exactamente qué hacer en el momento y en el espacio precisos. Esto último resulta realmente complicado, pues prácticamente se requeriría que cada recinto que pretenda tener un aparato receptor, contara con un manual ad-hoc de qué hacer cuando suene la alerta;
4. Relacionado con el punto anterior y considerando que la alerta puede manifestarse en recintos públicos con población no estable (v.g. cines, teatros, comercios, restaurantes, etc.) deberá proponerse un eficiente sistema de especie de “información rápida”, a través del cual se capacite al público que en ese momento se encuentre en dicho recinto sobre qué hacer al entrar a un restaurante, comercio similares, etc.

En suma y retomando las experiencias previas vertidas en documentos escritos (registros históricos y particularmente la abundante literatura surgida después del sismo de 1985) y en el mismo Seminario mencionado, considero que antes de instalar cualquier sistema operativo tipo SAS es absolutamente necesario e indispensable el capacitar a la población para que adquiera la “cultura sísmica” y la “conciencia sísmica” necesaria para poder aprovechar un sistema de este tipo. Los ejemplos conocidos por quienes participamos en el Seminario mencionado sobre la capacitación en determinadas escuelas particulares, demuestran que este entrenamiento ha provocado no sólo una toma de conciencia por parte de los maestros y alumnos involucrados, sino también que aún sin existir en ellas el SAS es posible evitar un desastre gracias a la capacitación de los involucrados. Lo anterior no implica que instalado el SAS en esas mismas escuelas los efectos desastrosos podrían reducirse, siempre y cuando se considere, entre otros, los comentarios específicos mencionados con anterioridad.

Los puntos mencionados se relacionan directamente con un asunto que históricamente no parece haber preocupado ni a la sociedad civil ni a las autoridades de nuestro país; la prevención de desastres. Siempre se ha seguido la máxima de “ahogado el niño se tapa el pozo” y debemos modificar, a la brevedad posible, esta posición.

Por último, sólo quiero sugerir que, en caso de que se eche a andar el SAS en el estado en que actualmente se encuentra, los usuarios potenciales sólo deberán ser aquellos que, en primer lugar sepan qué hacer cuando suene la alerta y en segundo lugar, que estén cabalmente conscientes e informados de los riesgos y limitaciones del SAS.

V. ACTIVIDADES PARA LA SIGUIENTE ETAPA DEL PROYECTO SOBRE “APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA DE ALERTA SISMICA”.

1. Establecer, con mayor precisión, el margen de tiempo que proporciona el SAS antes del arribo del sismo. Asimismo, determinar, lo antes posible, el grado de confiabilidad integral del sistema.
2. Elaboración del protocolo de corresponsabilidad para el aprovechamiento del SAS, en el que se estipulen los alcances y limitaciones del sistema y se fijen los lineamientos generales que servirán de guía en la integración de los manuales de procedimientos específicos aplicables a cada institución receptora de la señal de alerta.
3. Revisión de los programas del Sistema de Protección Civil con el objeto de evaluar su aplicación en el proceso de organizar y adiestrar a las personas que laboran en las instituciones donde se instalará la señal de alerta.
4. Delimitación de las zonas de la ciudad de México más expuestas al riesgo sísmico, según las características del subsuelo y de las edificaciones.
5. Diagnóstico de la situación que guardan las estructuras de las edificaciones de la ciudad de México, sobre todo, los que se localizan en la zona más vulnerable desde el punto de vista sísmico.
6. Ampliación de la consulta a otros operadores de servicios públicos vitales de la ciudad de México con la finalidad de determinar el grado de aprovechamiento de la alerta en la primera fase de su aplicación.
7. Inicio de la consulta con organizaciones empresariales de todo tipo (industriales, comerciales, etc.) con el fin de explorar la posibilidad de que empresas particulares pasen a formar parte del grupo de usuarios de la alerta en la primera etapa.
8. Determinación del tipo y costo total del dispositivo de alerta que se instalará en las instituciones. Dicho costo debe incluir el gasto de instalación y de mantenimiento además del precio del aparato.
9. Diseño de la estrategia de comunicación que servirá tanto para dar a conocer el SAS y su aprovechamiento eficaz entre los usuarios de la señal de alerta, como para impulsar la formación de una cultura sísmica en toda la población de la ciudad de México. Para este propósito se requiere de la participación de comunicólogos, sociólogos y antropólogos con experiencia en el campo de la comunicación masiva. Dentro de esta estrategia está comprendido el papel que jugarán el sistema educativo y el de protección civil.