

TEMA: ASISTENCIA A LA OPERACION

SISTEMA DE ASISTENCIA A LA OPERACION (SAO)

FOR

J. LOLICH, D. SANTOME y J. DREXLER

División Modelística y Control
INVAP S.E.
República Argentina

Trabajo a ser presentado a la XVIII Reunión Anual
de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear,
22-26 octubre de 1990 en Buenos Aires, Argentina.

CONTENTS

This report presents an analytical system for nuclear power plant operation (SAFO). The development purpose consisted in a tool for supervisory system to be installed at different scales of operation, mainly in a control room. The inclusion of this system to a nuclear power plant, analyzes the possibility of human error for the safety operations. Further

5. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

En este trabajo se presentará un Sistema de Asistencia a la Operación de plantas químicas (COPRO) el objetivo del mismo es proporcionar un sistema de supervisión y regulación para controlar y optimizar los procesos locales de un reactor químico, abarcando la tarea de control, la supervisión del sistema y los planes múltiples para manejar la posibilidad de incidencias por causas humanas en la operación de la planta química (factoro)

SISTEMA DE ASISTENCIA A LA OPERACION (SAO)

JOSE LOLICH

DANIEL SANTOME

JORGE DREXLER

INVAP S.R. - DIVISION MODELISTICA Y CONTROL

1. Introducción

En este trabajo se presenta un *Sistema de Asistencia a la Operación de plantas nucleares (SAO)*. El objetivo del desarrollo consistió en el diseño de un sistema de supervisión por computadora para ser instalado en diferentes locales de un reactor, principalmente en la sala de control.

La incorporación del sistema a una planta nuclear permite minimizar la posibilidad de incidentes por error humano en la operación de la instalación.

La primera versión de *SAO* se desarrolló dentro del marco del proyecto del reactor *NOR*, construido por la *C.N.E.A.* e *INVAP* para la República de Argelia.

2. Requerimientos

El sistema debería ser, a la vez, modular y sencillo de implementar y de modificar, y basado en el empleo de equipamiento estándar y de lenguajes de programación de alto nivel. Asimismo debería ser clasificado como de **CLASE IV**, es decir, no esencial para la continuidad de la operación de la planta en la que fuera instalado.

Por lo tanto, el *SAO* no reemplaza a la instrumentación convencional, sino que la complementa. La sala de control posee todos los indicadores y anunciadores necesarios para la completa operación del reactor. El sistema incorpora entonces facilidades adicionales de acceso a la información, a través de monitores y teclados con los que los operadores pueden interactuar.

3. Características

El *SAO* funciona en computadores **IBM-PC** compatibles, bajo sistema operativo **DOS**. El lenguaje de programación empleado para su desarrollo es el **PASCAL**. Como sistemas de adquisición de datos se emplearon controladores programables **ELAPALN**, fabricados por *INVAP*.

El *SAO* permite adicionar al computador una serie de monitores alfanuméricos, posibilitando de esa forma ampliar la cantidad de puestos de acceso a la información.

4. Funciones del sistema

La función básica del *SAO* consiste en efectuar el monitoreo de procesos (nucleares y/o convencionales) involucrados en el funcionamiento de la planta.

Las prestaciones relevantes del SAO se listan a continuación:

- Recepción de información desde dispositivos inteligentes de entrada/salida de datos.
- Visualización del estado de la planta a través de diagramas y tablas (esquemas mímicos, histogramas, tendencias, etc).
- Páginas con gráficos de tendencia, en tiempo real y para variables existentes en los registros históricos de operación.
- Verificación de los circuitos lógicos del reactor, analizando la coherencia de los valores recibidos e informando cualquier anomalía.
- Análisis de alarmas, con capacidad de enmascaramiento. El sistema brinda una presentación cronológica, priorizada y ordenada de alarmas y de eventos.
- Emisión de sugerencias al operador, en un número limitado y prefijado de situaciones anormales, detectadas por análisis de los datos registrados.
- Respuesta ante ciertas anomalías, presentando automáticamente el diagrama que mejor refleje el origen del problema.
- Acciones de registro de datos en medio magnético, administrando archivos cronológicos de señales y eventos.
- Complementa las tareas administrativas de registro y documentación de las operaciones. Efectúa la emisión de planillas administrativas con datos del proceso, configuración del núcleo, listados de alarmas, datos del personal a cargo de la operación, etc.

Asimismo el sistema tiene la capacidad de administrar terminales alfanuméricas, sobre las que presenta información referente a estado de los accesos al recinto del reactor, mediciones de los monitores de área, alarmas, etc. A través de una impresora se generan reportes de alarmas y planillas administrativas en general.

5. Implementación

Se implementó un sistema consistente en un conjunto de unidades de software relativamente independientes, llamadas *módulos*. Cada *módulo* comparte con los restantes una zona de la memoria del computador, donde se almacena la información recibida desde el proceso y las variables de configuración global del sistema. Un *módulo* supervisor o *menú* hace de nexo entre los restantes.

Esto permite una rápida adaptación a los eventuales cambios en la instalación o en los procedimientos operativos, dado que la modificación de un módulo no afecta a los restantes.

La adquisición de datos desde el proceso es efectuada por una rutina de lectura de datos, que lee los pórticos serie del

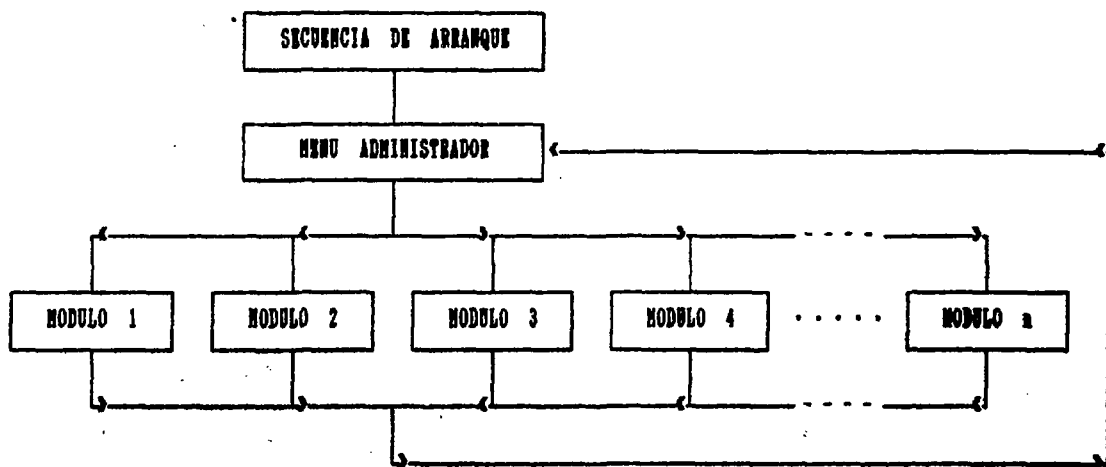
computador y coloca la información en la zona de almacenamiento de datos ya mencionada.

El *SAO* puede emplear sistemas de adquisición de datos comerciales, o puede comunicarse a través de las líneas serie con otros equipos. Tal es el caso de la Central Nuclear Atucha I, en donde se ha instalado un *SAO* que extrae los datos directamente de la computadora de procesos existente en la central. Para comunicarse con tales equipos, solo se debe modificar la rutina de lectura de datos.

El esquema de operación del *SAO* permite su crecimiento prácticamente sin límites, pues los *modulos* no utilizados residen en el disco rígido (o en un disco de memoria RAM extendida, para mayor velocidad de acceso). Cada *módulo* tiene un tamaño pequeño y efectúa tareas específicas. El crecimiento del sistema se produce simplemente agregando nuevos *módulos*, e incorporando sus identificaciones al *menú* de administración.

Para la implementación de nuevos módulos, se utiliza bibliotecas de funciones y un editor especializado para la generación d. imágenes gráficas en colores (esquemas mímicos, diagramas de procesos, etc.).

En el siguiente esquema se describe el funcionamiento de los módulos:

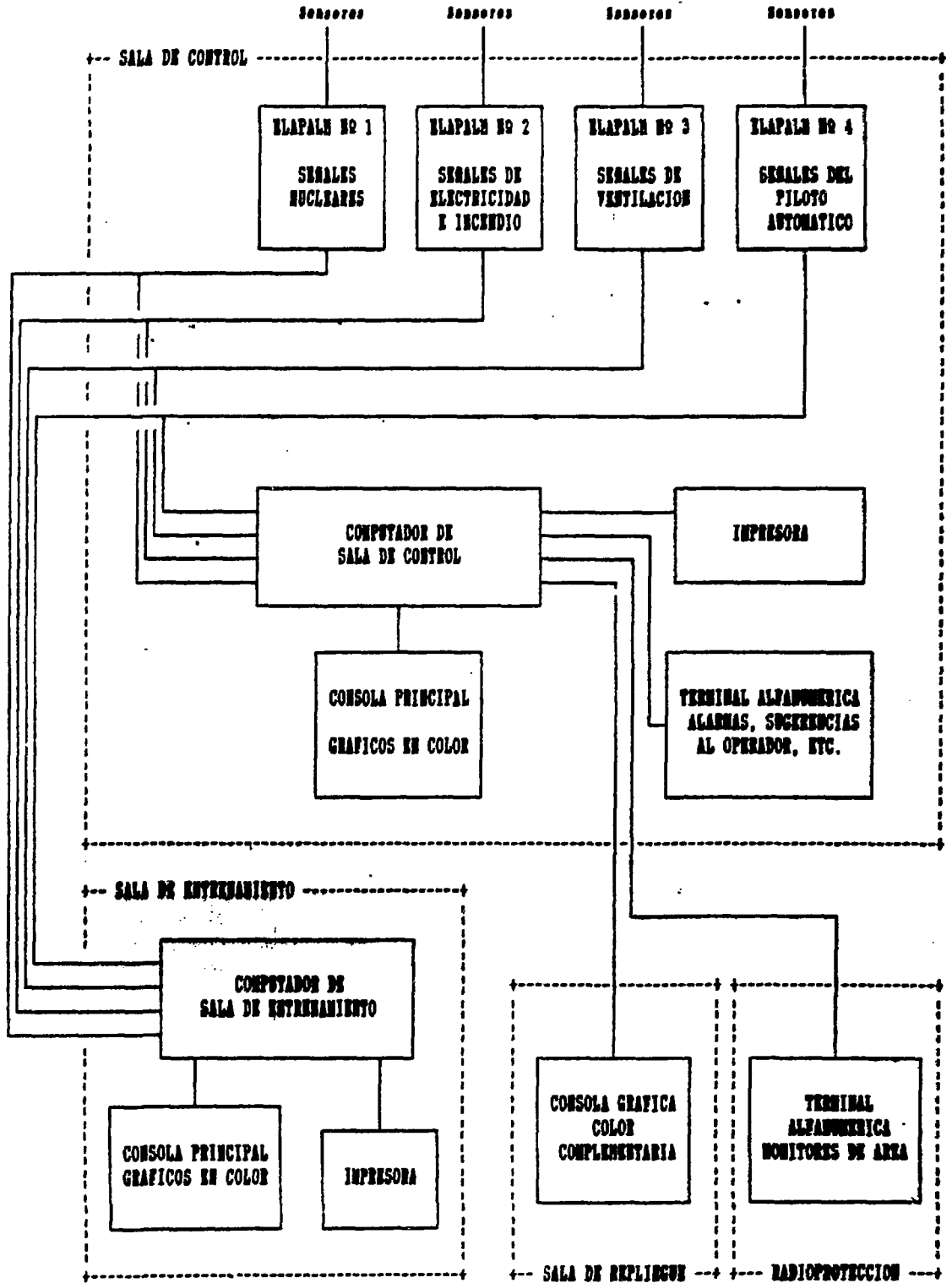


Como ejemplo, el sistema instalado en el reactor NUR posee más de 80 diagramas mímicos, y está constituido por aproximadamente 50 *módulos*, administrando información adquirida de unas 700 señales del reactor.

6. Aplicaciones

El primer sistema *SAO* completo fue instalado en el Reactor NUR, provisto a la República de Argelia. Este sistema cuenta con cuatro controladores inteligentes ELAPALM para la adquisición de los datos, dos computadores IBM PS/2 modelo 60, dos monitores gráficos color y dos monitores alfanuméricos monocromáticos.

Los elementos que conforman al sistema SAO se distribuyen de la siguiente manera:



Como ya se ha mencionado, otro sistema *SAO* de características más reducidas se ha instalado y se encuentra actualmente en operación en la Central Nuclear Atucha I, conectado a la computadora de procesos de la planta.

Si bien el sistema fue originalmente concebido para efectuar la supervisión y monitoreo, su versatilidad ha permitido, en el caso del Reactor *NOR*, efectuar tareas de control. Tanto el piloto automático como los sistemas de ventilación del reactor son actualmente comandados por control digital, residente en el computador y en los periféricos de entrada/salida de datos asociados al *SAO*.