

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS PARA ESPECTROSCOPIA EN EL TOKAMAK NOVILLO



MX0100286

G. Ortega C., E. Gaytán G.
ITT ININ UAEM
e-mail egg@nuclear.inin.mx

1.-RESUMEN

Tomando como base algunas de las metodologías propuestas por la Ingeniería de Software; se diseñó y desarrolló un sistema de procesamiento de datos provenientes del equipo de diagnóstico por espectroscopía, para estudio de las impurezas del plasma, durante las descargas de limpieza. La adquisición de datos se realiza a través de una interfaz electrónica que comunica a la computadora con el sistema de espectroscopía del Tokamak Novillo. Los datos son obtenidos a partir de archivos tipo texto y procesados para su posterior presentación gráfica. Para el desarrollo de este sistema denominado **PRODATN (Procesamiento de Datos para espectroscopía en el Tokamak Novillo)** se utilizó el lenguaje de programación gráfica LabVIEW.

2. INTRODUCCIÓN

En el Laboratorio de Física de Plasmas del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) se ha diseñado, construido y puesto en operación una máquina de confinamiento magnético llamada *Tokamak Novillo*, para realizar investigación en el área de Física de Plasmas[1]. En particular para el diagnóstico espectroscópico de las líneas de emisión del plasma se cuenta con un monocromador de la marca Minuteman modelo 305-SMP09 y con la instrumentación electrónica para la adquisición de datos; por lo que se diseñó e implementó un sistema mediante el cual se procesan los datos adquiridos durante las descargas de limpieza, presentándolos visualmente a través de gráficas y almacenándolos en archivos para consultas posteriores.

3. DESARROLLO DEL SISTEMA

El desarrollo del sistema se basó principalmente en la ingeniería de software, tomando algunas de las actividades propuestas por el paradigma "*ciclo de vida clásico*" ya que nos proporciona una plantilla en la que pueden colocarse los métodos para el análisis, diseño, codificación y pruebas [2]. En este sistema se llevaron a cabo las siguientes etapas: definición del problema, análisis, diseño, implementación y pruebas.

3.1 Definición del problema

En el laboratorio de Física de Plasmas del ININ, se realiza el diagnóstico del plasma mediante espectroscopía, el cual tiene como propósito estudiar las impurezas del gas de trabajo en el interior de la cámara de descargas del Tokamak. Actualmente existe la instrumentación electrónica para adquisición de las señales generadas por el monocromador, presentando los datos adquiridos a través de archivos, lo que hace necesario realizar la fase final que consiste en el procesamiento y presentación gráfica de los datos adquiridos.

3.2 Análisis del sistema.

El sistema en el que se captura el espectro a analizar está realizado en lenguaje ensamblador, los datos quedan almacenados en memoria RAM, posteriormente con un programa desarrollado en lenguaje "C" [3], los datos se almacenan en un archivo tipo texto.

3.2.1 Diagrama de Flujo de Datos del sistema.

Con la información anterior se realizó el DFD principal mostrado en la figura 1, denominado *modelo fundamental del sistema*, que contiene: datos de entrada (archivos con datos), un proceso (procesamiento de datos) y datos de salida (archivos con datos procesados).

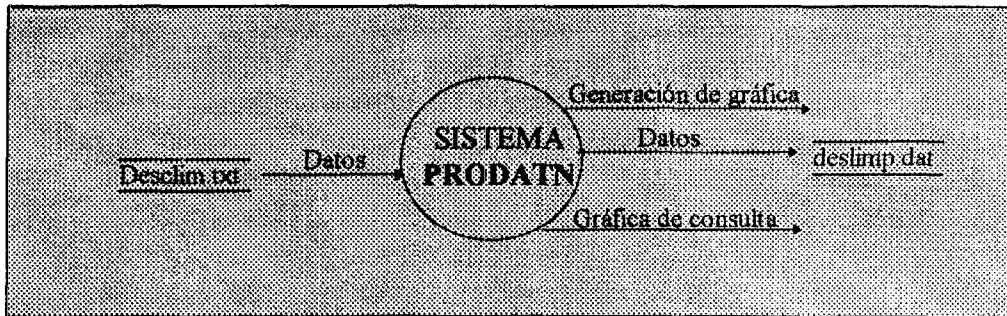


Figura 1. DFD principal del sistema de procesamiento de datos (nivel 0).

Partiendo del DFD nivel 0, se muestra en la figura 2 la subdivisión del sistema general, que consiste en generar gráficas y consultas de archivos. Este DFD recibe como entrada (archivos de las descargas), proceso (procesamiento de datos) y salida (graficación y consultas).

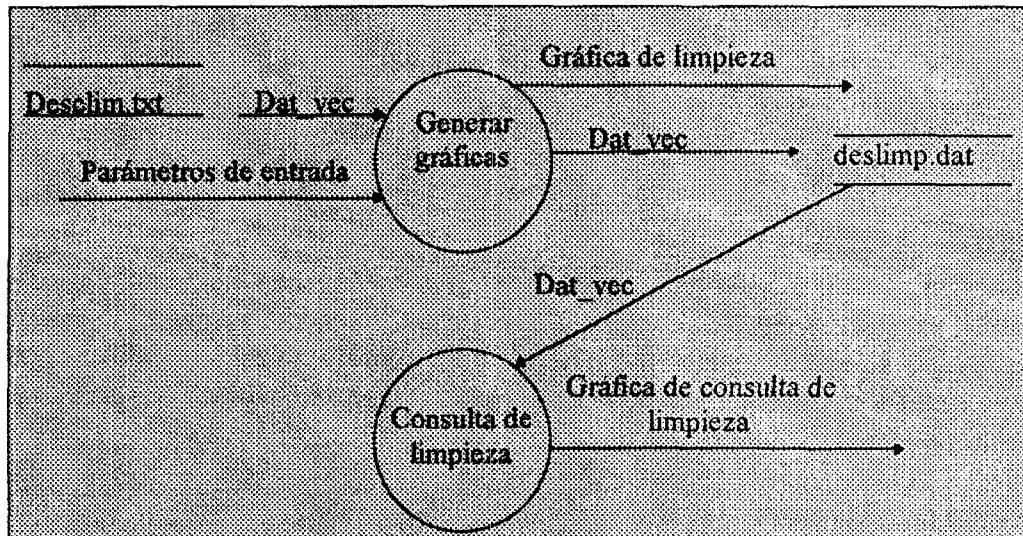


Figura 2. DFD del sistema para descargas de limpieza (Nivel 1).

3.3 Diseño del sistema.

El diseño traduce los requisitos del software a un conjunto de representaciones gráficas que describen la arquitectura y la organización del sistema; haciendo uso de: estructuras, funciones, procedimientos y técnicas de modularidad, entre otros, que se utilizan en la ingeniería de software para el desarrollo de sistemas.

3.3.1 Arquitectura del sistema.

Para desarrollar el modelo del sistema se utiliza una plantilla de arquitectura en la que se asignan los elementos del sistema en cada una de las cinco regiones de procesamiento mostrado en la figura 3, en las que tenemos:

- a) *Entrada*: Archivos de datos que se requieren como parámetros para llevar a cabo el procesamiento de los datos.
- b) *Interfaz con el usuario/investigador*: Para la interpretación de las señales.
- c) *proceso*: La función principal es el procesamiento de datos para su representación gráfica.
- d) *Interfaz operador/programador* donde se realizarán algunas modificaciones necesarias al sistema.
- e) *Salida*: Representan los datos resultantes en gráfica.

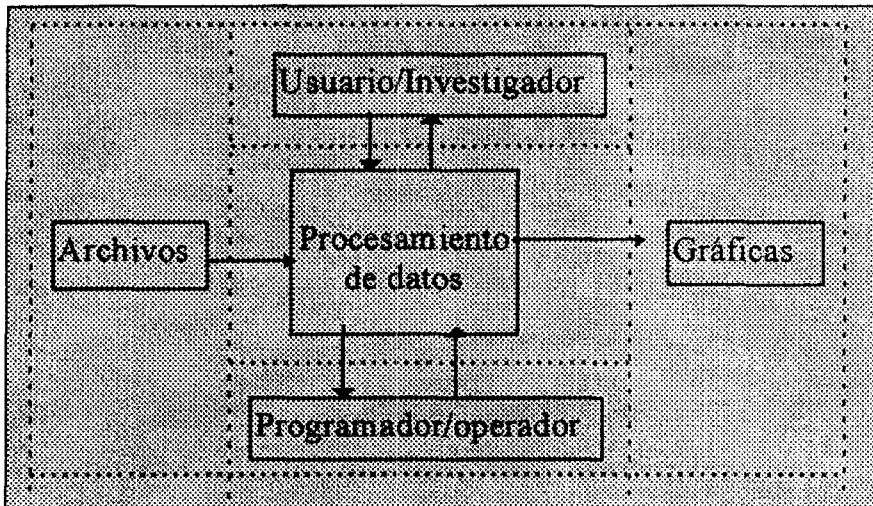


Figura 3. Arquitectura del sistema.

3.4. Implementación del sistema

La programación del sistema se realizó en LabVIEW, lenguaje de programación gráfica, que consiste en escribir programas gráficos denominados Instrumentos Virtuales (VI), los VI se pueden utilizar desde otro programa para llevar a cabo algún proceso, con la finalidad de ahorrar espacio en la codificación. Al conjunto de iconos incluidos en el instrumento virtual se les denomina sub_VI's [4]. La figura 5 muestra el diagrama de la estructura general del sistema denominado **PRODATN**, que contiene los siguientes instrumentos virtuales desarrollados por el programador y los proporcionados por el lenguaje de programación [5]:

- En primer nivel se encuentra el instrumento virtual cuyo propósito es mostrar la pantalla principal del sistema.
- En segundo nivel se encuentran cuatro sub_VI's, cuyo propósito es realizar el procesamiento de los datos, generar gráficas y consultas de las señales.
- En tercer nivel se encuentran dos sub_VI, que son: *conver.VI* y *conagr.VI* cuya función es leer los datos del archivo, convertirlos en decimal y clasificar los datos en grupos, los otros dos son: *read from spreadsheet file.VI* y *write to spreadsheet file.VI*, tiene como función leer y escribir datos en archivo tipo texto.
- En cuarto y quinto nivel se encuentran sub_VI's para el manejo de archivos.

- y por último, en el séptimo nivel tenemos el Sub_VI *find first error.VI*, que indica cuando ocurre un error en una o más funciones para el manejo de archivos.

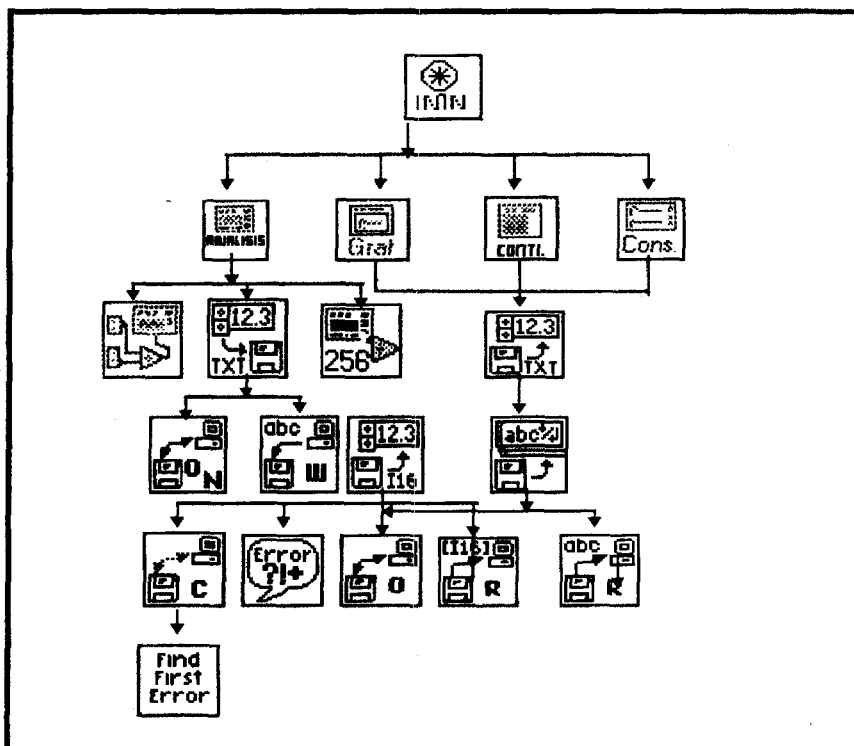


Figura 5. Diagrama de bloques de la estructura general del sistema PRODATN.

3.5 Pruebas.

Las pruebas del sistema de procesamiento de datos para espectroscopía se realizaron empleando archivos de datos obtenidos a través de la interfaz electrónica que permite la adquisición de datos provenientes del monocromador.

4 RESULTADOS

Se realizó el sistema PRODATN con el propósito de procesar datos de espectroscopía del Tokamak Novillo, en el régimen de descarga de limpieza; en la cual se realiza el procesamiento de datos contenidos en archivos, presentación gráfica y almacenamiento de datos en archivos tipo texto para consulta posterior.

4.1.- Generación de la gráficas en la descarga de limpieza

Los datos se leen de un archivo, se convierten, se les aplica el tratamiento adecuado y posteriormente, se representan en una gráfica como se muestra en la figura 6. La pantalla de graficación contiene las opciones de: *guardar, salir, selección y la gráfica* donde se visualizan los espectros reales de una señal. Dentro de la gráfica se pueden hacer acercamientos y alejamientos para realizar el estudio del comportamiento de las impurezas en el gas de trabajo.

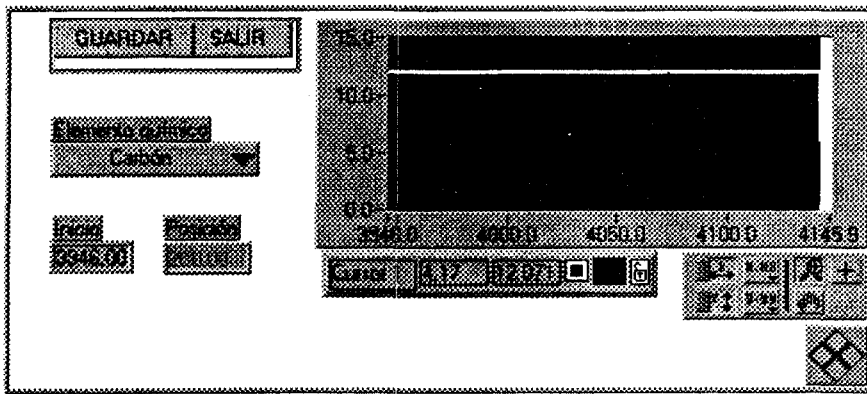


Figura 6. Gráfica de representación de una señal

4.2 Gráfica de consulta de la descarga de limpieza

La pantalla de consulta de la descarga de limpieza contiene cuatro gráficas, en las que se van a mostrar diferentes espectros contenidos en archivos, tomando en cuenta que las posiciones iniciales y finales de una gráfica pueden ser iguales o diferentes, en la figura 7 se presenta la consulta de cuatro espectros capturados del monocromador. En las gráficas se aprecia que cada señal inicia y finaliza en diferentes puntos. Los datos adquiridos en cada una de ellas equivale a un intervalo de 200 Angstroms (Å) con un total de 9600 datos, donde, cada 48 datos equivalen a 1Å.

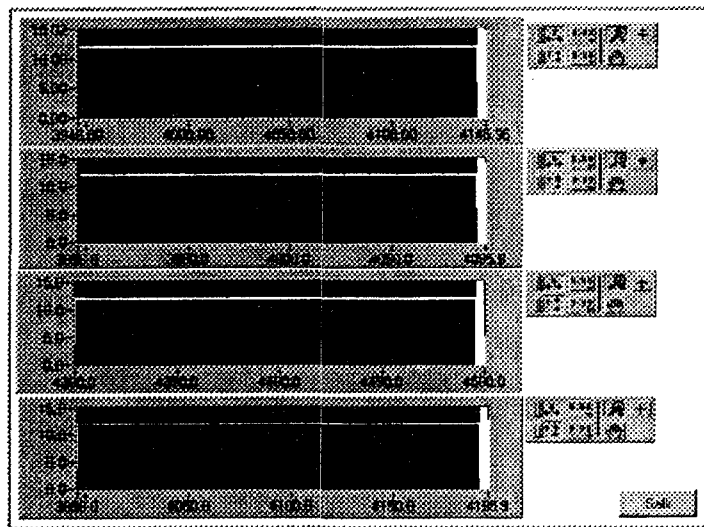


Figura 7. Consulta de los espectros reales

6 CONCLUSIONES

El sistema desarrollado es una herramienta útil para el estudio del comportamiento de las impurezas del gas de trabajo en el interior de la cámara del Tokamak Novillo. El sistema aquí presentado realiza el procesamiento y representación gráfica de los datos para su interpretación por parte de los investigadores. Además tiene varias ventajas con respecto al sistema de estudio de las señales hasta ahora empleados por los investigadores del Laboratorio de Física de Plasmas del ININ y son:

- Permite acceder rápidamente la información contenida en archivos.

- Realiza procesamiento de datos en descarga de limpieza y descarga principal.
- En la gráfica de consulta permite visualizar cuatro señales al mismo tiempo.

REFERENCIAS

1. Jiménez D. H. y Meléndez L. L., Revista ciencia y desarrollo, núm. 63 (1985), P. 168.
2. Roger S. Pressman, Ingeniería del Software, McGraw-Hill, (1993).
3. Flores. V., I., “Diseño y construcción de la instrumentación electrónica para el diagnóstico del plasma mediante espectroscopía”, Tesis de licenciatura del I.T. Toluca (1997).
4. LabVIEW for Windows, National Instruments, (1993).
5. LabVIEW function, National Instruments, (1993).