

4.4 EVALUACION DE DAÑOS.

Introducción.

La evaluación de daños en un sistema de agua potable, acción posterior al impacto de determinado fenómeno natural, causado por el hombre o accidente, tiene por objetivos, con los informes de los daños, cuantificar la capacidad útil remanente en el sistema para suministrar agua, y brindar la información necesaria para la toma de decisiones con respecto a las medidas de emergencia para el abastecimiento y para priorizar las reparaciones, todo de acuerdo con los procedimientos establecidos en el Plan de Emergencia.

La evaluación de daños debe considerar además los daños que causó el impacto en el área en general, tales como los causados a edificaciones, puentes, bloqueos a carreteras, ferrocarriles, etc.: información necesaria para el planeamiento de las acciones durante la emergencia.

La evaluación de daños es un proceso en el sentido de que, conforme se van llevando a cabo las reparaciones, se va aumentando la capacidad útil del sistema para suministrar agua.

Los informes de los daños reportados y verificados son los datos necesarios para llevar a cabo la evaluación de los mismos y la determinación del impacto en las diferentes zonas del sistema. De ahí la importancia de que el Plan de Emergencia tenga establecidos claramente los procedimientos, las unidades y los funcionarios que tienen a su cargo la responsabilidad de la inspección de las estructuras, la evaluación de los daños y el informar al Control Central Operativo de Emergencia sobre los mismos.

La metodología para la evaluación de los daños y del impacto de los mismos en el sistema, consiste en repasar el proceso del análisis de vulnerabilidad, ahora con los datos reales obtenidos de los reportes de los daños, y para llevar a cabo la evaluación se emplearán las matrices del impacto que se recomiendan utilizar para el análisis de vulnerabilidad y que se presentan en la TERCERA PARTE.

Aquí se darán los lineamientos generales para la organización requerida para que, una vez que el impacto se produzca, se lleve a cabo en el menor tiempo posible la evaluación de los daños, los procedimientos para que la información llegue al centro de control, y la metodología para el procesamiento de los informes de los daños, con el objeto de determinar la capacidad remanente y las necesidades de abastecimiento.

Información general de la emergencia.

Una vez que el impacto se haya dado, el Centro de Operaciones deberá informarse sobre la situación general en el área, lo que se puede lograr sintonizando la radio y televisión, si alguno de estos sistemas está operando. Generalmente y aún en las mayores catástrofes, las estaciones de radio rápidamente entran en operación, por estar dotadas de energía propia-alterna, o por no haber sufrido daños al encontrarse tal vez fuera del área de mayor impacto; Las empresas de radio cuentan con medios para movilizarse y personal capacitado para informar rápidamente sobre los sucesos, por mantenerse en práctica continuamente y por ser su oficio el buscar la noticia y transmitirla al público desde los lugares de los hechos.

Ayuda también el sintonizar las bandas civiles, donde transmiten las diferentes divisiones de la policía, que desde el primer momento del impacto inician los informes sobre la situación y las bandas de radioaficionados que en muchos países forman cadenas de información en estas situaciones para ayudar a la comunidad.

Muchos daños en los sistemas de agua potable y alcantarillado son informados por estos medios de comunicación colectiva. Además de estos sistemas de información, es necesario verificar la gravedad de la situación con los organismos oficiales que tienen a su cargo la coordinación de todas las actividades de emergencia, como lo son Defensa Civil y otras instituciones, tales como el Instituto de Meteorología en el caso de huracanes.

Toda la información que se reciba debe ser vertida en primera instancia en el plano general que debe estar pegado en la pared del Centro de Emergencia. Para anotar esta información es conveniente tener alguna clave que sea sencilla de utilizar y que podría consistir en signos X de diferentes colores para indicar por ejemplo: X de color rojo: puente o carretera bloqueada; X de color azul: daño en el sistema de acueducto; X de color marrón: daño en el sistema de alcantarillado y así sucesivamente.

De esta forma, los operadores del centro de emergencia, al escuchar las informaciones, pueden ir preparando un cuadro de la situación que será muy valioso para el planeamiento de las acciones de la empresa durante la emergencia.

Comunicaciones dentro de la empresa.

Una vez que el impacto se haya dado, la primera actividad a realizar en el Centro de Emergencia, en el Centro Alterno designado y en todos los centros de comunicaciones, consiste en rehabilitar el sistema de comunicaciones de la empresa. Ya se ha comentado la necesidad de que por lo menos el Centro de Emergencia cuente con un sistema alternativo de energía, que pudiera activar el sistema de radio comunicación. Si éste no fuera el caso, un vehículo con radio puede operar como estación central, con las limitaciones del caso, en tanto se rehabilita el equipo central. En igual forma, debe procederse en el o los centros alternos y centros de comunicación.

Habilitada la comunicación en el Centro de Emergencia, éste de inmediato deberá establecer contacto con el Centro Alterno, con los centros de comunicaciones y con las plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, tanques y otras instalaciones, en el orden que indique el procedimiento del Plan de Emergencia a fin de obtener los primeros informes de la situación en las instalaciones, y de informarse si se han iniciado los procedimientos para la situación de emergencia que establece el Plan.

Asimismo, deberá el Centro establecer contacto con la Compañía de Teléfonos, a fin de recordar y asegurarse de que los teléfonos prioritarios de la empresa sean rehabilitados. Los conceptos anteriores deben plasmarse en instrucciones precisas en el documento del Plan de Emergencia.

Lugares a donde debe reportarse el personal y responsabilidades.

Se ha notado ya que la atención a las emergencias recae en un alto grado en las unidades operativas y de mantenimiento de la empresa, y que la responsabilidad de la atención a las emergencias es una obligación inherente al cargo. Sin embargo, este hecho implica a su vez la necesidad de que el personal esté preparado y capacitado para cumplir con esta obligación.

Una vez que el director general de la empresa haya declarado el estado de emergencia, o que bajo ciertas circunstancias sea obvio que la emergencia se ha presentado y que se requiere la implementación inmediata del Plan de Emergencia, el personal que interviene en el mismo tiene la obligación de presentarse o reportarse, a la mayor brevedad posible, al lugar que le ha sido asignado en el Plan de Emergencia.

- a) El personal de ingeniería - civil, sanitaria, eléctrica, electrónica, mecánica, etc. - así como los supervisores de operación y mantenimiento, deben presentarse o reportarse al Centro que les corresponda en el menor tiempo posible. (El documento del Plan debe contener la lista de este personal, su dirección, teléfono, número de radiomóvil asignado si lo tuviere, y Centro al que deberá presentarse o reportarse indicando dónde se encuentra). Lo anterior es aplicable tanto en horas hábiles como no hábiles.

En la atención de emergencias, este personal clave de la empresa por cuanto tiene a su cargo el sistema, lo conoce a fondo, y conoce además al resto del personal y su capacidad de trabajo, así como los equipos, tuberías, repuestos y accesorios con que cuenta la empresa, y el lugar donde están ubicados.

Este personal tiene la reponsabilidad de ejecutar las medidas de emergencia y la mayor parte de las medidas de rehabilitación.

- b) Los integrantes de la comisión de emergencia o quienes los sustituyan, deberán trasladarse en el menor tiempo posible al Centro de Emergencia o al Centro Alterno. De no ser posible el traslado inmediato, se deberán reportar por teléfono o al Centro de Comunicaciones más cercano. (El documento del plan debe contener los nombres de los integrantes de la comisión, con sus direcciones, teléfonos, número de radiomóvil asignado - si lo tuviere - de los funcionarios sustitutos y de los Centros de Emergencias, Alternos y de Comunicación).

Los integrantes de la Comisión de Emergencia - en sus diferentes campos - tienen la responsabilidad de hacerle frente a la emergencia en todos sus aspectos.

- c) Al personal de todos los departamentos de ingeniería se le deberá asignar un centro al cual reportarse, centro que puede ser la oficina habitual de trabajo; asimismo, se le asignarán responsabilidades específicas, tales como la inspección de estructuras como embalses, presas, conducciones, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, etc. y la colaboración a las unidades de operación tales como plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, etc. (El documento del Plan deberá contener una lista de este personal con su profesión, especialidad, unidad para la que labora normalmente, dirección, teléfono, radiomóvil asignado si lo tuviese, y centro u oficina al cual deberá trasladarse o reportarse).

A cada persona debe asignársele la responsabilidad específica según su profesión y experiencia. En términos generales, al personal de la división de ingeniería, se le asignan responsabilidades de inspección y evaluación de datos en estructuras mayores, el planteamiento de soluciones alternas y la colaboración en la operación.

- d) Al personal de construcción - ingenieros, supervisores, operarios, operadores de equipo - se les debe asignar un Centro al cual puedan trasladarse o reportarse, y que es recomendable coincida con uno o varios de los planteles de la empresa, donde normalmente se guardan los equipos pesados de construcción, herramientas mayores y materiales.

(El documento del Plan deberá contener una lista de este personal, con su profesión u oficio, especialidad, unidad para la que labora normalmente, dirección, teléfono, radiomóvil asignado si lo tuviera, y Centro al cual deberá trasladarse o reportarse).

A este personal se le asignan reparaciones mayores, construcción de obras provisionales, etc. Las instrucciones las deben recibir directamente de la Comisión de Emergencia.

- e) El personal del área de bodegas - encargado de despacho y control y su sustituto si fuera el caso - debe trasladarse lo más rápidamente posible a sus lugares habituales de trabajo, ya que en situaciones de emergencia, las bodegas y almacenes deben estar a la orden de operaciones, guardando los controles de salidas usuales. Lo anteriormente expuesto regirá tanto en horas hábiles como no hábiles.

Organización para la evaluación de daños.

Asignación de áreas de inspección.

Con el objeto de que la evaluación de daños se lleve a cabo en el menor tiempo posible, y cubriendo todo el sistema, es muy conveniente dividir éste en áreas asignadas a los Centros de Comunicación, de tal manera que desde éstos se organice la inspección y evaluación de los daños.

La asignación de áreas a los Centros de Comunicación deberá hacerse en una forma lógica, y los límites de áreas entre Centros se establecerán considerando a cuál centro le es más fácil inspeccionar determinada área, en función básicamente de los recursos asignados al centro y de la vulnerabilidad de las vías de transporte del centro hacia cada área. Así por ejemplo: supóngase el caso de una planta de tratamiento que procesa el 60% del agua que se suministra a una ciudad, planta a la que se le han asignado varias unidades de transporte y cuadrillas, y en la cuál en horas no hábiles se estaciona el 30% de los vehículos por razones de prevención de emergencia.

Obviamente, un alto porcentaje de la fuerza de mantenimiento está disponible en este Centro en horas no hábiles, y si una emergencia se presentara en horas hábiles, las mismas unidades deberán trasladarse a este centro, que es el asignado. Esta fuerza humana y de transporte puede fácilmente inspeccionar, en determinada emergencia, la cuenca, la toma de agua, las conducciones de agua cruda, la propia planta por supuesto, la conducción hacia un tanque de almacenamiento, el mismo tanque, y hasta posiblemente la conducción de este tanque hasta algún punto de la misma, cercano a la ciudad.

Pero si en este tanque de almacenamiento hubiera por ejemplo una estación de bombeo con personal permanente, ésta operará como Centro de Comunicación, y funcionará como estacionamiento de una o varias unidades; por consiguiente, a este Centro podría asignársele, además de la misma estación de bombeo, el tanque de almacenamiento, parte de la conducción de la planta de tratamiento-tanque, la más cercana a la estación de bombeo y hasta un punto bien definido como un puente, un paso bajo una quebrada, un paso bajo una carretera, calle o ferrocarril y la conducción del tanque a la ciudad.

Cuando ésta tiene un sistema vial convergente hacia el centro de la ciudad, puede resultar conveniente también la sectorización por cuencas, si los límites entre una y otra fueran significativos. En ciudades con calles y carreras y avenidas perpendiculares entre sí, pueden definirse las áreas de trabajo en función de las vías principales, de tal forma que las mismas queden ubicadas en el centro del área; también se ha utilizado como criterio para definir las áreas de trabajo las zonas de presión o de abastecimiento del sistema, que desde el punto de vista operativo tiene sus ventajas, por el mejor control del abastecimiento.

En todo caso, complementariamente, las áreas se definen analizando los tiempos y el movimiento de las unidades, hasta que se obtengan los menores tiempos de traslado y el menor movimiento de las unidades. Si estas áreas, vías de desplazamiento y asignación de unidades y supervisores ya existen establecidas como rutina de trabajo, es altamente recomendable que las emergencias sean atendidas con la misma sectorización y responsables, ya que el hecho de que diariamente las unidades estén circulando hacia y dentro de sus áreas, conozcan el sistema y lo estén operando, constituye un factor básico y esencial para atender eficazmente las emergencias.

Ahora, de acuerdo con lo expuesto, el Plan de Emergencia deberá establecer claramente las áreas asignadas a cada Centro de Comunicación, y los funcionarios responsables y los sustitutos, de la inspección y evaluación de daños en la zona asignada.

Procedimientos para la inspección.

El Plan de Emergencia debe establecer para cada estructura los procedimientos de inspección. Se recomienda a manera de ejemplo, los procedimientos establecidos en el Plan de Operaciones de Emergencia (EBMUD)), 1974. Cuanto más complicada es la estructura, represas, obras complejas de toma, túneles, grandes tanques, etc., más detallados y cuidadosos deben ser estos procedimientos. En términos generales deben contener:

- a) Funcionario responsable de la inspección y personal que conforma el grupo de inspección.
- b) Rutas principales y alternas para llegar a las instalaciones.
- c) Procedimientos para la inspección inicial luego de una emergencia, funcionarios a cargo, informe preliminar al funcionario responsable de la inspección y al Centro de Emergencia (que puede ser por radio o teléfono).
- d) Procedimiento para la inspección subsecuente durante y después de la emergencia y para los informes al Centro de Emergencia.
- e) Responsables de mantener actualizados los procedimientos, de distribuirlos y de capacitar al personal responsable de la ejecución de los mismos.
- f) Procedimientos para informar los resultados de las inspecciones.

Procedimientos de seguridad para las estructuras.

En forma complementaria a los procedimientos para la inspección, deben establecerse y mantenerse actualizados los procedimientos de seguridad para las estructuras, que están íntimamente ligados con el vaciado del agua en caso de emergencia.

Además del procedimiento para estas operaciones, deben establecerse y consignarse en el plan los tiempos de vaciado, los mapas de posible inundación por falla y por vaciado, los funcionarios responsables de estas operaciones y los procedimientos para informar al Centro de Emergencia sobre las decisiones que al respecto se tomen y la confirmación de las mismas por la comisión de Emergencia.

Procesamiento de los informes de daños.

El procesamiento de los informes de daños tiene como objetivo cuantificar la capacidad útil remanente en el sistema para suministrar agua, determinar las necesidades de agua por zonas y brindar la información necesaria para la toma de decisiones con respecto a las medidas de emergencia para el abastecimiento y para priorizar las reparaciones.

Recepción de informes de daños.

Antes de que se inicie el procesamiento de los informes de daños, los mismos deben ser recibidos y el operador u operadores del Centro de Emergencia deben estar preparados para que, conforme los vayan recibiendo, se vaya tomando nota de los mismos y se pasen al funcionario que iniciará el procesamiento. Es de esperar que la gran mayoría de los reportes lleguen vía teléfono o radio, por lo que un procedimiento de recepción consiste en que el operador del teléfono y del radio tomen nota del daño, y en forma escrita lo pasen al funcionario que dará inicio al procesamiento.

Planos de ubicación de daños.

Ya anteriormente se indicó la necesidad de que en las paredes del Centro de Emergencia - que es altamente conveniente que coincida con el Centro de Despacho de rutina - se tengan pegados mapas geográficos del área, y un plano completo del sistema. Los daños que se van reportando y recibiendo se van indicando en uno o en ambos planos, lo que da una visión completa de la situación en cualquier momento, y permite tomar las decisiones operativas con la información completa de los daños reportados.

Los mapas escala 1:12.500 son muy convenientes por el grado de detalle que presentan y los mapas 1:50.000 son muy útiles en el sentido de que abarcan toda el área de interés. Los planos del sistema, cuya escala dependerá del que abarque el mismo, consisten en los planos de tuberías con las válvulas, la delimitación de las zonas de presión y de abastecimiento, y las referencias más notorias como iglesias, escuelas, parques, hospitales, clínicas, grandes industrias, etc. Es muy conveniente indicar en estos planos las fuentes alternas de abastecimiento con un determinado color: azul por ejemplo, y los lugares prioritarios de abastecimiento como los hospitales, de tal forma que anotados los reportes de daños, se pueda determinar cuáles son las áreas y lugares prioritarios que hayan quedado sin abastecimiento de agua. Aunque depende del área, las escalas adecuadas para estos planos pueden ser 1:2.000, 1:5.000 y 1:10.000.

Matrices del impacto, capacidad remanente y necesidades por zonas.

En 3.1 Bajo aplicación a líneas de aducción, tanques y redes de distribución, se presentó como metodología para desarrollar el análisis de vulnerabilidad un cuadro denominado matriz del impacto, en el cual se anotan, en este caso de acuerdo con los informes de daños, los tiempos de rehabilitación para cada componente del sistema, y los tiempos de rehabilitación compuestos para el sistema. El diseño de esta matriz permite en un sólo cuadro presentar la situación del sistema en determinado momento, y tiene la ventaja de que se puede ir actualizando conforme se van llevando a cabo las reparaciones, y estableciendo la diferencia entre el abastecimiento remanente y el requerimiento mínimo. Los datos de la red anotados: kilometraje, número de conexiones y población equivalente, definen el área y la población a abastecerse. La capacidad remanente para cada componente se anota sobre los tiempos de rehabilitación. En la Figura 4 - 5 se presenta la matriz del impacto para el sistema de abastecimiento de agua potable y, a manera de ejemplo, se llena la fila correspondiente a la zona de abastecimiento N° 1. En este ejemplo se supone que la captación que abastece esta zona - independientemente de las otras zonas - requerirá de 3 a 5 días para rehabilitarla: sin embargo, permite el paso del 50% del agua; la aducción requerirá de 4 a 6 días, pero no permite el paso del agua hasta que sea reparada en su totalidad; la planta de tratamiento de 1,5 a 3; la conducción tanque-red requerirá de 3 a 5 días; la red de distribución de 0 a 6 días, pero se estima que en un 40% quedó operable.

De acuerdo con estas estimaciones, el tiempo de rehabilitación combinado 1 será de 4 a 6 días, definidos en este caso, por los tiempos requeridos para la rehabilitación de la aducción de agua cruda entre la captación y la planta de tratamiento. Se anotan como fuentes alternas las zonas 2 y 3, cuyas redes están interconectadas con la zona 1. Ahora, el requerimiento mínimo (RM) para esta zona, se estima en 600 metros cúbicos/ día, suponiendo un requerimiento mínimo de 40 litros por persona por día. Si este requerimiento mínimo que equivale a un flujo de 7 litros por segundo aproximadamente, puede ser suministrado por las fuentes alternas anotadas, el problema estriba en reparar lo más pronto posible la red, para suministrar el requerimiento mínimo lo más pronto posible y solventar el problema del Hospital A, ubicado en esta zona, considerando que en los primeros días el abastecimiento puede resolverse repartiendo agua por otros medios que no sean las tuberías de la red, como por ejemplo, adecuando fuentes públicas en los límites de la zona 1 con las zonas 2 y 3, tomando agua de estas fuentes y repartíendola en camiones, etc.

Con estas soluciones, se puede estimar ahora que el tiempo de rehabilitación combinado 2, que corresponde al tiempo de rehabilitación para suplir el requerimiento mínimo, se implementará en

dos días y deberá operar hasta el sexto día inclusive, tiempo máximo del TRC 1, y la capacidad del sistema para ese requerimiento será de 100%.

Esta metodología, fácil de llevar a cabo y que se debe practicar para las diferentes situaciones que se planteen en el análisis de vulnerabilidad, constituye una herramienta muy adecuada para evaluar en forma rápida el impacto de los daños en el sistema, y tomar las decisiones necesarias para suministrar, a la mayor brevedad posible, el requerimiento mínimo de agua y restablecer el sistema a su capacidad normal.

ZONAS	CAPTACION	ADUCCION	PLANTA DE TRATAMIENTO	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	CONDUCCION TANQUE-RED	RED DE DISTRIBUCION	TRC 1	FUENTES ALTERNAS	TRC 2	DATOS DE LA RED			PPI	CONEXIONES PRIORITARIAS
										TR	NUMERO DE CONEXIONES	POBLACION EQUIVALENTE		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1	501 3-5	01 4-6	501 1-5-3	1001 0-0	3-5	401 0-6	01 4-6	2 3	1001 2-6	10	2500	15.000	600	Hospital A
2														
3														

TR = Tiempo de rehabilitación en días
 TRC = Tiempo de rehabilitación combinado en días



Figura 4 - 5
 Matriz del impacto para el sistema de abastecimiento de agua potable