

SISTEMA DE AYUDA AL DISEÑO DE APARATOS QUÍMICOS SADAQ 1.0

M.Sc. Abel Goya Valdivia.

Ing. Vladimir Ibarra Hernández.

Lic. Rodney Gómez Díez.

Lic. Yudith Feitó Rodríguez.

M.Sc. Rosendo Moreno Rodríguez.*

PRESENTACIÓN

Con este trabajo se da solución a una parte de las dificultades que existen en los centros de diseño y proyectos respecto a los cálculos para el diseño mecánico de los aparatos químicos, los cuales resultan muy trabajosos, tediosos y en ocasiones muy complejos; por estas mismas razones hay dificultades en la docencia que serán también resueltas con esta valiosa herramienta para la preparación de los futuros especialistas de Ingeniería Química y Mecánica. Como producto se ofrece la primera versión del **Sistema de Ayuda al Diseño de Aparatos Químicos (SADAQ)**.

En su creación se han utilizado las más modernas técnicas de Diseño y Análisis de Sistemas; en su implementación se aprovecharon las facilidades de Programación Orientada a Objetos del Borland Delphi 2.0 y de la interfaz del Windows'95, con lo cual se logra una fácil interacción, incluso para usuarios no especializados en estos temas.

Para la preparación del SADAQ se utilizaron las metodologías de cálculo [1] y [2] que sirvieron de base a los algoritmos de programación y se realizó un estudio profundo de las normas[3] y [4], así como de la bibliografía especializada existente[5] y [6].

* **Universidad Central de Las Villas, Cuba, Centro de Estudio de Sustancias Especiales. Centro de Estudios de Informática. Facultad de Matemática, Física y Computación.**

INTRODUCCIÓN

Muchos han sido los éxitos en los últimos años en la ciencia y la técnica, que demuestran que la *Industria Química* es una de las ramas industriales más progresista y que posee un gran futuro en la solución de los problemas socioeconómicos y en la creación de la base material y técnica de un país. Actualmente una gran cantidad de países le prestan especial atención; Cuba no es la excepción: en los últimos años se han dirigido numerosos esfuerzos al desarrollo de nuevas tecnologías, en especial en lo referente a la biotecnología y a la producción de medicamentos, lo que ha aumentado considerablemente el volumen de los trabajos de *diseño* de los diversos aparatos químicos, que deben ser cada vez más eficientes, seguros, económicos y de alta calidad. Esta realidad, con sus crecientes exigencias, hace pensar en el empleo de las técnicas de computación actuales, como las utilizadas en este trabajo, con el objetivo de *simplificar y agilizar los procesos de diseño, así como aumentar la fiabilidad de los resultados*.

El actual sistema automatizado es una herramienta de ayuda en sentido general para los diseñadores de aparatos químicos y fue confeccionado tomando como base las Metodologías de Diseño de los Elementos Constructivos Principales de los Aparatos Químicos sometidos a Presión Interior y Exterior, desarrolladas en el Centro de Estudio de Sustancias Especiales de la UCLV. Para su trabajo de cálculo y diseño, utiliza también los datos almacenados en el Sistema Informativo de Aceros Steel ParaDEASE, desarrollado hace algún tiempo en el Centro de Estudios de Informática de esta propia Universidad, aunque también deberá contar con los datos del resto de los Sistemas Informativos sobre diferentes materiales base que actualmente se desarrollan en ese mismo centro. Este sistema ha sido aplicado ya en centros de investigaciones y proyectos con buenos resultados.

Una muestra de una ventana de cálculo de un elemento constructivo puede verse en el anexo 1.

DESARROLLO

1. Generalidades sobre el diseño de aparatos químicos.

Existen varios métodos para el diseño mecánico de aparatos químicos. En este trabajo fueron valorados dos de los más difundidos:

- Uno de ellos, es el **diseño por aparato**; en éste, el aparato es el elemento primario, lo que significa que para cada uno de ellos es necesaria una metodología; de tal suerte, existirían tantas metodologías como aparatos diferentes se diseñen (un número infinito).
- El otro, es el de **diseño por elementos constructivos**, que está fundamentado en que, independientemente del tipo y forma del aparato químico, sus elementos constructivos pueden ser considerados comunes y, por tanto, es posible diseñar cualquier aparato, una vez diseñado los elementos que lo componen.

Este último método de diseño fue considerado el más racional para ser usado como base de este sistema.

Un aparato está compuesto por elementos que se agrupan en conjuntos de acuerdo con sus características comunes, como es el caso de:

1. Conjunto de elementos constructivos principales comunes.
2. Conjunto de elementos de unión.
3. Conjunto de elementos dinámicos.
4. Conjunto de elementos de amarres.
5. Otros.

Por estas razones cuando se realice el “*diseño*” de un aparato, éste tendrá como contenido un grupo de conjuntos de elementos. El **SADAQ 1.0** permite el diseño de los elementos del primero de estos conjuntos (*elementos principales*). A continuación se muestra la relación de pertenencia de sus elementos:

2. Diseño de los elementos constructivos principales comunes a presión interior.

Acciones (pasos) a realizar para crear un elemento a presión interior:

- Cálculo de las tensiones.
- Determinación de las presiones.
 - hidrostática.
 - de cálculo.
 - de prueba.
- Determinación del espesor de cálculo.
- Normalización del espesor.
- Cálculo de las presiones admisibles.
 - a condiciones de trabajo.
 - a condiciones de prueba.
- Verificación de la aplicabilidad del método de cálculo.

3. Diseño de los elementos constructivos principales comunes a presión exterior.

Acciones (pasos) a realizar para crear un elemento a presión exterior:

- Cálculo de las tensiones admisibles.
- Determinación de las presiones.
 - hidrostática en la camisa.
 - de cálculo.
 - de prueba.
- Determinación del espesor de cálculo.
- Normalización del espesor.
- Cálculo de las cargas actuantes.
- Cálculo de las cargas admisibles.
- Verificación de la condición general de estabilidad.

4. Implementación del sistema.

Para implementar este sistema se trabajó en dos etapas, en la primera se diseñó e implementó el Modelo Orientado a Objetos y en la segunda se creó la estructura organizativa del mismo.

El diseño del Modelo Orientado a Objetos (M.O.O.) se pudo definir a partir de las características de los elementos y sus metodologías de cálculo [1] y [2].

Utilizando las facilidades de Programación Orientada a Objetos del Borland Delphi 2.0, la estructura del *SADAQ 1.0* permite el diseño de los aparatos, así como la ubicación de éstos dentro de su correspondiente taller de una planta de procesos químicos y facilita la correcta organización de la documentación técnica de los proyectos.

La ventana principal del sistema muestra toda la información del resultado del diseño, facilitando así la rápida visualización de ellos y la posible comparación con otros resultados. Esta ventana tiene similitud con el ambiente del Windows Explorer y está conformada por dos áreas de trabajo fundamentales; la *primera*, que se encuentra en la parte izquierda, muestra la jerarquía del diseño que se va realizando, comenzando desde la *planta* hasta el *elemento* en sí, la *segunda*, localizada en la parte derecha, muestra el contenido del objeto seleccionado en la primera área de trabajo (ver anexo 2), es decir, si lo seleccionado a la izquierda es:

- una *planta*, a la derecha se mostrarán todos sus talleres.
- un *taller*, a la derecha se mostrarán todos sus aparatos.
- un *aparato*, a la derecha se mostrarán sus conjuntos de elementos.
- un *conjunto de elementos*, a la derecha se mostrarán todos los elementos diseñados hasta ese momento.
- un *elemento*, a la derecha se mostrarán los resultados de su diseño.

Al sistema se le anexa un manual que contiene la información más importante para el trabajo con la *versión 1.0* del *SADAQ*, y servirá para orientar al usuario en sus primeras incursiones en el sistema.

CONCLUSIONES

En resumen, el *SADAQ* en su versión 1.0, con el alto grado de automatización que logra y con la simplicidad y seguridad del empleo de la computación:

- facilita el trabajo humano.
- logra rapidez y eficacia en las soluciones técnicas.
- ahorra mano de obra calificada para la ejecución de los diseños y proyectos.
- disminuye los costos de los proyectos mecánicos de los aparatos químicos.
- almacena la información sobre el diseño con el debido orden y adecuación.

Una vez analizados estos resultados es posible concluir que el sistema puede utilizarse en:

- la docencia, como una importante herramienta en la preparación, para el diseño de aparatos químicos, de los futuros ingenieros químicos y mecánicos;
- centros de proyectos, así como por especialistas independientes, para efectuar los cálculos fundamentales de diseño de aparatos químicos.

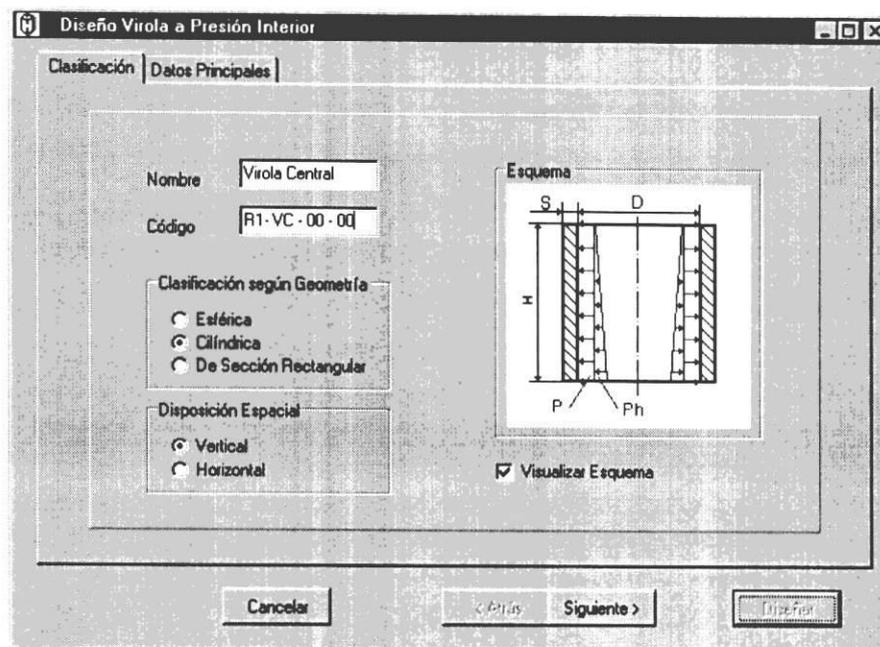
Además, por la actualidad científica y novedad, es posible su comercialización.

RECOMENDACIONES

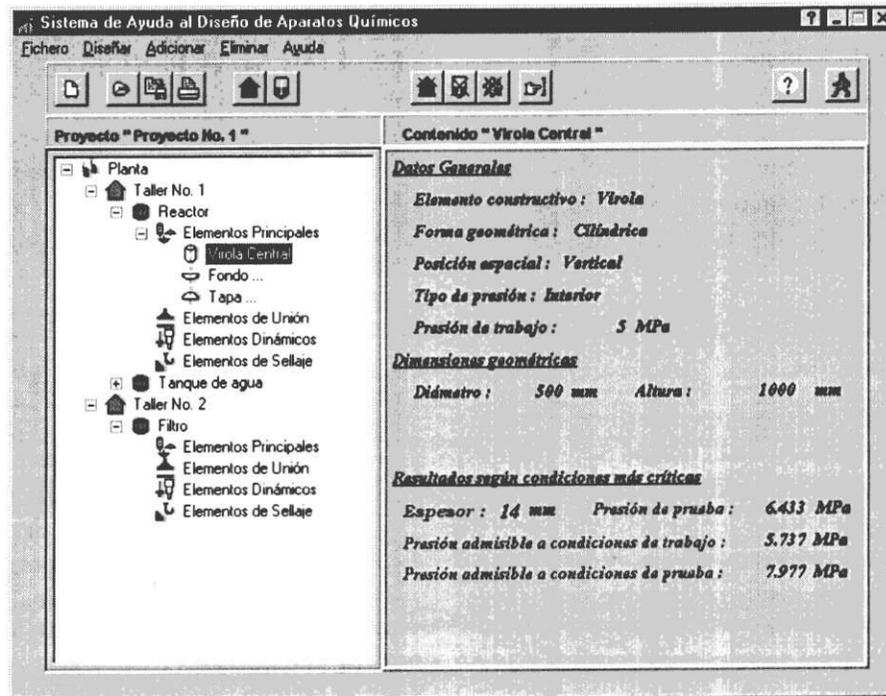
Este trabajo da los primeros pasos en el tema, para nuestro país, por lo que es recomendable:

- Divulgar los resultados y posibilidades del SADAQ, *versión 1.0*, con el objetivo de lograr su utilización intensiva y retroalimentar a los autores con las sugerencias y recomendaciones que surjan en la práctica docente y de proyectos.
- Continuar el trabajo sobre esta base, logrando la implementación del resto de las metodologías de cálculo de los elementos constructivos comunes que conforman los aparatos químicos y la salida gráfica (CAD) de los resultados del diseño mecánico ejecutivo.

Anexo 1



Anexo 2



BIBLIOGRAFÍA

ASME Boiler and pressure vessel code. Section VIII. Division I. United Engineering Center. New York, 1992.

BOOSH, Grady. Object Oriented Programming.

Component Writer's Guide. Documentación del Delphi 2.0

GOYA, V. A.; Ibarra, E. V. y otros. Diseño de los elementos constructivos principales de los aparatos químicos cargados con presión interior.

GOYA, V. A.; Ibarra, E. V. y otros. Diseño de los elementos constructivos principales de los aparatos químicos cargados con presión exterior.

LASCHINSKI, A. A. Construcción de aparatos químicos soldados, manual del ingeniero. Moscú: Vneshtorgizdat, 1983.

MIJALEV, M. F. Cálculo y diseño de máquinas y aparatos de la industria química /M. F. Mijalev, N. P. Tretiakov, A. I. Milchenko, V. V. Zobnin. Moscú: Vneshtorgizdat, 1986.

MORENO, R. Sistema Informativo de Aceros Steel ParaDEASE ver. 2.5, UCLV, 1996.

Normas GOST para el Diseño de recipientes sometidos a presión. Moscú, 1986.