

# Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.

Código de la Comunicación: 530

## **SISTEMAS DE SOPORTE INFORMÁTICO EN EL PROCESO DE GESTIÓN INTEGRAL DE DESASTRES.**

**Eje Temático: Innovación Social Riesgo social y  
tecnología (prevención, mitigación, cambios climáticos).**

### **Autores**

**Dr. en Admón. Terán Varela Omar Ernesto<sup>1</sup>**

Centro Universitario UAEM Amecameca  
Escuela Superior de Comercio y Administración  
Unidad Tepepan IPN  
[oteranv@hotmail.com](mailto:oteranv@hotmail.com)  
México

Dra. MARQUEZ Molina Ofélia.  
Centro Universitario UAEM Amecameca,  
[ofeliamolina@yahoo.com](mailto:ofeliamolina@yahoo.com)  
México

Dr. BRUNETT Pérez Luis  
Centro Universitario UAEM Amecameca,  
[lbrunett@hotmail.com](mailto:lbrunett@hotmail.com),  
México

Dr. PÉREZ, Garcés Ranulfo  
Centro Universitario UAEM Amecameca,  
[ranulfouaem@hotmail.com](mailto:ranulfouaem@hotmail.com)  
México

### **Colaboradoras:**

**JUÁREZ, Montoya Nayelli.<sup>2</sup>**  
Centro Universitario UAEM Amecameca,

---

<sup>1</sup> Profesor de Posgrado de la Escuela Superior de Contaduría y Administración del Instituto Politécnico Nacional, Profesor del Centro Universitario UAEM Amecameca, y Profesor de Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de México.

<sup>2</sup> Estudiante del 4to Semestre de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Amecameca.

# Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.

[Nay\\_86\\_sdnka@hotmail.com](mailto:Nay_86_sdnka@hotmail.com),

México

AGUIRRE Aguilar, Antonieta Elizabeth.<sup>3</sup>

Centro Universitario UAEM Amecameca,

[atenea\\_8410@hotmail.com](mailto:atenea_8410@hotmail.com)

México

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es determinar cual es la importancia que tiene el apoyo de la teoría general de sistemas, el enfoque sistémico y de los *Sistemas de Soporte Informático* (SSI) en la *toma de decisiones del Proceso de Gestión Integral de Desastres* (PGID)<sup>4</sup>, tomando como caso concreto el *sistema de abastecimiento de agua potable del Sistema Cutzamala*.

El modelo que aquí se presenta se basa en la Teoría General de Sistemas (TGS) y el Enfoque de Sistemas (ES), los cuales permiten analizar detalladamente la parte operativa de la organización, identificando cuáles son sus procesos y cómo funcionan; además, de lograr conceptualizar cuáles son las necesidades de información de los niveles operativos, tácticos y estratégicos de la organización para la toma de decisiones y, de esta manera, poderla involucrar e integrarla en su conjunto.

Asimismo, se hace ver la aplicación del modelo en el caso particular del Sistema Cutzamala (SC), principal proveedor de agua potable a los alrededores del Estado de México, del Distrito Federal y del Área Metropolitana. Todo ello tomando en consideración el Órgano de Seguridad y Salvaguarda del Cutzamala (OSESAC)<sup>5</sup> para que regule, controle y lleve a cabo la ejecución de los planes y programas, a fin de determinar qué acciones poner en marcha durante situaciones normales y de emergencias.

## Palabras claves

Prevenir y Mitigar Calamidades, Planes y Programas de Prevención de Desastres, Sistemas de Soporte Informáticos, Gestión Integral de Desastres, Toma de Decisiones, Niveles Operativos, Tácticos y Estratégicos, Sistema Cutzamala, Comisión Nacional del Agua.

---

<sup>3</sup> Estudiante del 7mo Semestre de la Licenciatura en Administración del Centro Universitario UAEM Amecameca.

<sup>4</sup> El Dr. Osvei Gelman Muravich, fue el asesor y coordinador responsable del proyecto y es el pionero en la aplicación de la Teoría General de Sistemas (TGS) y Enfoque Sistemas (ES), en Prevención de Desastres en México.

<sup>5</sup> Trabajo realizado en colaboración con el Instituto de Ingeniería, en el que se aplicó el modelo del Sistema de Soporte Informático para el Proceso de Gestión Integral de Desastres del Sistema Cutzamala.

# **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

## **TRABAJO COMPLETO**

El objetivo de esta investigación es determinar cual es la importancia que tiene el apoyo de la teoría general de sistemas, el enfoque sistémico y de los *Sistemas de Soporte Informático* (SSI) en la *toma de decisiones del Proceso de Gestión Integral de Desastres* (PGID)<sup>6</sup>, tomando como caso concreto el *sistema de abastecimiento de agua potable del Sistema Cutzamala*.

El modelo que aquí se presenta se basa en la Teoría General de Sistemas (TGS) y el Enfoque de Sistemas (ES), los cuales permiten analizar detalladamente la parte operativa de la organización, identificando cuáles son sus procesos y cómo funcionan; además, de lograr conceptualizar cuáles son las necesidades de información de los niveles operativos, tácticos y estratégicos de la organización para la toma de decisiones y, de esta manera, poderla involucrar e integrarla en su conjunto.

Asimismo, se hace ver la aplicación del modelo en el caso particular del Sistema Cutzamala (SC), principal proveedor de agua potable a los alrededores del Estado de México, del Distrito Federal y del Área Metropolitana. Todo ello tomando en consideración el Órgano de Seguridad y Salvaguarda del Cutzamala (OSESAC)<sup>7</sup> para que regule, controle y lleve a cabo la ejecución de los planes y programas, a fin de determinar qué acciones poner en marcha durante situaciones normales y de emergencias.

### **Palabras claves**

Prevenir y Mitigar Calamidades, Planes y Programas de Prevención de Desastres, Sistemas de Soporte Informáticos, Gestión Integral de Desastres, Toma de Decisiones, Niveles Operativos, Tácticos y Estratégicos, Sistema Cutzamala, Comisión Nacional del Agua.

### **Problemática y su delimitación**

Hay zonas de alto riesgo para la ocurrencia de desastres, en donde el hombre ha hecho caso omiso a los señalamientos dados por las autoridades responsables, debido a la falta de cultura y de información detallada sobre las consecuencias de los riesgos que pueden ocasionar dichas catástrofes; por ejemplo, es a partir del temblor ocurrido en el año de 1985 cuando las autoridades empiezan a tomar conciencia y a elaborar

---

<sup>6</sup> El Dr. Osvei Gelman Muravich, fue el asesor y coordinador responsable del proyecto y es el pionero en la aplicación de la Teoría General de Sistemas (TGS) y Enfoque Sistemas (ES), en Prevención de Desastres en México.

<sup>7</sup> Trabajo realizado en colaboración con el Instituto de Ingeniería, en el que se aplicó el modelo del Sistema de Soporte Informático para el Proceso de Gestión Integral de Desastres del Sistema Cutzamala.

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

estrategias para poder prevenir las catástrofes. A partir de entonces se empieza a proporcionar información a la sociedad, a fin de saber qué hacer en casos de una calamidad. Sin embargo, las estrategias elaboradas por las autoridades, en cuestión de la gestión desastres, no han cumplido con los requerimientos necesarios y adecuados para actuar en su totalidad.

El término **Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID)**, es relativamente nuevo, por lo que la **elaboración de planes y programas de prevención** no han sido suficientes para prevenir y mitigar las calamidades cuando ocurren. Por ello se hace necesario que la gestión de desastres tenga como base un modelo de toma de decisiones que permita a las autoridades competentes y a la sociedad en general intervenir y saber cuál es la responsabilidad de cada uno con la información necesaria para evaluar y dar apoyo antes, durante y después de su ocurrencia.

En este marco de referencia de los sistemas, se encuentran los términos de *Teoría General de Sistemas (TGS)* y *Enfoque de Sistemas (ES)*, que son la base del inicio del movimiento sistémico, en la década de los cuarenta, con Ludwig Von Bertalanffy -biólogo alemán- con la cual ofrece una nueva forma de apreciar el universo. Esta teoría se basa en las doctrinas del expansionismo y del pensamiento sintético:

- **Doctrina del expansionismo:** Esta doctrina afirma que todos los objetos, sucesos y experiencias son parte de enteros más grandes.
- **Pensamiento sintético:** Es el procedimiento por medio del cual se conjuntan las cosas en vez de dividir las.

En donde la TGS estudia al todo de manera global (Ver figura 1), en tanto el ES realiza el estudio de las partes sin perder de vista al todo integrado (Ver figura 2). Con ambos términos se fundamenta la base teórica para la construcción de los *Sistemas de Soporte Informáticos (SSI)*.

# Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.

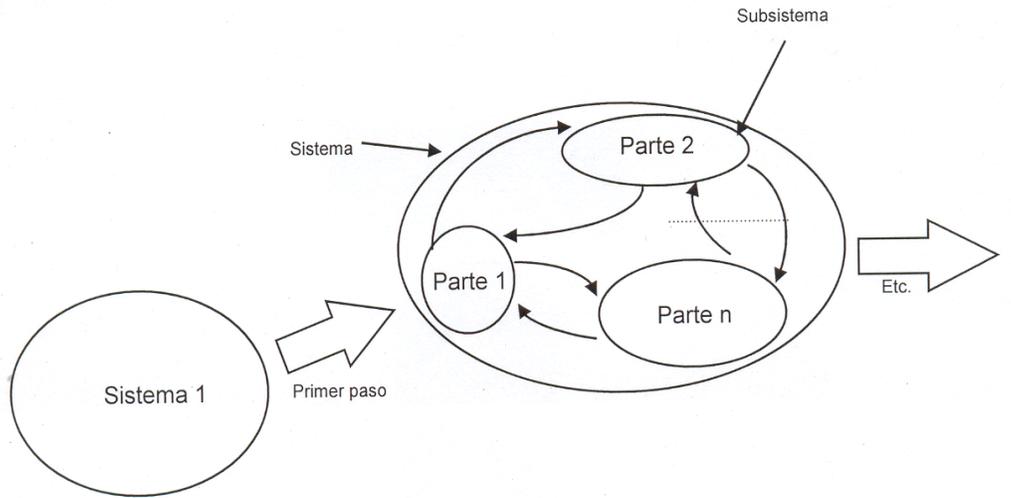


Figura nro. 1.- Esquema de la Teoría General de Sistemas

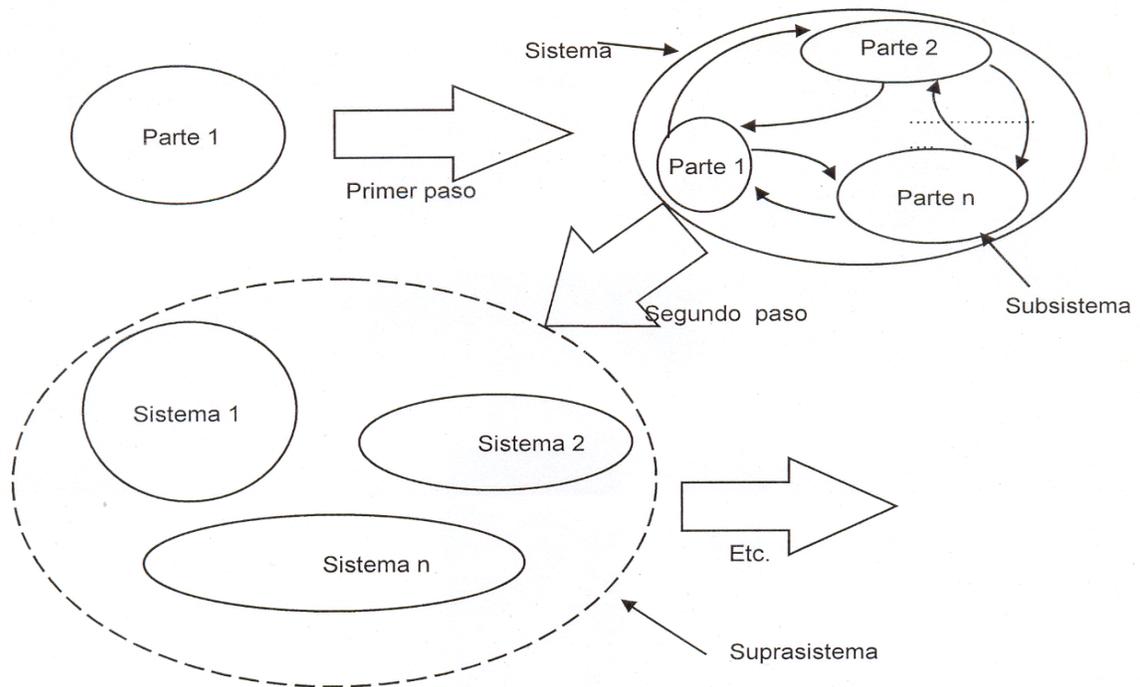


Figura nro. 2.- Esquema del Enfoque de Sistemas

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

Los SSI son herramientas tecnológicas basadas en los conceptos de la TGS y del ES que permiten una visualización de las necesidades de información en las organizaciones, presentando las debilidades y fortalezas de los procesos administrativos de información, tanto internas como externas y su relación con el suprasistema y su medio ambiente.

La información que proporciona el SSI se empieza a recabar de los datos que se obtienen de cada uno de los niveles operativos que integran a la organización, en donde los factores internos y externos alteran el comportamiento de veracidad de los mismos; los datos recolectados se agrupan y se van depurando de acuerdo con las necesidades de los niveles tácticos y estratégicos de la misma, para que de esta manera, se pueda llevar a cabo la estructura idónea de la información que será presentada al tomador de decisiones, con la finalidad de darle el uso adecuado en beneficio de la organización.

La TGS y el ES para la administración se sugieren como alternativa para varios conceptos tradicionales de la misma. En esta investigación se presenta un modelo conceptual basado en flujos de información de acción recíproca, para integrar los recursos materiales, potencial humano, recursos financieros, máquinas, instalaciones, entre otros, con los que cuenta la organización, a fin de presentar y lograr un **Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID)**, construido alrededor de los lazos de información requerido, además, para el manejo de los flujos de información que le permitan resolver los problemas de desastres.

De acuerdo a lo anterior, el compromiso de proporcionar agua potable se dificulta debido, entre otras causas, a la escasez de fuentes superficiales de abastecimiento, con la consecuente sobreexplotación de los mantos acuíferos subterráneos, y al desenfrenado y desordenado crecimiento de la mancha urbana, lo que propicia la disminución de las zonas naturales de recarga del acuífero, así como a la paulatina degradación en la calidad del agua, como consecuencia de la creación de gran número de industrias y fraccionamientos.

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

Por lo antes mencionado, se establece la problemática que presenta el abastecimiento de agua potable al Valle de México, el cual ha aumentado de manera significativa debido al incremento acelerado en la demanda de servicios básicos que se deben proporcionar tales como: electricidad, abasto de alimento, transporte, seguridad pública, etc., la cual se ha agudizado en las últimas décadas, debido al crecimiento poblacional que necesita soluciones inmediatas que son muy complejas y costosas, como las que se han aplicado para resolver el problema del abasto de agua potable.

Se han buscado diversas alternativas, entre las cuales se destaca la captación de agua en las cuencas de alrededor del Valle de México. Sin embargo, el déficit permanente entre la demanda y el suministro, así como el paulatino hundimiento de algunas zonas de la ciudad a consecuencia del agotamiento de los mantos subterráneos, han obligado a buscar fuentes viables de agua cada vez más lejanas.

Como propuesta de solución, la Comisión de Aguas del Valle de México planteó la posibilidad de construir el SC, para complementar el abastecimiento del Área Metropolitana. A partir de 1982 se viene construyendo y operando el SC en tres etapas principales, que permiten la captación de 4 a 19 metros cúbicos por segundo y abastecer alrededor de la tercera parte de agua a la Ciudad de México.

De acuerdo a las necesidades del SC, se procedió a identificar y a realizar el análisis y la conceptualizar del papel de los SSI en situaciones normales y de emergencia, que se basa en las necesidades de información en la Comisión de Aguas del Valle de México, para la toma de decisiones en dichas situaciones y que se apegue a los objetivos, metas, políticas, normas, misión y visión de la organización.

Por lo que era necesario plantear un modelo de toma de decisiones idóneo, que le permita al tomador de decisiones resolver los problemas que se presenten durante las situaciones normales y durante las de emergencia, en caso de desastres; este modelo debe incluir el impacto de los cambios tecnológicos y las situaciones que se presentan

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

en el entorno administrativo (financieros, de personal, equipos de trabajo, equipos de cómputo, entre otros), que apoyen al proceso de gestión y al tomador de decisiones.

De acuerdo a lo anterior, el SSI permite llevar un registro de todas las situaciones que se han presentado durante cierto periodo de tiempo, a la vez que se establece un proceso estadístico con la frecuencia de cada uno de los fenómenos presentados, lo que da un apoyo al proceso de control y de toma de decisiones del *proceso de gestión*. Con el objetivo de que el SSI **"sea una herramienta que le permita a los diferentes usuarios tomar decisiones en situaciones normales y de emergencia, con información oportuna, clara, relevante y precisa referente al SC<sup>8</sup>".**

En este proyecto se realizó un análisis detallado de las necesidades que tenía en ese momento el SC, para solucionar problemas en situaciones normales y en casos de emergencia, y así determinar las acciones a seguir antes, durante y después de la ocurrencia de desastres.

Para comprender el papel de los SSI en el proceso de toma de decisiones, aquí se muestra la composición y descomposición de la organización vista desde el punto de vista de la TGS y ES, partiendo del marco de sistemas mencionado anteriormente. En este sentido, la inadecuada atención que se le asigne a la conceptualización en la etapa inicial del SSI, trae como consecuencia un elevado costo, no sólo de tipo económico, sino también de tiempo y de uso de los recursos.

La metodología de esta investigación se fundamenta en realizar un estudio detallado de los procesos administrativos en todos los niveles de la organización. Partiendo del nivel operativo para llegar al nivel estratégico con información totalmente estructurada, determinando y conceptualizando las necesidades de información; esto le permitirá a la organización poder integrar los factores internos y externos que intervienen y generan incertidumbre en el proceso de gestión. En este caso, específicamente, son para el

---

<sup>8</sup> Cabe mencionar que el desarrollo del SSI para el Proceso de Gestión Integral de Desastres (PIGD), se realizó dentro del marco de un proyecto de investigación entre el *Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)* y la *Comisión Nacional del Agua*.

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

apoyo del PGID, con la finalidad de estimar y mejorar la *confiabilidad* de la *organización ante la ocurrencia de calamidades*; no obstante cabe mencionar que su funcionamiento depende de la intensidad de los diversos fenómenos destructivos, así como de la importancia y vulnerabilidad del sinnúmero de elementos que la conforman.

No obstante, esta metodología aplicada al PGID tiene muchas dificultades para llevarse a cabo eficazmente; una de las causas primordiales es la escasa literatura especializada para la exposición de los métodos de planteamiento de problemas del PGID y, en particular, de lo que se refiere a la conceptualización de sistemas dentro del área de desastres. En otra instancia, el apoyo del proceso de gestión integral de desastres posee gran variedad y cantidad de elementos, componentes y relaciones que, en muchos casos, hacen difícil determinar las diferencias que existen entre ellos.

Debido a la complejidad y extensión de este trabajo, se contempla la necesidad de realizar un planteamiento, en el que los objetivos, planes y programas en el área de desastres, así como los resultados de los SSI, ayuden a determinar los recursos necesarios que se deban utilizar a partir de los hallazgos y conclusiones para reducir los riesgos que producen los desastres.

Para poder darle un sustento teórico a la importancia de los SSI en situaciones normales y de emergencia, y basados en la TGS y el ES, que tienen sus fundamentos en los principios del conocimiento y basado en varios autores entre ellos Ludwig Von Bertalanffy, que han contribuido al conocimiento de la teoría de la administración mediante dos reflexiones metodológicas: la teoría del conocimiento y el proceso cognoscitivo, en donde la primera se enfoca a describir las escuelas idealistas, que sostienen a la intuición como la fuente del conocimiento, entendida como una "visión intelectual" de los objetos. Por otro lado, **el proceso cognoscitivo se presenta como dentro del proceso del conocimiento, manifestándose por una serie de etapas como la observación, la construcción y la modelación, dando como resultado la organización del proceso integral de la visualización del conocimiento organizado.**

## Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.

### Proceso Cognoscitivo

De acuerdo con Gelman y García<sup>9</sup>, el proceso cognoscitivo está dentro del proceso del conocimiento, el cual se manifiesta por una serie de etapas: observación, construcción y modelación (ver figura 3), dando éstas como resultado la organización del proceso integral de la visualización del conocimiento organizado. Existen muchas formas de adquirir el conocimiento de las cosas y así tener mayores oportunidades para el desarrollo de las tareas con mayor eficiencia y menor esfuerzo; asimismo, para dar una explicación de las cosas de manera natural.

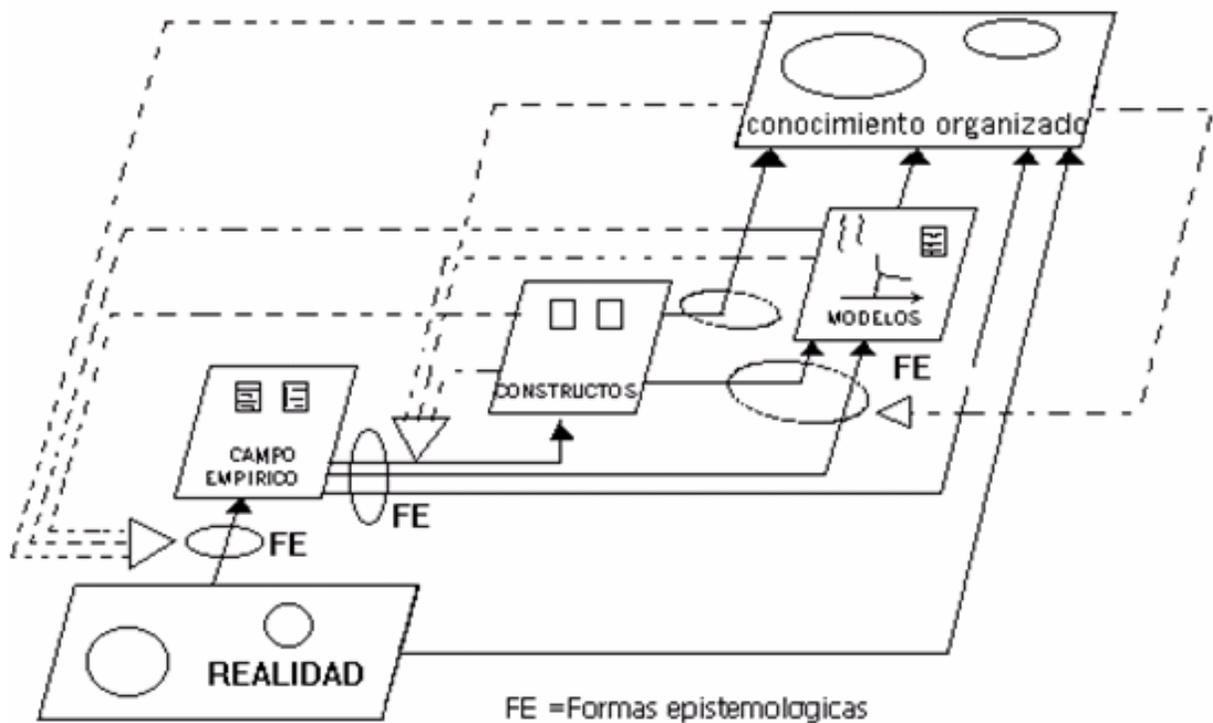


Figura nro. 3.- Fases del Proceso de Conocimiento

El proceso de conocimiento de las cosas puede explicarse por medio de dos caminos: el primero, por la experiencia práctica que genera un conocimiento empírico, de

<sup>9</sup> Gelman O. y García J.I., "Formación y Axiomatización del Concepto de Sistema General", *Revista de la Academia Nacional de Ingeniería*, México 1 (1989).

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

manera espontánea, por las acciones que se realizan diariamente, conforme al medio ambiente que rodea al individuo; y el segundo, de acuerdo con el conjunto de conocimientos teóricos adquiridos a través de la diversidad de los textos que presentan un conjunto de conocimientos cuasi teóricos, abordando el problema de la explicación de fenómenos. A partir de ahí se desprende una de las características más importantes de la ciencia, consistente en su capacidad de conocer, explicar y controlar la realidad.

También se destacan dos papeles principales del constructo en el proceso cognoscitivo:

- *Papel epistemológico.* Busca la obtención de conocimiento crucial para las formas epistemológicas, transformando las viejas o produciendo las nuevas.
- *Papel morfológico.* Busca dar un estatus especial al constructo, declarando que cierta estructura de las relaciones formales de los constructos corresponde a la estructura de la cosa, o aún más, que el constructo existe en la realidad.

### **Las fases del proceso del conocimiento.**

Según Gelman y García<sup>10</sup>, en el proceso epistemológico de producción del conocimiento se identifica a las formas epistemológicas, como medio de observación de ciertas partes de interés del mundo real, y elaborar constructos, como sus representantes; posteriormente, se analiza el proceso de elaboración de modelos, como sustitutos de los constructos, en el proceso de investigación; por último, se sintetizan los procesos analizados y se presenta el proceso de conocimiento como una integridad organizada. El resultado del proceso de conocimiento se explica por medio de las fases de observación, construcción y modelación, en donde se explican las diferentes formas de adquisición del conocimiento y de su proceso de estructuración (ver figura 3):

- **En la fase de observación**, se plantea la necesidad del análisis de producción del conocimiento, de la realidad y de su existencia. La composición de la realidad se da por la integración de las cosas y la forma en que el individuo u observador las observa e interpreta, de acuerdo con su percepción. Los individuos u observadores tienen la capacidad de darse cuenta de las diferentes formas que presenta el objeto observado con su percepción y raciocinio, lo que

---

<sup>10</sup> Ibidem.

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

les permite la búsqueda del conocimiento. En el momento que el observador entra en contacto con la realidad, empieza a conceptualizar los elementos que integran a la cosa; la forma de cómo interviene la realidad en la imagen se va estructurando de manera tal que el conocimiento se va generando con la experiencia que se inicia.

- **La fase de construcción** parte de las imágenes obtenidas de la fase de observación; en esta fase las imágenes se convierten en diseños organizados, estructurados e integrados por el analista o indagador, que las conceptualiza y les da forma para lograr una sola imagen que permita dar solución al problema planteado, y de esta manera ir adquiriendo el conocimiento que se va integrando al proceso de aprendizaje. Para esto se lleva a cabo todo un proceso de idealización y diseño, con base en la reflexión, la creatividad y la inventiva. Lo importante es hacer notar que el proceso de construcción no está desligado o no es imparcial con respecto a la cosa, sino que la acción de las formas epistemológicas del indagador es determinante en las cualidades del producto.
- **La fase de modelación** busca construir el (los) modelo(s) a través de las fases anteriores descritas; el proceso cognoscitivo busca conseguir información sobre la cosa, describirla y explicar su comportamiento, así como pronosticar acontecimientos futuros y, finalmente, controlarla. Sin embargo, la consecución de estos objetivos a través de las fases de observación y construcción, encuentra ciertas dificultades, debido a la compleja naturaleza de algunas cosas que obstaculizan frecuentemente la observación y experimentación directa con la cosa. Esta tercera fase del proceso se define como la dedicada a la elaboración y el uso de modelos, en donde el objeto de estudio lo conforman la cosa misma y los productos de las dos fases anteriores, esto es, imágenes y constructos. Los medios continúan siendo las formas epistemológicas, ya que los nuevos constructos formados los enriquecen. y el producto que se busca obtener es la información sobre la cosa a través del modelo.

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

Se llama modelo<sup>11</sup> al objeto que reemplaza a la cosa misma, sus imágenes y constructos surgidos en el consecuente proceso de investigación. Por tanto, se identificó la necesidad de asegurar el funcionamiento confiable del Cutzamala, a través del reconocimiento de los peligros a los que se encuentra expuesto y los puntos más vulnerables ante la ocurrencia de una calamidad, con el fin de prevenir su ocurrencia, así como de determinar las actividades a realizar para conseguir la pronta recuperación del Sistema.

Existe un problema que se presenta con las consecuencias de la confiabilidad del Cutzamala ante situaciones de desastres, por lo que se hace necesario plantear una serie de preguntas y respuestas que se mencionan a continuación, que con llevan a formular algunos cuestionamientos:

- **¿Cuántos miles de litros de agua por segundo se derraman en la cuenca del Cutzamala al tener componentes obsoletos y en mal estado, y que afectan a los ramales o tramos en el Sistema vertiente a la Ciudad de México?**

**R.** El SSI tiene una base de datos que contiene todos y cada uno de los componentes y su ubicación espacial, lo que permite determinar la frecuencia para darle mantenimiento. preventivo o correctivo, según sea el caso, de manera tal que pueda reducirse la cantidad de agua desperdiciada en la cuenca del Cutzamala.

- **¿Será posible que tantos miles de litros de agua (1 '036,800 metros cúbicos al día) se desperdicien y no tengan un mejor aprovechamiento (31'104,000 metros cúbicos mensuales)?**

**R.** Si se toma en consideración que lo que se busca es mejor la confiabilidad del Cutzamala, el desperdicio del agua puede reducirse si se tiene información adecuada y oportuna en el proceso de gestión de la organización, a fin de que la empresa cuente con procedimientos adecuados e idóneos. Con la información de la base de datos del SSI puede establecerse una mejor

---

<sup>11</sup> Ibidem, pp. 18 - 32

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

distribución y aprovechamiento del agua; asimismo, puede lograrse que el Sistema Cutzamala optimice su funcionamiento.

- **¿Cómo afecta la toma de decisiones a los presupuestos ya los planes y programas de modernización, entre ellos al Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento (PGRRR)?**

**R.** La información que proporciona el SSI se actualiza por los niveles operativos de la organización. Los niveles tácticos y estratégicos formulan las estrategias, permitiendo que las decisiones que se tomen sean oportunas, eficaces y veraces, de manera tal que la actualización de los presupuestos y planes y programas del PGRRR del Sistema Cutzamala no se afecta.

- **¿Que políticas municipales y gubernamentales se llevarán a cabo ante el incremento de desastres por el desabasto o mal uso del agua?**

**R.** El SSI proporciona información antes durante y después de un desastre, de manera tal que cuando se presentan las situaciones normales y de emergencias, el SSI proporciona la información necesaria para su atención y la forma de cómo solucionarlo. Cuando sucede una situación de emergencia indica específicamente las políticas y los organismos involucrados, además de determinar las acciones a seguir para su solución.

- **¿Existe la adecuada capacitación tecnológica, administrativa, ingenieril e informática, para optimizar el funcionamiento de los servicios del Sistema Cutzamala?**

**R.** En el Sistema Cutzamala existe un proceso de capacitación periódico que permite el funcionamiento adecuado de los servicios que proporciona, pero en el momento que se toma la decisión de elaborar el SSI para lograr la optimización de los servicios del Sistema Cutzamala, éste permite la adecuada capacitación tecnológica, administrativa, ingenieril e informática, con la finalidad de mejorar el funcionamiento del Cutzamala y estar en capacidad de solucionar los problemas que se presentan en situaciones normales y de emergencias.

- **¿Hace falta difundir una cultura del cuidado y ahorro del agua en los usuarios y concientizarlos ante la posibilidad próxima de un desastre?**

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

**R.** Sí hace falta difundir una cultura del cuidado y ahorro del agua en los usuarios y concientizarlos ante la posibilidad próxima de un desastre o del problema que se está presentando por la escasez del líquido en los mantos acuíferos. El SSI proporciona información estadística del funcionamiento del Cutzamala, con dicha información pueden realizarse procedimientos que determinen qué tipo de publicidad se realiza en función de los resultados, de manera tal que permita lograr una cultura y concientización de los usuarios de los servicios del Cutzamala.

- **¿Los sistemas informáticos actuales favorecen al proceso de gestión en el Cutzamala en caso de emergencias?**

**R.** Los sistemas informáticos actuales favorecen parcialmente al proceso de gestión, debido a que la toma de decisiones se realiza en función de registros manuales y de forma aislada. El SSI permite información integrada, actualizada y oportuna para la toma de decisiones, de ahí que el proceso de gestión se apoye en las decisiones que toman los responsables del funcionamiento del SSI.

- **¿Qué zonas geográficas están alertadas por las autoridades gubernamentales ante un desastre, y que responsabilidad tienen las brigadas de protección civil en caso de emergencia para el apoyo a la ciudadanía?**

**R.** Las zonas geográficas son el Estado México y México D.F., entre otras zonas rurales; desde los Municipios hasta la Federación conocen la responsabilidad que producen los desastres, depende de ellos llevar a cabo los programas de prevención y atención de los desastres antes de su ocurrencia. Los planes y programas del Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento (PGRRR) son los responsables de la prevención de desastres ante las autoridades, en los que las brigadas de protección civil se encargan de llevar a cabo su ejecución, tanto en el ámbito municipal como hasta el nivel estatal; establecen los lineamientos a seguir y la responsabilidad que tiene cada organismo de acuerdo con su nivel de responsabilidad. Las brigadas de protección civil son los responsables de apoyar a la ciudadanía en

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

situación normal y de emergencia; con el apoyo gubernamental desarrollan estrategias acordes con las situaciones presentadas a fin de darles solución adecuada.

- **¿Existen tareas y funciones específicas de responsabilidades de las autoridades en el apoyo a los desastres, ante, durante y después del fenómeno o evento ocurrido?**

R. Sí. Existen tareas y funciones específicas de responsabilidades de las autoridades en el apoyo a los desastres, ante, durante y después del fenómeno o evento ocurrido, realizadas por las brigadas de protección civil. La problemática que se presenta es que no son oportunas, claras y veraces en su ejecución, esto se debe a situaciones de gestión, que no se llevan a cabo oportunamente; si el proceso de gestión integral de desastres se llevara a cabo con oportunidad, los riesgos de los desastres tendrían mínimas consecuencias.

- **¿Existe una base de datos que registre las incidencias de riesgos y desastres, así como los eventos ocurridos con sus respectivas consecuencias y niveles de toma de decisiones?**

R. Existe una bitácora de registro de las incidencias de riesgos y desastres, que no permite llevar a cabo un proceso de gestión adecuado en el proceso de toma de decisiones. Lo que se propone, como una solución del SSI, es que de acuerdo con su actualización oportuna y con el registro y elaboración de estadísticas en las incidencias de riesgos y desastres, así como de los eventos ocurridos con sus respectivas consecuencias y niveles de toma de decisiones, el proceso de gestión integral de desastres apoyará adecuadamente el proceso de toma de decisiones y, como resultado de todo este proceso, se tendría la reducción de los riesgos latentes en los desastres que puedan ocurrir.

Las preguntas antes mencionadas y respondidas son, en su conjunto, una expresión crítica del caso Cutzamala, en el que pueden observarse necesidades, alcance y delimitaciones que se investigan para efectos de encontrar respuestas adecuadas

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

orientadas a la implementación de un nuevo Sistema de Soporte Informático (SSI) que mejore la confiabilidad del Cutzamala, tomando en consideración toda información y comunicación reservada en los niveles de toma de decisiones, que apoyen al Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID).

### **La finalidad o el papel de los SSI.**

Los beneficios que aportarían los SSI en el apoyo del PGID son: reducir los altos riesgos de desastres en cualquier ocurrencia de fenómenos naturales y los provocados por el hombre, tales como el arrojamiento de materiales contaminantes a los canales de distribución del agua potable, que registran los rondines que resguardan las zonas descubiertas de los canales de distribución; éstos proporcionarán un beneficio al área administrativa desde el punto de vista del manejo integral de desastres. El estudio se enfocará desde los siguientes cuatro puntos de vista: Planeación, Capacitación, Procedimientos y Control y Supervisión.

### **Aspectos de las Aportaciones.**

En este aspecto básicamente se realizaron dos aportaciones importantes:

- La adecuación de la estructuración y formulación de planes y programas que apoyan al proceso de gestión y de toma de decisiones en el área de desastres, a fin de plantear las acciones, desde el punto de vista administrativo, que deben tomarse en cuenta en el SSI, en caso de situaciones normales y de emergencias; quiénes son los responsables administrativos de llevar a cabo cada una de las actividades; y cómo deben de realizarse de acuerdo con el tipo de situación que se presente en ese momento.
- La conceptualización de la metodología de diseño basada en el enfoque sistémico, que proporciona los lineamientos para el desarrollo de la herramienta SSI. Ésta apoya al proceso de toma de decisiones y cumple con los requisitos de almacenamiento de los planes y programas establecidos, permitiendo de esta manera, que la herramienta proporcione la información de manera oportuna al tomador de decisiones, y que éste lleve a cabo las acciones correspondientes de acuerdo con la situación presentada.

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

### **Aportaciones prácticas**

- Gracias al diseño conceptual que se realizó en este trabajo fue posible sustentar la parte de desarrollo del SSI, que se implementó como un programa de cómputo completo de apoyo a todas las actividades del PGID; asimismo, el desarrollo de la metodología de diseño, apoyada con el enfoque de sistemas, ayudó a determinar cómo se integrarían los módulos del SSI, las relaciones entre las bases de datos, los detalles de las mismas y el establecimiento físico entre sus relaciones. Por último, el caso práctico, en el cual se realizó una simulación teórica para determinar y visualizar la eficiencia del SSI en el apoyo del PGID, donde los resultados proporcionados establecen que la herramienta cumple con las necesidades de información del tomador de decisiones, dependiendo de la situación normal o de emergencia que se presente, según sea el caso.

### **Tipo de investigación**

Se elaboró con base en los diferentes tipos de investigación presentados por los diversos autores, necesarios para delimitar y entender la investigación que se lleva a cabo.

- **Un estudio observacional;** en este estudio el observador sólo describe el fenómeno estudiado. No puede modificar a voluntad propia ninguno de los factores que intervienen en el proceso. La observación realizada es participativa, debido a que interactúa con los fenómenos observados. Es una técnica de medición no obstrusivas, en el sentido que el instrumento no estimula el comportamiento de los sujetos, por lo que aceptan material no estructurado y puede trabajar con grandes volúmenes de datos (material). Para el caso del sistema Cutzamala, se observaron físicamente los tramos y documentos que presento el Comisión Nacional del Agua (CNA), para la elaboración de la investigación.
- **Un estudio retrospectivo parcial;** el estudio cuenta con una parte de información; el resto está por obtenerse. Con la información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua y el Sistema Cutzamala sobre el

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

funcionamiento del mismo, en donde los documentos proporcionados planteaban la necesidad de tener un SSI para el proceso de toma de decisiones, para mejorar la confiabilidad del Cutzamala.

- **Un estudio de investigación de campo;** analiza un determinado límite para conocer su estructura y relaciones sociales. Su principal característica consiste en que se realiza en un medio natural que rodea al individuo. Se realizaron varias visitas de campo en donde se recorrieron partes de los tramos y las presas que integran al Cutzamala, se identificaron algunos problemas tales como la fuga de agua en los tramos debido a la ruptura por parte de los campesinos, que derraman el agua para ser utilizada en los cultivos; asimismo, se determinaron cuales serian las mejoras de confiabilidad del Cutzamala. La ventaja principal de esta investigación consiste en que los resultados se pueden generalizar a una población, y se manifiesta en la confiabilidad del Cutzamala.
- **Un estudio transversal;** estudio en el cual se miden una sola vez las características de uno o más grupo de unidades en un momento dado. Su propósito es describir el comportamiento del Cutzamala, identificar los fenómenos y eventos de desastres en el proceso de confiabilidad en la entrega del agua potable al Valle de México; analizar el papel que juegan las autoridades, como interactuar y que función desempeñan en caso de desastres.
- **Un estudio descriptivo;** estudio que solo cuenta con una población la cual se pretende describir en función de variables. El objeto de este proyecto es descubrir y describir al fenómeno tal como se presenta en la realidad; con sus limitaciones y alcances físicos, la investigación es un soporte para estudios más estructurados y profundos; este estudio se emplea para estudiar la proporción que determinan el comportamiento del Cutzamala y la importancia que tiene como principal proveedor de agua potable a la Ciudad de México.

### **Modelo del Sistema de Soporte Informático**

En función de la metodología utilizada, la investigación arrojó dos tipos de modelos para el SSI: el primero, el Enfoque de Sistemas (ES), dado por el modelo de la "Caja

## Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.

Negra", en donde se determinan los factores causales que intervienen y la manera en que son transformados por los procesos internos y externos, que dan como resultado los factores consecuenciales, es decir las salidas del modelo; el segundo, muestra el modelo con sus factores, enfocado al marco referencial, a los objetivos de la investigación, al análisis del sistema y, por último, a la propuesta del modelo.

### Modelo de acuerdo con el Enfoque de Sistemas

En este modelo se plantean los elementos de la "Caja Negra" con base en el ES a, que se presenta por entradas, procesos y salidas. La entrada muestra los factores de los datos internos y externos del medio ambiente interno del sistema y externo del suprasistema, que influyen en el comportamiento del modelo. A continuación se presenta una breve descripción de las entradas, procesos y salidas (figura 4):

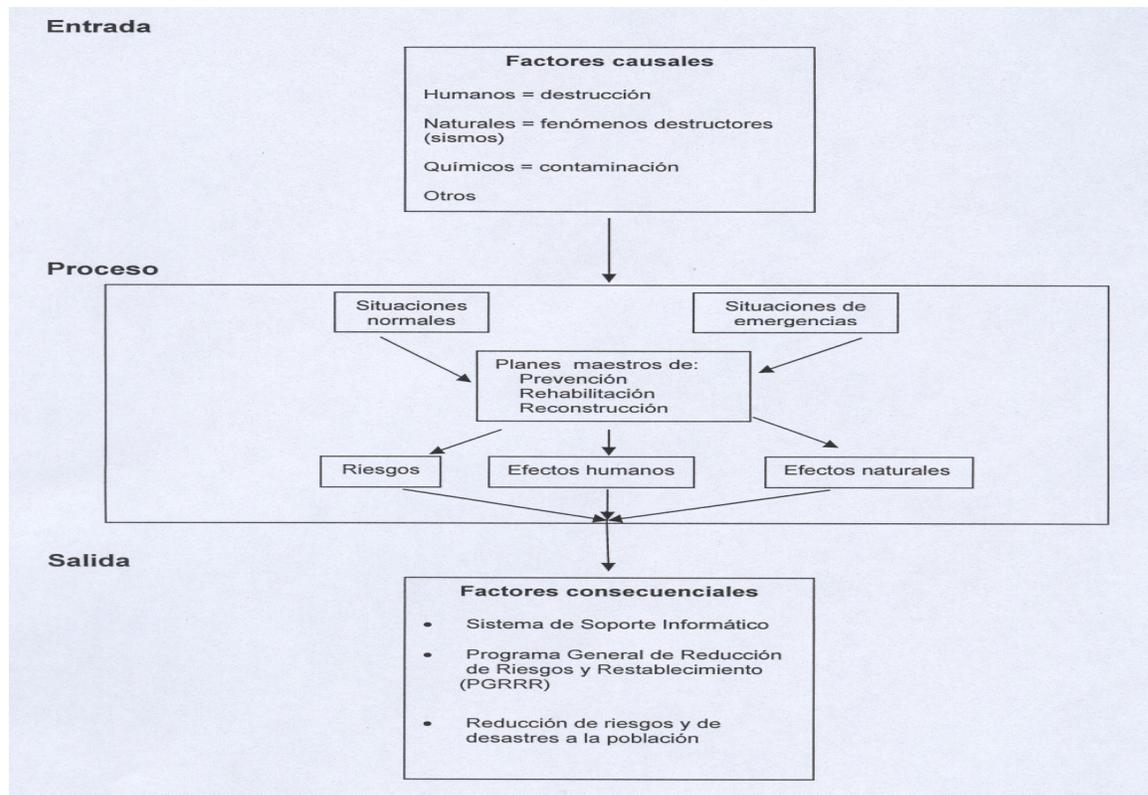


Figura 4.- Modelo de acuerdo con el Enfoque de Sistemas

- Los insumos planteados en el nivel de entrada, muestran varios factores causales; los humanos como elemento destructor del sistema que puede

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

alterar el comportamiento del mismo en cualquier momento; los naturales que se plantean por los fenómenos destructivos tales como sismos y lluvias, entre otros, que presenta la naturaleza y que pueden predecirse en algunos casos; los elementos químicos que se presentan por elementos contaminantes producidos por los seres humanos.

- El proceso se encarga de transformar todas las entradas de los datos, se muestra a través de las situaciones normales y de emergencia, permitiendo elaborar los planes maestros que determinan los riesgos, los efectos humanos y los naturales; ello posibilita la generación de los SSI como resultado de la salida y como apoyo a las situaciones planteadas.
- Por último, las salidas se presentan como factores consecuenciales, se muestran como el resultado de todo el proceso en productos que apoyan al proceso de toma de decisiones en la organización. En este caso el resultado se presenta como el SSI, que apoya al Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento. La mayor importancia de este resultado es la reducción de riesgos y de desastres en la población.

### **Modelo y sus factores**

En el esquema que se presenta a continuación se describe, de acuerdo con los factores que intervienen en el desarrollo de esta tesis, el marco referencial, el objeto de la investigación, el análisis del sistema y, por último, la propuesta.

A continuación se describen brevemente la figura 5:

- El marco referencial es responsable de realizar la búsqueda, el análisis y planteamiento de toda la información del problema de estudio. En él se realizan todas las bases conceptuales de los elementos que intervienen en dicho estudio, en este caso, los que participan, es decir, la Comisión Nacional del Agua, el Instituto de Ingeniería UNAM y el Sistema Cutzamala; además de cómo afectan los desastres en el Cutzamala.
- En el objeto de la investigación se describe el papel de los SSI en el proceso de gestión integral de desastres y cómo se conceptualiza; lo que se persigue es demostrar la importancia que tiene el apoyo del enfoque sistémico y los

## Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.

Sistemas de Soporte Informático (SSI), y el que tiene la toma de decisiones del Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID), tomando como caso concreto el sistema de abastecimiento de agua potable del Sistema Cutzamala.

- El análisis del sistema se enfoca en el sistema de gestión, que va a permitir que la investigación realizada pueda ser apoyada por la organización y determinar su funcionamiento, además de la forma de cómo está involucrado en la toma de decisiones. Asimismo, cómo se lleva a cabo el proceso de información, planeación, toma de decisiones y ejecución, que en su conjunto forman el sistema de gestión, y cómo se transformará en el SSI.

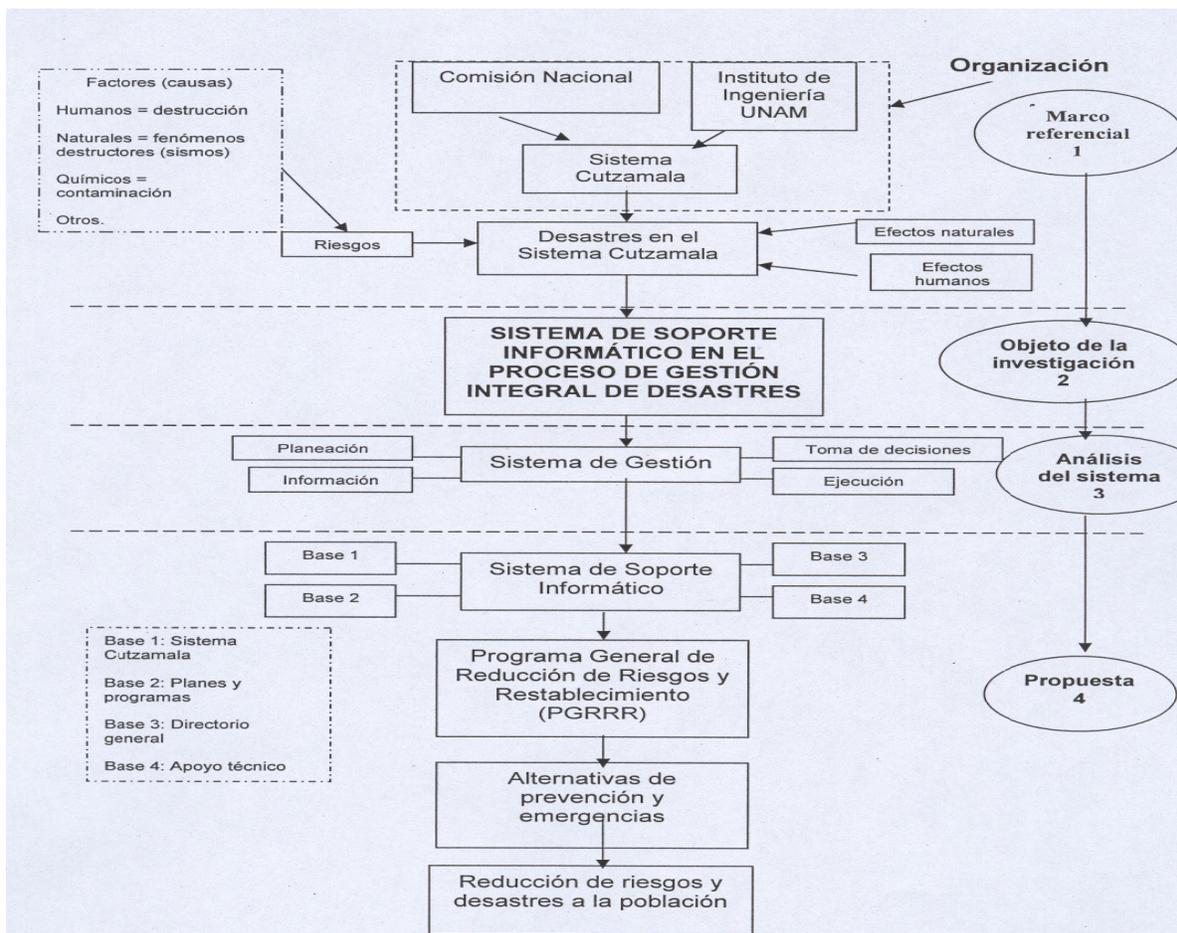


Fig.5.- Modelo y sus factores

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

Para cumplir con el objetivo se debe contar con herramientas, software y hardware, que posibiliten integrar esa magnitud de datos y que, por su propia naturaleza, permitan tomar decisiones en situación normal y/o de emergencia. De ahí que el SSI se convierte en una herramienta importante que da cabida a todo el personal que está alrededor de la operación del SC.

### **Función del SSI en situación normal**

El SSI en situación normal debe cumplir con las función de prevención, preparación y atención, conocimiento del entorno, mantenimiento y estar preparado ante la ocurrencia de una situación de emergencia. En situación normal el SSI, debe facilitar consultas ágiles y rápidas para el proceso de toma de decisiones en situaciones de emergencias; su funcionamiento debe prevenir, preparar y atender las diferentes situaciones que puedan presentarse. Así mismo debe mantener actualizadas todas las bases de datos que lo integran.

La prevención y la preparación son elementos primordiales en el apoyo a situaciones de emergencia y el SSI, en situación normal, debe estar preparado para su apoyo. La información que proporcione el SSI debe ser eficiente, eficaz y oportuna en el proceso de toma de decisiones para obtener información acerca del tipo y cantidad de recursos disponibles, la ubicación espacial e inventario de elementos instalados, así como el historial de mantenimiento, a fin de brindar apoyo al proceso de gestión integral de desastres.

El SSI debe permitir visualizar las funciones de los diferentes planes que tienen carácter preparativo, incluyendo la determinación de las medidas de auxilio y de restablecimiento; la preparación y el mantenimiento de los inventarios; las instalaciones de señalización y de dispositivos de comunicación, monitoreo y alarma; la conformación de brigadas de emergencia; y, finalmente, la capacitación y entrenamiento del personal.

## Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.

El SSI es una herramienta de apoyo para el tomador de decisiones, permitiéndole manejar y proporcionar información sobre el Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento (PGRRR) (Ver figura 6), y los diversos componentes del SC, así como sobre los recursos, tanto humanos como materiales relevantes, en una situación de emergencia. Esta información se captura en situación normal, a lo mismo que cualquier actualización de consulta general.

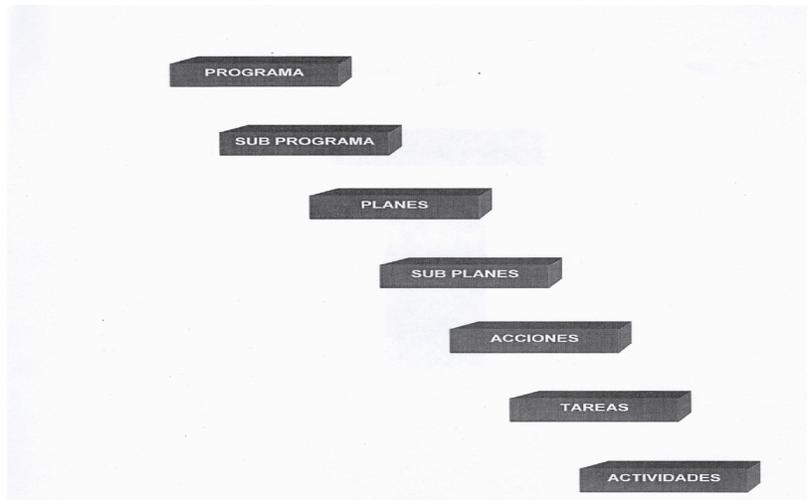


Fig. 6.- Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento

A continuación se describen los elementos del SSI, de acuerdo con su desarrollo y con la información que proporciona en una situación normal:

- El contenido de los planes, subplanes, acciones, tareas y actividades que integran los subprogramas del PGRRR.
- La descripción y ubicación física de las partes, componentes, elementos específicos y piezas que integran al sistema productivo del Cutzamala.
- El inventario de los componentes y elementos, así como de los materiales, equipos y dispositivos disponibles en los almacenes propios del Cutzamala y de fuentes externas, para llevar a cabo la atención de las emergencias.
- La estructura organizativa del sistema de gestión responsable por la operación del PGRRR.
- Los directorios de los recursos humanos que integran el personal interno, así como de los organismos y proveedores que representan alguna importancia

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

para la atención de emergencias del Cutzamala.

### **Función del SSI en situación de emergencias**

Es importante analizar la gestión en todo lo relacionado con la atención de las situaciones de emergencias, tanto de aquellas que han surgido a lo largo de la vida del sistema, debido a las alteraciones de su operación, como de las que han resultado en la interrupción temporal del servicio de entrega de agua potable y de las que han presentado un alto riesgo de falla.

El objetivo medular de la atención de emergencias lo constituye el auxilio o rescate, que consiste, en términos generales, en la salvación de vidas y bienes, la rehabilitación de los servicios estratégicos y soporte de vida, el impedimento de la extensión del desastre y la vuelta a la normalidad.

El éxito de cualquier atención de emergencias depende, por un lado, de una adecuada preparación y, por el otro, de la eficiente realización de las funciones de auxilio, restablecimiento y apoyo. Asimismo, de las funciones que están contempladas en los planes de acción para cada situación que se presente y de la información disponible que se analiza sobre la ejecución de cada plan.

El SSI cumple con los requisitos de gestión de emergencias establecidos en el SC, que son proporcionar información oportuna y veraz para la toma de decisiones en situaciones de emergencia; la necesidad de conocer la ubicación de cada elemento permite que los planes y programas y las funciones de auxilio sean ejecutadas adecuadamente durante y después de cada desastre o situación de emergencia.

Durante un desastre o situación de emergencia, se presentan estados de estrés y de preocupación por lo ocurrido en las autoridades y responsables del SC; teniendo esto en consideración, las decisiones que se toman deben estar enfocadas a la solución de la problemática a fin de que el SSI sí cumpla con la función de soporte.

### **Conclusiones**

En la actualidad, los problemas organizacionales se presentan por falta de un proceso de gestión integral adecuado que permitan visualizar las fortalezas y debilidades del medio ambiente interno y externo de la organización y, de esta manera, tener la capacidad de resolución; si a este problema le agregamos las crisis económicas por las que atraviesan las empresas en nuestros tiempos, nos da como resultado organizaciones débiles e incompetentes en un mundo tan cambiante y en proceso de globalización.

### **El propósito de este estudio demuestra la importancia de:**

- *El proceso de planeación en la estructura funcional del proceso de gestión*, que permite llevar a cabo las tareas de preparación y de evaluación de recursos para la toma de decisiones.
- *Un proceso idóneo de gestión integral en las empresas*, que permite identificar las necesidades para la toma de decisiones administrativas, reduciendo, de esta manera, la incertidumbre en el proceso de toma de decisiones, específicamente en el área de desastres.
- *La información en el proceso de gestión integral en las empresas*; al contar con información clara, precisa, oportuna y de calidad, se ayuda al tomador de decisiones a realizar sus actividades, en función del problema que se presenta en ese momento.
- *La información en el proceso de gestión integral de desastres*, debido a que ayuda al desarrollo de planes y programas en situaciones normales y/o de emergencias.
- *El enfoque sistémico en el proceso de gestión integral*, que en el desarrollo de herramientas como los *sistemas de soporte informático*, apoyen al tomador de decisiones en el área de desastres.

De ahí que el enfoque de esta investigación, se plantee en función de los problemas y dificultades que presenta el comprender el concepto de gestión, debido a que no es algo simple y entendible para los diferentes lectores. Es preciso considerar que,

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

dependiendo de los conocimientos que posea y su experiencia laboral, dará diferentes interpretaciones a este concepto.

El desarrollo de esta investigación muestra la necesidad de contar con procesos de gestión integral idóneos, que se enfoquen al diagnóstico de los problemas que presentan las organizaciones; en este caso, se enfoca al diagnóstico del Sistema de Gestión del Cutzamala, cuya importancia es vital en el desarrollo de la Ciudad de México. No se puede hablar de una conclusión sin antes determinar la importancia que tiene el enfoque sistémico en el desarrollo y el apoyo a los lineamientos del proceso de gestión, de los planes y programas, de la metodología de diseño del SSI; de la misma manera, nos ayuda a la conceptualización y solución de los problemas que se presentan en el área de desastres.

La metodología de diseño, que se presenta en esta investigación ayuda a la conceptualización de la problemática del sistema de agua potable del Cutzamala, en su proceso de toma de decisiones, en situaciones normales y de emergencia.

### **La aportación crítica de esta investigación se basa en identificar:**

- El enfoque sistémico en la conceptualización de los problemas de las organizaciones y en especial en el Cutzamala.
- Las responsabilidades que tiene cada individuo en las diversas áreas de la organización.
- El proceso de gestión en las organizaciones, para poder llevar a cabo su funcionamiento.
- La importancia que tiene el identificar la problemática de desastres en el Sistema Cutzamala.
- El papel de los SSI en el PGID, como una herramienta de apoyo en el proceso de control y de toma de decisiones.
- La necesidad de contar con información clara, precisa, oportuna y de calidad para la ejecución de las acciones correspondientes en caso de desastres.
- La participación de las entidades gubernamentales y de la sociedad civil en el PGID.

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

- La responsabilidad que tiene el PGRRR en el Sistema Cutzamala.

### **Las recomendaciones que se dan se basan en que:**

- La organización cuente con estructuras organizacionales claras, que le permitan identificar cuál es la función de cada una de sus áreas y de sus integrantes.
- Se establezca un proceso de planeación, de capacitación y de adiestramiento constantes para todo el personal, interno y externo, que participe directa o indirectamente en el funcionamiento de la gestión administrativa del Cutzamala.
- Se cumpla la función de los objetivos, metas, políticas y normas dentro de las acciones que realiza cada área dentro de la organización.
- Se considere la importancia que tiene el papel del proceso de gestión integral en la toma de decisiones y de control en la organización.
- Se cuente con un proceso de planeación adecuado para la toma de decisiones en la organización.
- Se tengan herramientas como el SSI, que permitan proporcionar información para la toma de decisiones y de control.
- Se de suficiente importancia al proceso de planeación y de control en el área de desastres.
- Se conozca lo necesario que son los planes y programas que apoyen al área de desastres en el Sistema Cutzamala en situaciones normales y de emergencias.
- Los tomadores de decisiones tengan los elementos de juicio para los momentos críticos y de forma oportuna puedan seleccionar los cursos de acción a seguir, en el registro de fallas detectadas en el Cutzamala.
- La información que se tiene a su disposición sirva para realizar los estudios que sean necesarios en el entendimiento y comportamiento de las áreas o procesos del Sistema Cutzamala.
- La experiencia obtenida durante la ejecución del proyecto de tesis permita establecer nuevos lineamientos de estudio para que sean aplicados a

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

cualquier empresa.

- El apoyo del enfoque sistémico en la conceptualización de la metodología de desarrollo del SSI, sea aplicado a cualquier organización y, a su vez, que defina su papel en el Cutzamala.
- Se constituya un proceso de soporte logístico con la finalidad de cumplir con los objetivos del Cutzamala o de cualquier organización.
- Debe existir un proceso de capacitación adecuado, en función de las necesidades de la organización, para situaciones normales y de emergencias.
- Debe existir un constante monitoreo de los instrumentos, procedimientos, tecnologías y de servicios de operaciones en el Cutzamala.
- Se debe contemplar la integración de mecanismos de comunicación que permitan integrar toda la información para lograr un proceso eficaz y eficiente en la toma de decisiones; tales mecanismos serían redes satelitales entre otras.
- El SSI debe proporcionar los elementos básicos para que el Sistema Cutzamala sea confiable en su funcionamiento, con el apoyo del PGID.

Por último, puede concluirse que se hace necesario e indispensable que la organización cuente con el proceso de gestión integral de desastres y lo lleve a cabo durante la planeación, el control y la toma de decisiones, a fin de apoyar al tomador de decisiones en situaciones normales y de emergencias.

Por ello es preciso seleccionar herramientas como los SSI, que proporcionen la información adecuada para la toma de decisiones y apoyen con rapidez al tomador de decisiones; para lograrlo se requiere:

- Identificar los fenómenos destructivos a los que toda organización está propensa y, en especial el Sistema Cutzamala; además de determinar las medidas adecuadas de protección, con la adecuada planeación.
- Definir los niveles de responsabilidad de los tomadores de decisiones y de la coordinación entre ellos en torno al control, tanto de la planeación como de la

## Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.

implantación de los resultados.

- Permitir el desarrollo de los elementos normativos y operativos necesarios para el funcionamiento de la organización y su órgano de coordinación, así como la definición de su personal, las necesidades de capacitación y la logística, indispensables para el aseguramiento de la comunicación.
- Con la metodología del enfoque sistémico se prevé la necesidad de realizar las siguientes actividades básicas:
- Estimar cuantitativamente los diversos riesgos por la interrupción del agua potable en el Cutzamala.
- Determinar las medidas necesarias para la prevención y mitigación de desastres y la integración del Programa de Reducción de Riesgos y Rehabilitación.
- Realizar los ajustes necesarios al OSESAC, en función de sus responsabilidades de protección y reconstrucción, necesarias para concretar y ejecutar los programas.

### Bibliografía

- Arias, F., *Introducción a la metodología de investigación en ciencias de la Administración del Comportamiento*, México, Ed. Trillas, 1991.
- Bachelard, G., *El nuevo espíritu científico*, México, Ed. Nueva Imagen, 1981.
- Berrien, F., "A General Systems Approach to Organizations", en Marvin D. Dunnette (ed), *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, Ran McNally College Publishing Company, Chicago, 1976.
- Bertalanffy, L., *Perspectives on general System Theory: Scientific-Filosofical Studies*, New York, George Brazillier, Ed. Edgar Taschdjain, 1975.
- Bertalanffy, L., *Teoría General de Sistemas*, México, Ed. FCE, 1976.
- Bocchino, W., *Sistemas de Información para la administración*, México, Ed. Trillas, 1995.
- Castelán, B., *Planeación Estratégica y Control de Gestión, su Interacción*, México, Editorial Ecasa, 1996.
- Cohen, D., Asin, E. *Sistemas de Información para los Negocios un Enfoque de Toma de Decisiones*, México, Me. Graw Hill, 2000.
- Comisión Nacional del Agua, Boletín nro. 1, México, 1985.
- Comisión Nacional de Reconstrucción, "Bases para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil", *Diario oficial de la Federación*, Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, 6 de mayo de 1986.

## Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.

- Davis, G. Y Olson, M., *Sistemas de Información Gerencial*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1985.
- Dessler, G., *Organización y Administración Enfoque Situacional*, México, Ed. Prentice Hall, 1979.
- Drori, O., "From theory to practice or how now to fail in developing information system " , *En Software Engineering Notes*. ACM SIGSOFT, Vol. 22 No. 1, Enero 1997.
- Druker, P., *Las Fronteras de la Administración donde las Decisiones del Mañana' Cobran Forma Hoy*, México, Editorial Hermes, Distribuidor, 1996.
- Edwards, P., *System analysis & design*, USA. Me Graw Hill, 1993.
- Gelman, O., "Desastres y Protección Civil, Fundamentos de Investigación Interdisciplinaria", U.N.A.M., México, 1996.
- Gelman, O., Sierra G., Esquivel, H., Barrientos, E y Rodríguez, A, "Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1)", Informe No. 2, Reconocimiento del estado y Funcionamiento del Sistema Productivo.
- Guerrero, V. G., Moreno F.A., Garduño V.H., "El Sistema Hidráulico del Distrito Federal (Un servicio público en transición)". DGCOH, DDF, 1982.
- Hernández, S., *Metodología de la Investigación*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1991.  
<http://www.quipu.net:1999/Español/archive/14junio99a.htm>  
<http://www.paho.org/español/ped/pedreunion.htm>  
<http://www.disaster.info.desastre.net/PEDEcuador/desasstre/immdn.htm>
- Johnson, R.A. & Kast, F.E & Rosenzweig, *Teoría, Integración y Administración de Sistemas*, México, Ed. Limusa, 1983.
- Kast, F.E & Rosenzweig, *Administración en las Organizaciones un Enfoque Sistémico*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1987.
- Keerlinger, F. N., *Investigación del Comportamiento*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1988.
- Kuhn, T. S., "La Estructura de las Revoluciones Científicas", *Breviarios* Nro. 213, México, Ed. Fondo de Cultura Económica, 1982.
- Kuhn, T.S., *The structure of Scientific Revolutions*, 2d ed., Chicago, University of Chicago Press, 1970.
- Martínez, G. F., *Grandes explosiones e incendios del siglo XX*, en MAPFRE Seguridad, revista de la Fundación MAPRE, año 9, núm. 33.
- Méndez, R., Namihira, G. D. Moreno, A. L. & Sosa de Martínez, C., *El protocolo de investigación lineamientos para su elaboración y análisis*, México, Edición Trillas, 1990.
- Mohan, L. Y Holstein, W. K., *Decision Support Systems: An Applications Perspective*, University at Albany State University of New York, 1996.
- Negroe, G., "Papel de la Planeación en el Proceso de Conducción", *Tesis de Maestría*, UNAM, Marzo 1981.
- Rapopot, A, "General System Theory", *International Encyclopedia of the Social Science*, Vol 15, Ed, Mcmillan and Free Press, 1968.
- Rapopot, A, "The search for simplicity", *The relevance of General System Theory*, Ed. Ervin Lazlo, 1972.
- Rodríguez, J., *Introducción a la Administración con Enfoque de Sistemas*, México, Editorial Ecafsa, 1998.

## **Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres.**

Saldaña, A, "Diseño de un sistema de soporte informático a la toma de decisiones en situación de emergencia", *Tesis de Licenciatura*, UNAM, 1997.

Sánchez, G., "La Organización y su Diagnóstico Bajo el Enfoque Sistemicos: Un Caso Práctico" *Tesis de Doctorado*, UNAM, Abril 1986.