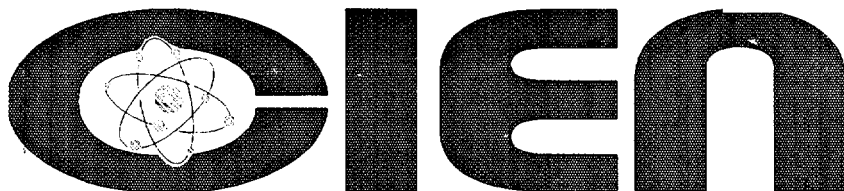


21-97



CU9900027



GESAT : SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA GESTION Y
EVALUACION DE PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO

GESAT: SYSTEM FOR MANAGEMENT AND EVALUATION
OF TRAINING PROGRAMS

Arjona,O., Venegas, M., Rodriguez,L., López, M.

Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nucleares

La Habana, Cuba.

1997

30 - 22

DISCLAIMER

Portions of this document may be illegible in electronic image products. Images are produced from the best available original document.

**GESAT: Sistema Automatizado para la Gestión y Evaluación
de Programas de Entrenamiento.**

GESAT: System for Management and Evaluation of Training Programs

O. Arjona, M. Venegas, L. Rodríguez, M. López

Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nucleares
La Habana, Cuba.
1997

Categoría de Materia: F51.00

Descriptores: data base management: M₁; design: Q₁; training; personnel; G codes; recording systems.

RESUMEN

En el trabajo se describen los criterios tenidos en cuenta para el diseño del sistema GESAT, los elementos considerados para la elección del modelo relacional, selección del lenguaje de base de datos y las características y posibilidades fundamentales del sistema. GESAT permite la gestión de los programas de entrenamiento elaborados utilizando el enfoque sistemático del entrenamiento. Incluye la información relacionada con los resultados de análisis de puestos de trabajo, diseño de planes de entrenamiento, desarrollo de materiales, ejecución del entrenamiento, así como su posterior evaluación.

ABSTRACT

This paper describe the criteria considered to design the GESAT system, the elements considered to select the relational model, selection of the database language and the main features and possibilities of this system. GESAT allow the management of training programs based on the Systematic Approach to Training. Include the information related with all SAT phases, the results of the job analysis, training plans design, development of materials, training implementation, and the subsequent evaluation.

INTRODUCCION

Se ha reconocido internacionalmente el uso del Método Sistemático de Entrenamiento, denominado en inglés Systematic Approach to Training (SAT), como el método principal para garantizar la efectividad de los programas de entrenamiento. A través de él pueden ser establecidos y alcanzados todos los requisitos de competencia de un puesto de trabajo.

Para ejecutar un proyecto de implementación del SAT en Centrales Nucleares resulta imprescindible contar con los recursos humanos calificados, recursos financieros, así como con una infraestructura de apoyo que pueda soportar la implementación y gestión del entrenamiento.

El análisis del puesto de trabajo/diseño de planes de entrenamiento de una Central Nuclear genera una gran cantidad de datos, los cuales deben ser ordenados e interrelacionados para crear un diseño efectivo del programa de entrenamiento. Esta tarea es casi imposible sin el uso de una base de datos computarizada [1].

El procesamiento correcto y eficiente de los datos del entrenamiento a través de tales gestores de bases de datos resulta esencial para garantizar la calidad de los Programas de Entrenamiento. Las bases de datos deben garantizar la eficiencia en la gestión de las actividades de entrenamiento y de toda la información relacionada con el uso de los elementos del SAT.

Deben ser mantenidos y actualizados registros suficientes por cada instalación para mantener la integridad del programa de entrenamiento, así como criterios de utilidad durante las inspecciones que se realicen internamente o por organizaciones externas de verificación y control del programa [3].

En la gestión de los proyectos de implementación del SAT existen varios aspectos en los cuales se demuestra la necesidad de contar con software capaces de gestionar las actividades vinculadas con el entrenamiento. En [2] se plantea que, como mínimo, la infraestructura del proyecto tiene que contar con sistemas capaces de procesar textos, gráficos, gestionar bases de datos y producir los materiales de entrenamiento de forma automatizada. Por último, en el punto "Recomendaciones para una primera implementación del SAT" de [2], se señala, los software tienen que soportar todas las fases de implementación del SAT.

Criterios tenidos en cuenta para diseñar el sistema

Durante el diseño del gestor GESAT se tuvieron en cuenta las siguientes criterios

- Una de las claves del éxito de bases de datos de entrenamiento según [1] es su codificación. Debe considerarse cómo será usada la información y cómo debe ser almacenada, con el objetivo de localizarla, agruparla y secuenciarla durante la fase de diseño del programa de entrenamiento.
- Los registros deben incluir datos relevantes de cómo realmente se implementó el programa de entrenamiento (estructura, planes de clases, exámenes realizados). Los registros del comportamiento del personal que está siendo entrenado (resultados de los exámenes) constituyen también una parte importante de la información del entrenamiento [4].

Según [5] como criterios para el desarrollo de software deben incluirse la versatilidad del programa, facilidad de modificación y selección de formatos, capacidad de realizar diferentes reportes, rango de almacenamiento, requerimientos de memoria y ser amistoso para el usuario. La selección cuidadosa de los programas soporte y gestores reduce la cantidad y frecuencia de la entrada de datos y provee un producto profesional estandarizado. Esto también crea la matriz del entrenamiento que permite a los responsables del programa mantenerlo actualizado.

Resultados obtenidos

El GESAT es un gestor de bases de datos cuyo objetivo fundamental es gestionar los datos resultantes de las fases de análisis de puestos de trabajo, diseño, desarrollo, implementación y evaluación de los Programas de Entrenamiento, basados en la metodología SAT, para el personal de Centrales Nucleares. Ha mostrado ser un medio efectivo para elevar la calidad de estos programas.

Para el diseño del gestor se partió de la identificación previa de las necesidades informativas para el desarrollo, implementación y evaluación de programas de entrenamiento. Como criterios adicionales se usaron las solicitudes expuestas por la gerencia de la Central Electromuclear "Laguna Verde" de México.

Diseño de la base de datos

El modelo seleccionado para la modelación de datos del sistema fue el modelo entidad-relación (relacional). La elección de este modelo estuvo dada por la amplitud de su aplicación a nivel internacional y por las ventajas que presenta sobre el resto de los modelos de bases de datos, entre las que se encuentran [6]:

- Simplicidad del esquema de datos. Se presenta en forma de tablas, lo que es más cómodo y usual para la mayoría de los usuarios.
- Elevación del nivel de independencia lógica lo que da la posibilidad a diferentes usuarios de utilizar un mismo modelo conceptual y de independencia física la cual permite modificar, con el objetivo de aumentar la efectividad, la organización física de datos y los métodos de acceso, sin implicar al usuario.
- El elemento fundamental del modelo seleccionado para base de datos es la posibilidad de describir el mundo real con sus relaciones. En el modelo relacional la definición de las formas normales permite estructurar la información, identificando exactamente los enlaces que existen entre los elementos de información en la realidad, así como definir las limitaciones que debe satisfacer cada elemento. Ello da la posibilidad al usuario de cambiar cualquiera de los valores de algunas relaciones, sin necesidad de modificar otras.

Adicionalmente, en [7] se plantea que el modelo relacional posee las siguientes ventajas:

- Sencillez en la estructura y en las operaciones de recuperación y actualización de la información.
- Se optimizan los recursos y el tiempo de respuesta pues el sistema es el que se ocupa de seleccionar el camino físico.

Durante el diseño de la base de datos se llevó a cabo el proceso de normalización para eliminar la redundancia de los datos. Según [8], cuando se aplican las reglas de normalización sobre las tablas de objetos de datos, se reduce al mínimo la redundancia, o sea se minimiza la cantidad de información que se necesita mantener para satisfacer un problema concreto.

El único requerimiento estricto durante el diseño de una base de datos es que las relaciones estén por lo menos en la primera forma normal. Un diseñador de bases de datos debe plantearse el objetivo de obtener relaciones en la tercera forma normal y no limitarse a obtener la segunda o primera forma normal [9].

La base de datos diseñada para el GESAT se encuentra en la tercera forma normal, pues satisface los requisitos planteados por [9, 7, 6] para obtener una base de datos en esta forma normal. Todos los atributos incluidos en las relaciones contienen solo valores indivisibles o atómicos. Adicionalmente se logró que cada atributo no clave tenga una dependencia funcional completa de la clave primaria y cada atributo no clave no dependa transitivamente de la clave primaria.

Selección del lenguaje de base de datos

El compilador seleccionado para la implementación del sistema fue Microsoft Access 7.0 debido a las siguientes consideraciones:

La documentación de Microsoft Office [10, 11] indica que Microsoft Access es un sistema gráfico e interactivo de bases de datos relacionales que puede ser usado para combinar formularios, reportes, consultas y módulos para crear aplicaciones completas de bases de datos relacionales. Con Microsoft Access, es posible crear soluciones integradas poderosas, intuitivas y con altas posibilidades visuales para almacenar, recuperar, y obtener reportes de grandes volúmenes de información.

Esta documentación señala también que Microsoft Access combina herramientas poderosas de desarrollo front-end con un sistema de gestión de bases de datos relacionales ideal para grupos de trabajo pequeños y medianos y constituye una opción sensible para bases de datos que contengan datos personales, de grupos de trabajo y de departamentos.

La base de datos de GESAT permite el trabajo en ambiente multiusuario, permitiendo el acceso de hasta 255 usuarios simultáneamente a la misma, lo cual satisface plenamente las exigencias reales para una base de datos de entrenamiento de personal.

Características de GESAT

En forma de resumen el gestor GESAT es una aplicación que permite la colección, almacenamiento y tratamiento de datos de entrenamiento de personal. La información que contiene se representa esquemáticamente en la figura 1, para cada fase de la metodología SAT.

Donde:

PE: Periodo de entrenamiento.

PT: Puesto de trabajo.

JTA: Análisis del puesto de trabajo y de las tareas.

JCA: Análisis de las competencias del puesto de trabajo.

OJT: Entrenamiento en el puesto de trabajo.

KSAs: Conocimientos, habilidades y actitudes.

El sistema agrupa las KSAs, necesarias para obtener y mantener la competencia en el puesto de trabajo, en cinco categorías: componentes, sistemas, tecnología básica, métodos de trabajo y factores humanos. Estas categorías aparecen definidas en [12] y durante su implementación en el sistema se han seguido las recomendaciones expuestas en el [13].

Brinda la posibilidad de procesamiento estadístico de encuestas, a partir de las cuales se facilita la evaluación de la efectividad tanto del programa de entrenamiento en general como de cursos en particular. Los aspectos tratados en la encuesta incluyen criterios de efectividad y calidad de los programas de entrenamiento que han sido obtenidos de [4,13,14,15].

Para la implementación del GESAT se ha desarrollado un sistema de codificación que permite identificar unívocamente cada uno de los atributos claves almacenados, lo cual garantiza la identificación precisa de la información que se procesa.

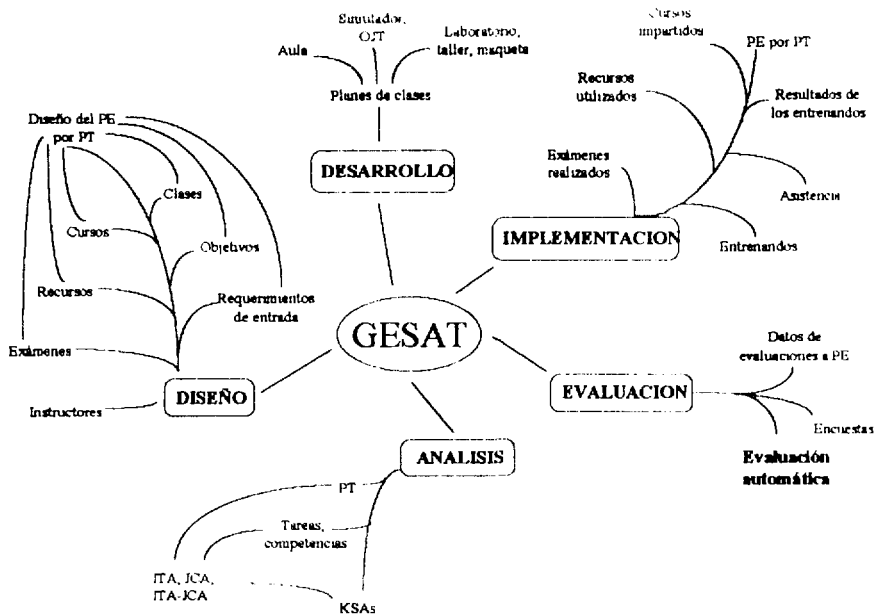


Figura 1 Esquema del contenido del sistema GESAT.

GESAT ofrece la posibilidad de obtener reportes sobre toda la información almacenada, sobre la base de parámetros o criterios que se le solicitan al usuario. El ambiente gráfico de usuario desarrollado, facilita la "navegación" a través de todas las posibilidades del sistema.

El sistema se ha concebido con seguridad a nivel de usuario, en el cual cada usuario debe introducir su nombre y palabra clave para acceder a la información de GESAT. Sus usuarios potenciales se han clasificado en cuatro grupos:

- **Administradores:** Tienen acceso de lectura y escritura a todos los objetos del sistema, tablas, consultas, formularios, informes, macros y módulos.
- **Instructores:** Tienen acceso de lectura a la mayor parte de los formularios e informes.
- **Supervisores:** Tienen acceso de lectura a todos los informes y una parte de los formularios.
- **Estudiantes:** Tienen acceso de lectura a una cantidad limitada de los formularios.

El sistema GESAT se compone de 6 módulos fundamentales, representados en la figura 2, con la posibilidad en cada uno de actualizar la información (excepto en el de evaluación automática) y emitir reportes. Los módulos de análisis, diseño, desarrollo e implementación incluyen la información que se muestra en la figura 1.

El módulo de evaluación automática se encarga de emitir reportes que evalúan la calidad de la planificación del entrenamiento a partir de estándares establecidos y la calidad de su implementación, comparando los planes programados con los registros de ejecución reales.

El módulo de evaluación por encuestas está conformado por una serie de encuestas sobre 14 temas que permiten evaluar todas las fases de implementación del SAT, desde el análisis del puesto de trabajo hasta la evaluación del programa de entrenamiento. Incluye además un cuestionario para

evaluar la eficacia de las clases impartidas durante el desarrollo del entrenamiento. Este es el único módulo al cual tiene acceso el personal que está siendo entrenado

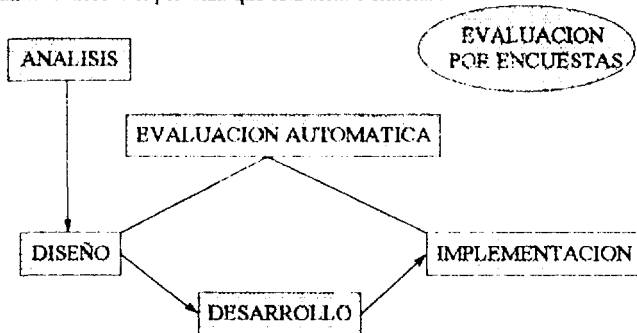


Figura 2 Esquema modular del sistema GESAT.

El sistema GESAT tiene, entre sus ventajas fundamentales, las siguientes:

1. Incluye la información relacionada con todas las fases de la metodología SAT. Este elemento es fundamental para la utilización de los datos almacenados en todas las fases, a través de las relaciones previamente establecidas durante el diseño del modelo entidad-relación y el proceso de normalización efectuado.
2. Posibilita la realización de cualquier tipo de análisis de puestos de trabajo. Está diseñado de forma flexible para permitir la realización tanto del JTA, JCA, como del JTA-JCA (análisis combinado).
3. Brinda la posibilidad de evaluación automática de la efectividad de programas de entrenamiento, sobre la base de criterios de evaluación desarrollados, que permitirán obtener deficiencias fundamentales en el diseño e implementación de cada programa, aspectos que podrán ser utilizados durante el proceso de toma de decisiones.

Adicionalmente, GESAT ofrece las siguientes posibilidades:

- Su diseño está en correspondencia con la metodología SAT, lo que facilita la gestión y evaluación de los programas de entrenamiento elaborados con este enfoque.
- Permite el acceso a través de redes, con un esquema cliente-servidor que posibilita el acceso simultáneo de varios usuarios a la base de datos.
- Brinda listas de posibles elementos a seleccionar, lo cual facilita la entrada de la información.
- Permite obtener los documentos necesarios, en el formato estándar, para el personal relacionado con el entrenamiento. Por ejemplo, planes de clases, exámenes, encuestas, cronograma de entrenamiento, etc.
- Posibilita obtener resultados estadísticos que permiten llegar a conclusiones acerca de las principales deficiencias en las fases de análisis, diseño, desarrollo e implementación de los programas de entrenamiento, a partir del procesamiento de los resultados de las encuestas que contiene.
- Permite un control centralizado de los datos de entrenamiento, del análisis de puestos de trabajo, diseño de planes de entrenamiento, materiales a utilizar, registros de la implementación y resultados de las evaluaciones realizadas a cada programa.
- Obtiene información resumen y comparativa en forma gráfica y numérica a partir de la información almacenada.

Otras de las posibilidades son:

- Posibilita la compactación de la información almacenada, pues elimina la necesidad de contar con grandes volúmenes de papeles.
- Incrementa la velocidad en que se obtiene la información necesaria.
- Se elimina el tedio de mantener los documentos manualmente.
- La información está disponible con precisión siempre que se necesite.

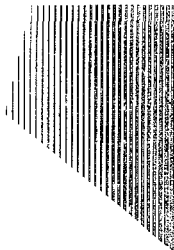
CONCLUSIONES

1. El diseño del gestor GESAT se basó en las necesidades informativas para realizar análisis de puestos de trabajo, diseño de planes de entrenamiento, desarrollo de materiales, ejecución del entrenamiento, así como su posterior evaluación siguiendo la metodología SAT.
2. El sistema incluye la información relacionada con todas las fases del SAT, lo que permite utilizar los datos almacenados en todas las fases. Además posibilita realizar varios tipos de análisis de puestos de trabajo.
3. Brinda la posibilidad de evaluación automática de la efectividad de programas de entrenamiento y de procesamiento estadístico de los resultados de encuestas, lo que permite obtener las deficiencias fundamentales en las fases de diseño, desarrollo, implementación y evaluación de cada programa. Estos aspectos pueden ser utilizados durante el proceso de toma de decisiones en la consecución del programa de entrenamiento.
4. Facilita el control gerencial centralizado de los datos de entrenamiento, del análisis de puestos de trabajo, diseño de planes de entrenamiento, materiales a utilizar, registros de la implementación y resultados de las evaluaciones realizadas a cada programa.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Housman, E., Bush III, E. Managing the Systems Approach to Training Using a Flexible Hierarchical Data Base. Transaction of the American Nuclear Society. Vol 68, Part A. 1993.
- [2] Kazennov, A. Management of SAT activities. In: SAT- Based personnel training for nuclear power plants. Proceedings of a seminar jointly organized under the technical cooperation programme (UKR/4/003), UKRANIE. IAEA-TC-RU-2470, IAEA. Vienna, 1995. p. 235-258.
- [3] Code on Federal Regulation, 10 CFR 50.120. USA, 1995.
- [4] IAEA. Guidebook on training to establish and maintain the qualification and competence of nuclear power plant operations personnel. IAEA-TECDOC-525, IAEA. Vienna, 1989.
- [5] Dunlap, M. S. Plant services (maintenance) foreman training inception to implementation. WINCO - 11679. 1991.
- [6] García, L. y Iosifovich A. Bases de datos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1988.
- [7] De Miguel, A. y Piattini, M.G. Concepción y diseño de Bases de Datos. Del modelo E/R al modelo relacional. Editorial RA-MA. España. 1993.
- [8] Pressman, R.S. Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Tercera Edición. Ed. McGraw Hill. 1995.
- [9] Date, C.J. An Introduction to Database Systems. Quinta Edición. Reading Massachusetts, Addison-Wesley. 1990.
- [10] Microsoft Corporation. Interacc. 1994.
- [11] Microsoft Corporation y Catapult, Inc. Microsoft Access para Windows paso a paso. 1994.
- [12] Gonzalez, M. SAT in engineering support personnel training. In: SAT- Based personnel training for nuclear power plants. Proceedings of a seminar jointly organized under the technical cooperation programme (UKR/4/003), UKRANIE. IAEA-TC-RU-2470, IAEA. Vienna, 1995. p. 341-358.
- [13] IAEA. Nuclear Power Plant Personnel Training and its Evaluation. A Guidebook. Technical Report Series No. 380, IAEA. Vienna, 1996.

- [14] DOE. TAP 1, Training Program Manual. USDOE Assistant Secretary for Nuclear Energy. DOE/NE-0101T. USA, 1991.
- [15] DOE. TAP 3, Training Program Support Manual. (Department of Energy, USA. Assistant Secretary for Nuclear Energy). DOE/NE - 0103T. USA, 1991.



CIEN

**CENTRO DE INFORMACION
DE LA ENERGIA NUCLEAR**

Calle 20 No. 4113 e/ 18A y 47, Playa

Telf.: 22-7527. Fax: 331188.

E mail: cien@ceniai.cu