



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
IX CONVOCATORIA (2007-2008)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**Título del Proyecto**

Paquete Estadístico: Probabilidad, Econometría y Análisis de Datos. (VII) **(NP 07CA2005)**

**Resumen del desarrollo del Proyecto**

En la actualidad existen en el mercado numerosos paquetes informáticos de tratamiento de datos estadísticos. La gran mayoría de estos programas están en Inglés y requieren bastantes conocimientos, a priori, de estadística para comenzar a utilizarlos, además del conocimiento de un lenguaje de programación de alto nivel (corrientes de control) en otros. A todo esto se une la poca disponibilidad (alto coste de licencias de uso) de estos programas restringiéndose su uso a algunas "horas" de prácticas en centros de cálculo en el mejor de los casos o bien al uso de versiones antiguas ya desprotegidas.

Las nuevas tendencias en los planes educativos universitarios de convergencia europea en los que se apuesta por el esfuerzo y refuerzo del trabajo individual del alumno, hace necesario el ofrecer a los estudiantes todo el material y herramientas necesarias para completar su proceso de autoaprendizaje, y en esta línea se ha desarrollado el proyecto desde su primera versión.

En el presente proyecto se ha pretendido seguir con los desarrollos iniciados en las convocatorias anteriores proponiendo nuevos módulos de desarrollo que amplían los resultados obtenidos anteriormente, dotando al programa PEAD de mayor potencia y ámbito de aplicación al implementar nuevas técnicas estadísticas y su consecuente aplicación.

	<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>
<b>Coordinador/a:</b>	A. Roberto Espejo Mohedano	069
	Arturo Gallego Segador	069
<b>Otros participantes:</b>	José Diz Pérez	017
	Manuel Jurado Bello	017
	M <sup>a</sup> Amalia Trillo Holgado	069

**Asignaturas afectadas**

<b>Nombre de la asignatura</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Titulación/es</b>
Métodos Estadísticos en la Ingeniería	Estadística e I.O.	Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad: Electricidad, Electrónica industrial y Mecánica
Estadística	Estadística e I.O	Ingeniero Técnico Informático Especialidad: Gestión y Sistemas

# MEMORIA DE LA ACCIÓN

## Especificaciones

*Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.*

## Apartados

### **1. Introducción** (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

Como ya se ha comentado en otras ediciones de este proyecto, en la actualidad existen en el mercado numerosos paquetes informáticos de tratamiento de datos estadísticos. La gran mayoría de estos programas están en Inglés y requieren bastantes conocimientos, a priori, de estadística para comenzar a utilizarlos, además del conocimiento de un lenguaje de programación de alto nivel (corrientes de control) en otros. A todo esto se une la poca disponibilidad de estos programas restringiéndose su uso a algunas “horas” de prácticas en centros de cálculo en el mejor de los casos o bien recurriendo a versiones antiguas ya descatalogadas. Por tanto se hace patente la necesidad de un software de análisis de datos en español, de última generación en cuanto a la plataforma donde operar (Windows XP, Vista ..), de fácil utilización y amplio sistema de ayudas para el desarrollo de la materia de Estadística en esta Universidad y que además pueda estar en todo momento a disposición del alumnado para completar, de esta forma, su formación en esta disciplina.

En este sentido se ha venido trabajando en los últimos años y puede decirse que en la actualidad se dispone de dicha herramienta, aunque la funcionalidad queda restringida al no disponer de todas las técnicas estadísticas necesarias. Es por tanto objetivo de este proyecto (y de los anteriores) ir incluyendo poco a poco dichas técnicas y por tanto aumentar la operatividad de la aplicación. En el presente trabajo se ha desarrollado no un módulo adicional sino una funcionalidad adicional: la posibilidad del uso de variables de frecuencia, lo que amplía el uso de todas las técnicas estadísticas implementadas al poder realizarlas para cada una de las categorías de las variables de agrupación. Además, se hace hincapié en la mejora de los sistemas de ayuda complementaria y en la corrección de posibles anomalías detectadas en versiones anteriores.

### **2. Objetivos** (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Desarrollo de un software estadístico para ser utilizado en la docencia de las asignaturas de Estadística impartidas en la Universidad de Córdoba, implementando una serie de módulos estadísticos clásicos bajo entorno Windows 9x/NT/XP/Vista, aprovechando las ventajas del entorno gráfico que proporciona Visual C++.NET. Estos módulos se documentarán de la forma mas precisa posible de manera que cualquier intento de modificación o ampliación posterior pueda producirse de forma sencilla.

Además, los módulos creados contendrán un tratamiento de errores lo mas amplio posible y que requiera una intervención mínima por parte del usuario, junto con el correspondiente sistema de ayuda en línea. Los módulos se desarrollarán de manera que posean un alto nivel de portabilidad y de facilidad de uso, de forma que, aunque el usuario no esté relacionado con el campo de la informática, pueda comprender y sacar el máximo rendimiento a la misma.

Como objetivo principal de este proyecto se plantean, en otros, mejorar algunos aspectos desarrollados en las versiones anteriores así como introducir nuevos módulos operativos de cálculo estadístico y que han de contemplar: Poder analizar una variable (numérica o categórica) para las distintas categorías de otra cualitativa. Implica revisar y actualizar muchos de los procedimientos ya implementados para adaptarlos a la nueva posibilidad. Los procedimientos afectados son:

Procedimiento “descriptivos”. Permitiría realizar análisis descriptivos para una variable numérica según las categorías de una variable cualitativa (grupos). Si la variable principal a analizar es de tipo cualitativo, el procedimiento anterior confluye de manera trivial en el análisis de tablas de contingencia. Actualmente, el tratamiento de tablas de clasificación doble (contingencia) no está contemplado en PEAD, con lo que esto último será un nuevo objetivo del proyecto como se enumerará más adelante.

Estimación de parámetros. La aplicación debe permitir estimar parámetros poblacionales (por punto y por intervalos de confianza) desconocidos a partir de parámetros muestrales para dos o más grupos correspondientes a una variable de clasificación.

Contrastes. Actualmente se permite contrastes para la media, varianza y proporción para una población, y sería conveniente realizar las mismas operaciones para los distintos grupos de una variable de clasificación. También es posible comparar dos poblaciones (independientes o relacionadas) y sería deseable comparar dos grupos o más de una variable numérica.

Pruebas no paramétricas y test de ajuste. En estos dos procedimientos correspondientes al módulo de cálculos estadísticos, se realizan distintos contrastes sobre poblaciones, por ejemplo comprobar si una distribución se ajusta a un modelo normal. También sería conveniente realizar la misma operación para las distintas categorías de una variable cualitativa.

El segundo objetivo principal de este proyecto es la implementación de un procedimiento de “tablas de contingencia” dentro del módulo cálculos descriptivos. Esta tarea implica, entre otras cosas, la creación, manipulación y edición de tablas de frecuencias de clasificación doble. A partir de este punto se “aprovechará” para incorporar un procedimiento similar de tablas de frecuencias simples a añadir en cálculos descriptivos univariantes.

### **3. Descripción de la experiencia** (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

Como ya se comentó en versiones anteriores de este proyecto, la complementación a través de las prácticas de las clases teóricas es un hecho indudable que favorece la comprensión y aplicación de las técnicas desarrolladas en clase. Es por tanto una realidad que las clases prácticas redundan en un beneficio hacia el alumno mejorando claramente su calidad de aprendizaje y mejora la calidad docente desde el punto de vista del profesorado.

Las nuevas tendencias en los planes educativos universitarios de convergencia europea en los que se apuesta por el esfuerzo y refuerzo del trabajo individual del alumno, hace necesario el ofrecer a los estudiantes todo el material y herramientas necesarias, por tanto, y en esta línea se ha pretendido desarrollar el proyecto.

Tradicionalmente las clases prácticas en las asignaturas de Estadística (y en general aquellas relacionadas con métodos numéricos) se han desarrollado en la pizarra a través de la realización de ejercicios y casos prácticos de forma manual, lo que conllevaba una lentitud en el desarrollo de las mismas y la acotación de estos casos prácticos a “pocos” datos numéricos y por tanto su distanciamiento a ciertas aplicaciones reales. En los últimos años

estas situaciones pueden corregirse mediante la utilización del ordenador y su potencia de cálculo, y sobre todo dada su amplia difusión no sólo en centros de cálculo científico sino a nivel personal (la mayoría de los estudiantes universitarios posee un ordenador en casa). Los paquetes de programas estadísticos son la herramienta que permite el análisis de gran cantidad de datos de una manera rápida y cómoda, pero tienen algunos inconvenientes para su utilización por parte del alumno que hay que reseñar: En primer lugar el idioma ya que suelen ser en inglés lo que dificulta su utilización y el seguimiento de los sistemas de ayuda, aunque en los últimos tiempos esta tendencia está cambiando; En segundo lugar el lenguaje de control en algunos paquetes que requiere, por tanto, del aprendizaje de un lenguaje de programación de alto nivel y ciertos conocimientos a nivel informático por parte del alumno; La amplia gama de procedimientos estadísticos genéricos de los que suelen constar estos paquetes hace que el alumno, en ocasiones, se “pierda” entre ellos, no sabiendo cuál es el que debe utilizar; Y por último, y más grave, la no disponibilidad de estos paquetes para uso personal dado el alto precio de los mismos, hace que la utilización de estos paquetes por parte del alumno se restrinja a “algunas” horas en los centros de cálculo en el mejor de los casos o bien hay que decantarse por el uso de versiones antiguas ya descatalogadas, con los inconvenientes que este hecho trae consigo.

Son estas razones las que ponen de manifiesto la necesidad de la preparación de un software estadístico a los que puedan acceder libremente y en todo momento los alumnos de esta disciplina. El paquete de programas estadísticos desarrollado PEAD (paquete estadístico de análisis de datos) en sus distintas versiones, se adapta perfectamente a los programas de la asignatura y dispone de un amplio sistema de ayudas en castellano, lo que facilita la comprensión de los conceptos teóricos vistos en clase y facilita la resolución de casos prácticos reales propuestos en las clases de problemas. Además, dada la portabilidad del paquete, el alumno puede disponer del mismo no sólo en los centros de cálculo de esta Universidad sino también en casa para su uso personal, lo que redundará en un beneficio evidente para el alumno, más aun en estos tiempos donde se está implantando una nueva visión de los estudios universitarios a través del nuevo crédito europeo y el apoyo al esfuerzo individual al estudio.

Con la nueva versión del paquete estadístico (PEAD 7.2), además de las virtudes del anterior se dispone de un nuevo entorno de trabajo adaptado a las nuevas plataformas operativas, se corrigen algunas deficiencias de las primeras versiones, se amplían los sistemas de corrección de errores tanto en los datos como en la utilización de la técnica estadística a usar, además de dotarlo de un entorno de trabajo más cómodo y estable para el usuario final. También se ha utilizado la herramienta de programación en C++ (Visual.Net) que dota a la nueva versión (PEAD 7.2) de mayores controles internos y operatividad.

El nuevo módulo desarrollado se han definido las estructuras internas necesarias para incluir en el programa todos objetivos expuestos en el apartado anterior.

#### **4. Materiales y métodos** (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

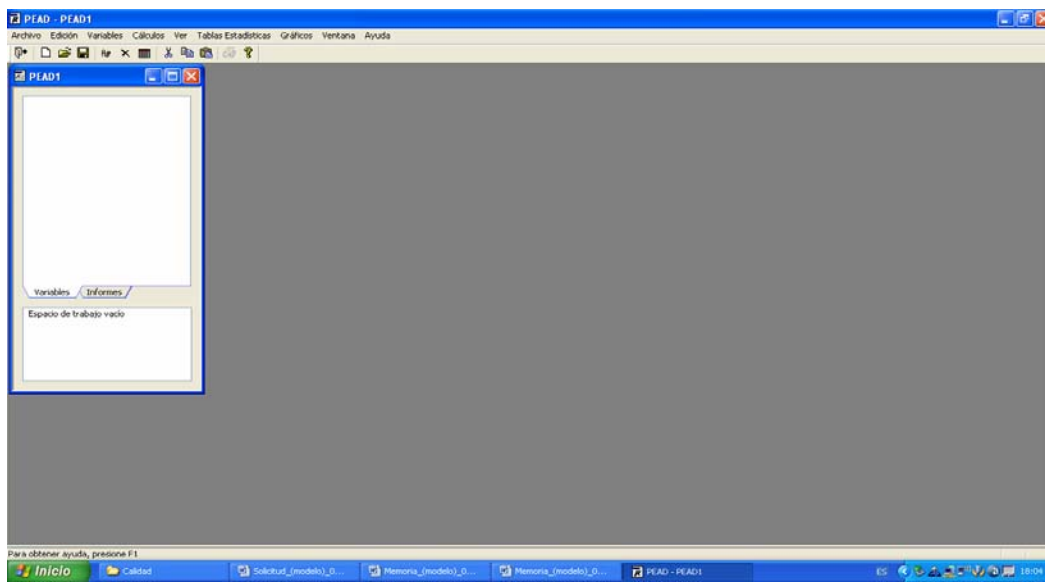
La metodología seguida en el desarrollo de esta aplicación se enmarca dentro de la genérica en la producción de software, en donde en primer lugar se atiende a el problema a desarrollar (potenciar la herramienta al posibilitar el uso de variables de clasificación), los requerimientos teóricos necesarios para poder llevar a cabo los algoritmos a implementar, el desarrollo de los esquemas de relación pertinentes para su codificación e integración dentro de la aplicación existente, su puesta en funcionamiento y finalmente los procesos de depuración de errores. En este último caso se trata de un procedimiento de retroalimentación que se seguirá hasta su completa validación.

En cuanto al material utilizado en cada fase puede consultarse la bibliografía descrita para el primer paso (componente teórico) y para la algoritmia y codificación. En cuanto a la

implementación e integración, igual que en versiones anteriores se usó la aplicación Visual C++ .Net y los documentos y fuentes de las distintas versiones PEAD.

## 5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

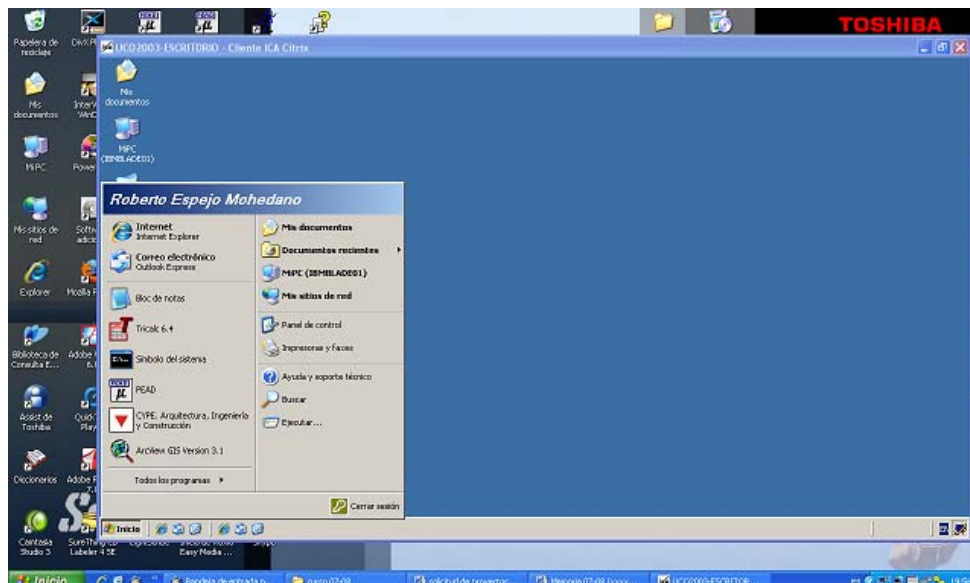
Como se ha comentado, el material elaborado es el programa estadístico PEAD (paquete estadístico de análisis de datos) puesto a disposición tanto de alumnos como profesores de esta Universidad.



*Aspecto general de PEAD 7.2 Cuadro de mensaje*

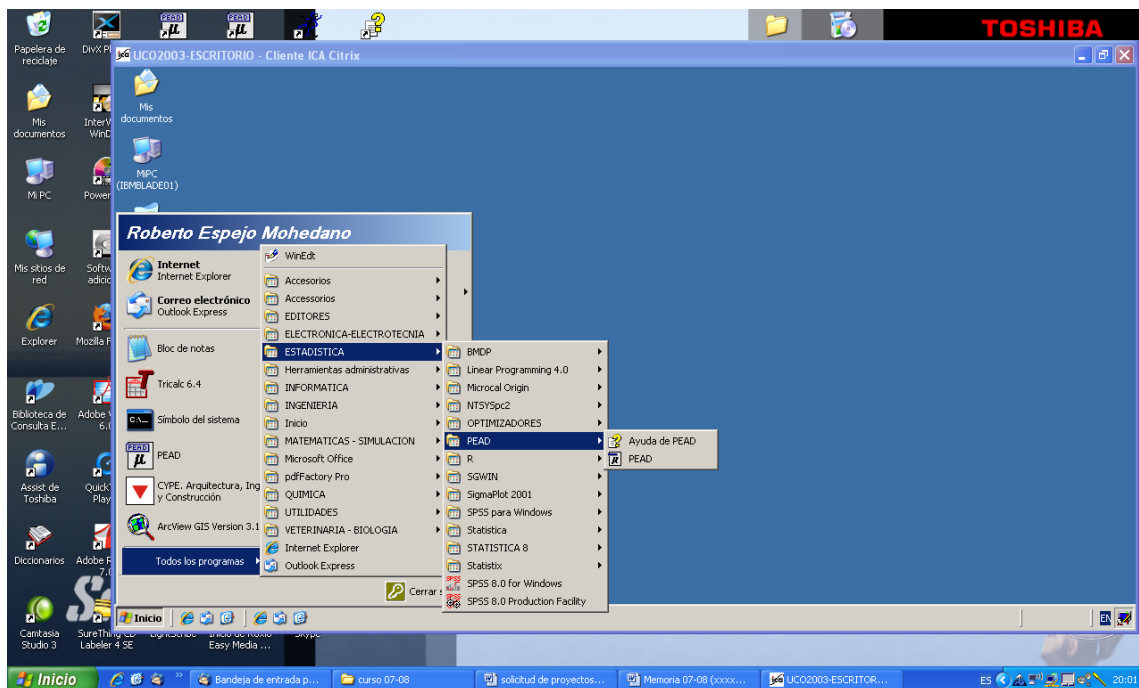
La operatividad de software desarrollado consta de los módulos descritos con anterioridad en proyectos precedentes, y la posibilidad del uso de variables de clasificación. Además, se ha actualizado el sistema de ayudas del programa.

La aplicación está ya disponible para toda la comunidad universitaria a través de los servidores de la Uco o bien en casa por medio de las conexiones Ica.



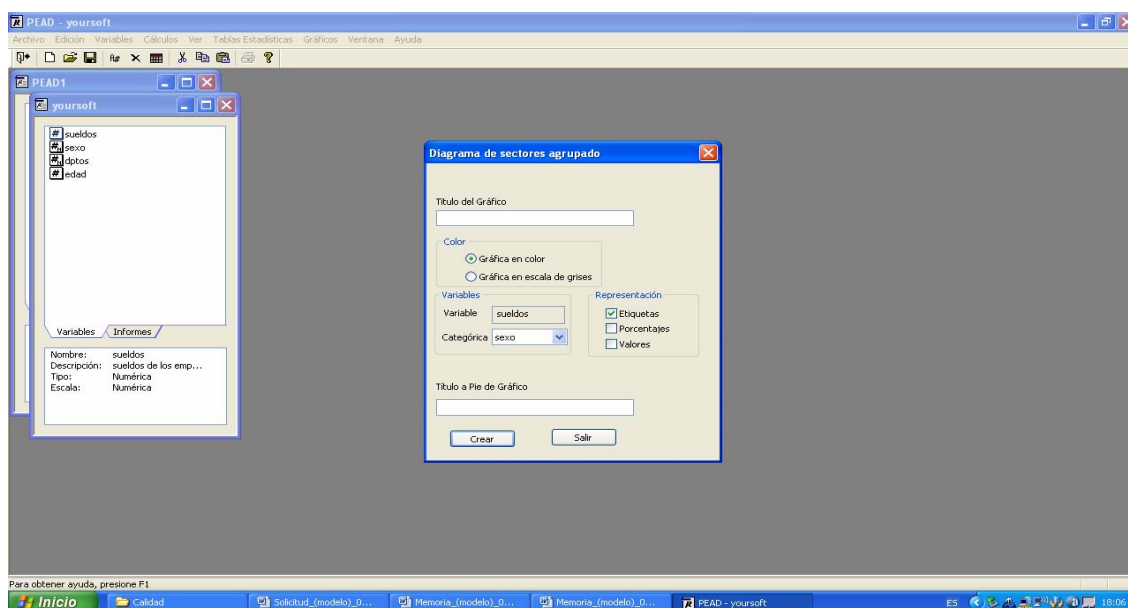
*Disponibilidad de PEAD 7.2 Acceso cliente Ica*

A continuación se realizará una breve descripción de utilizabilidad de PEAD 7.2. El interfaz de usuario constaba y consta de una pantalla principal en la que se muestra la línea de menús desplegables con las herramientas estadísticas disponibles y los espacios de trabajo activos donde se trabajará.



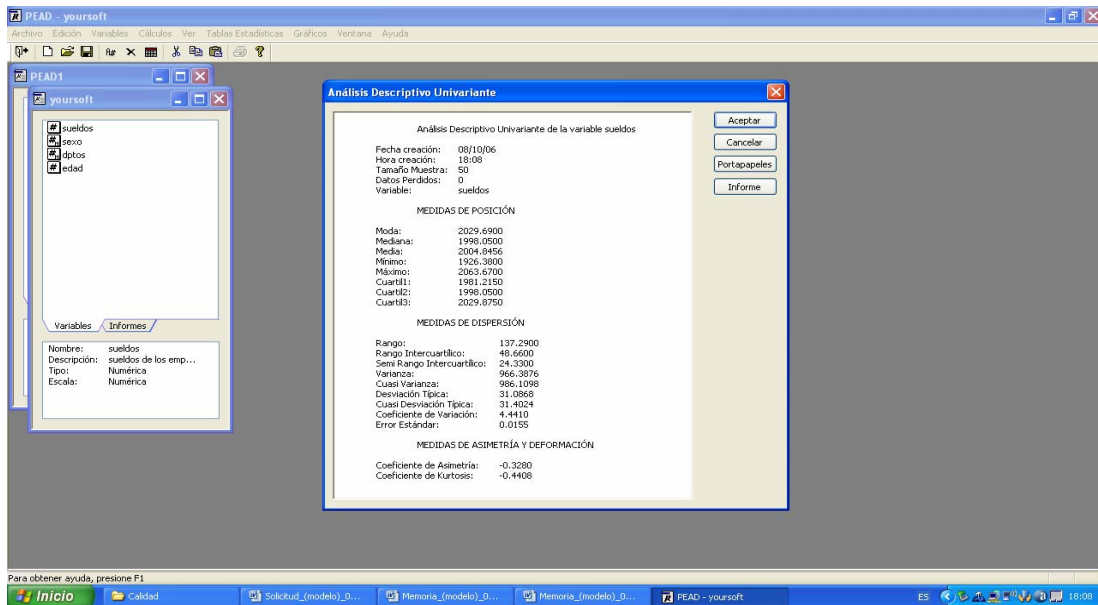
*Disponibilidad de PEAD 7.2 en los servidores de la Uco*

Las aplicaciones de PEAD van desde la introducción asistida de datos (sensiblemente mejorada al incluir módulos de control sobre la introducción y datos, no permitiendo la misma si no se corresponden con las características declaradas sobre la naturaleza de los mismos, también se incluyen herramientas y utilidades para transformaciones de variables y manipulación de las mismas) hasta el análisis completo de los mismos a través del uso de los distintos módulos asociados tanto a los espacios de trabajo activos como la tipología de variables en uso.



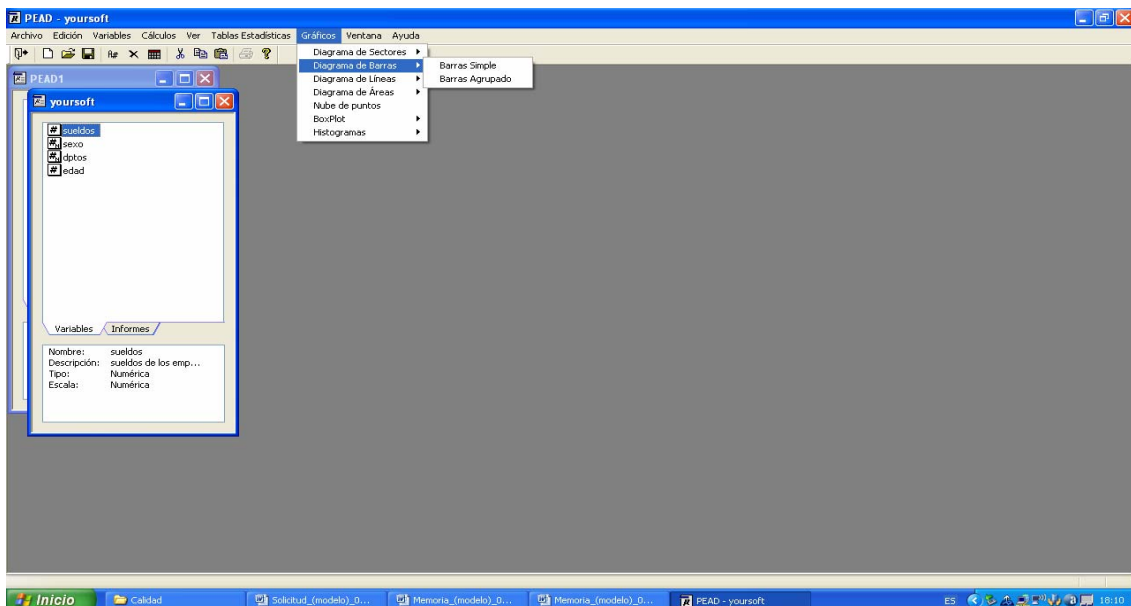
*Aspecto general de PEAD 7.2 Cuadro de mensaje*

Una vez introducidos los datos se está en disposición de poder aplicar las técnicas estadísticas correspondientes a las variables implicadas en el estudio y tipo de las mismas. Así, puede realizarse en primer lugar un análisis estadístico descriptivo donde están disponibles las técnicas usuales de descripción uni y bivalente, unidos a los correspondientes gráficos y análisis exploratorio. Además de presentar los resultados de las medidas usuales, el programa permite la elaboración de informes y el traspaso de información entre aplicaciones win32 usuales (Word, Excel, etc) mediante el portapapeles Windows, así como gráficas adecuadas a los datos.



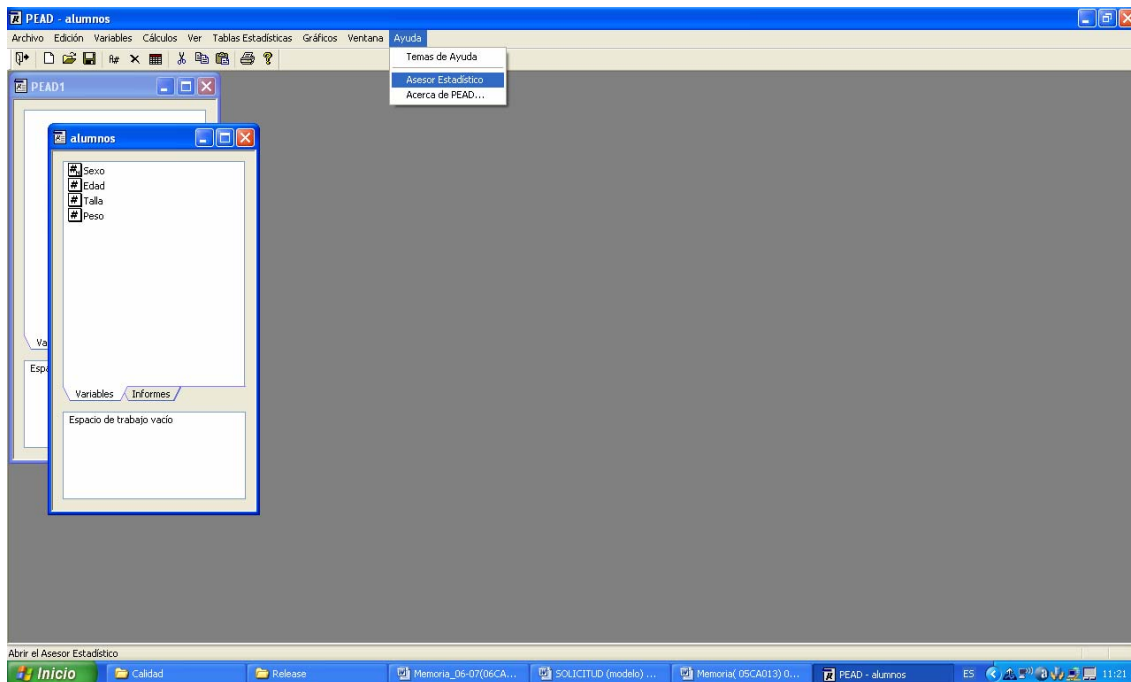
Aspecto general de PEAD 7.0 Cuadro de resultados

A partir de este momento se puede proceder a un examen mas exhaustivo de los datos a través de los distintos módulos disponibles.



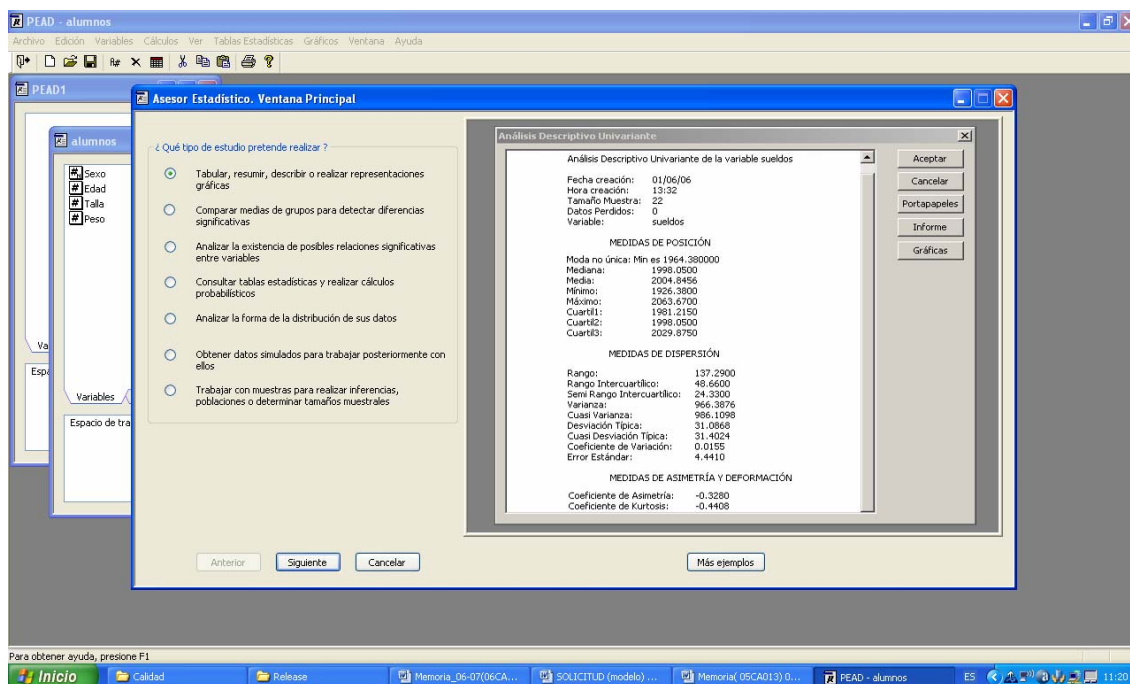
Aspecto general de PEAD 7.2 Cuadro de mensaje

Como ya se describió en la última versión, se incorporó el módulo de asesoramiento estadístico y mejora del sistema de ayuda.



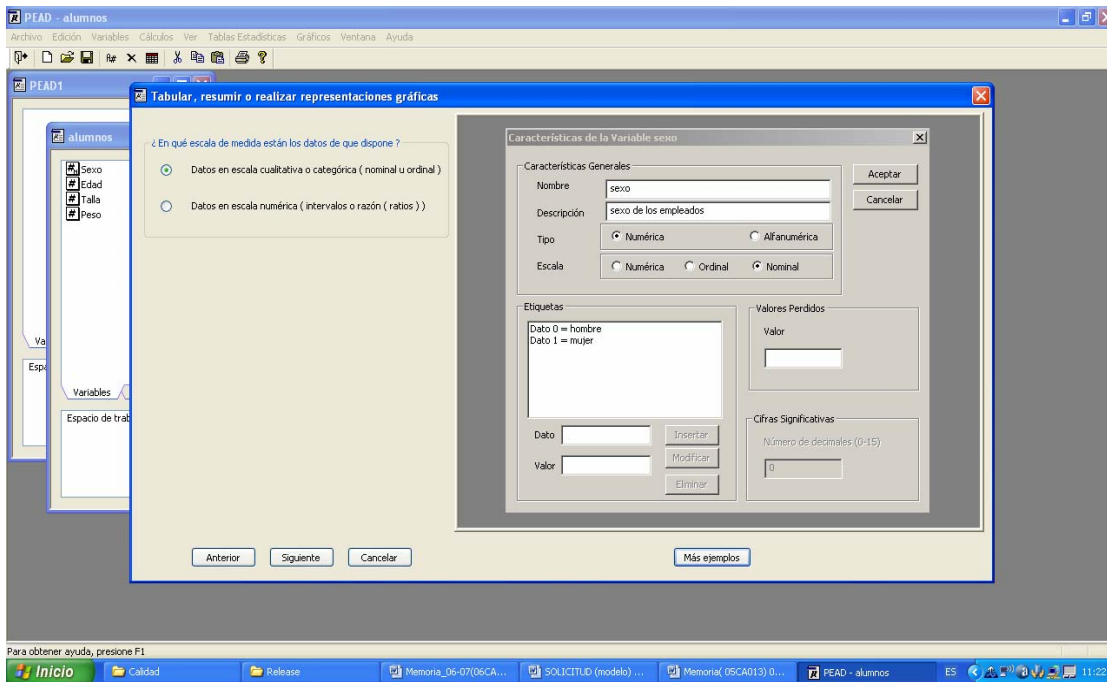
Aspecto general de PEAD 7.2 Cuadro de diálogo

En este sentido, presenta la misma operatividad en cuanto a la salida de resultados, portabilidad de los mismos, etc.



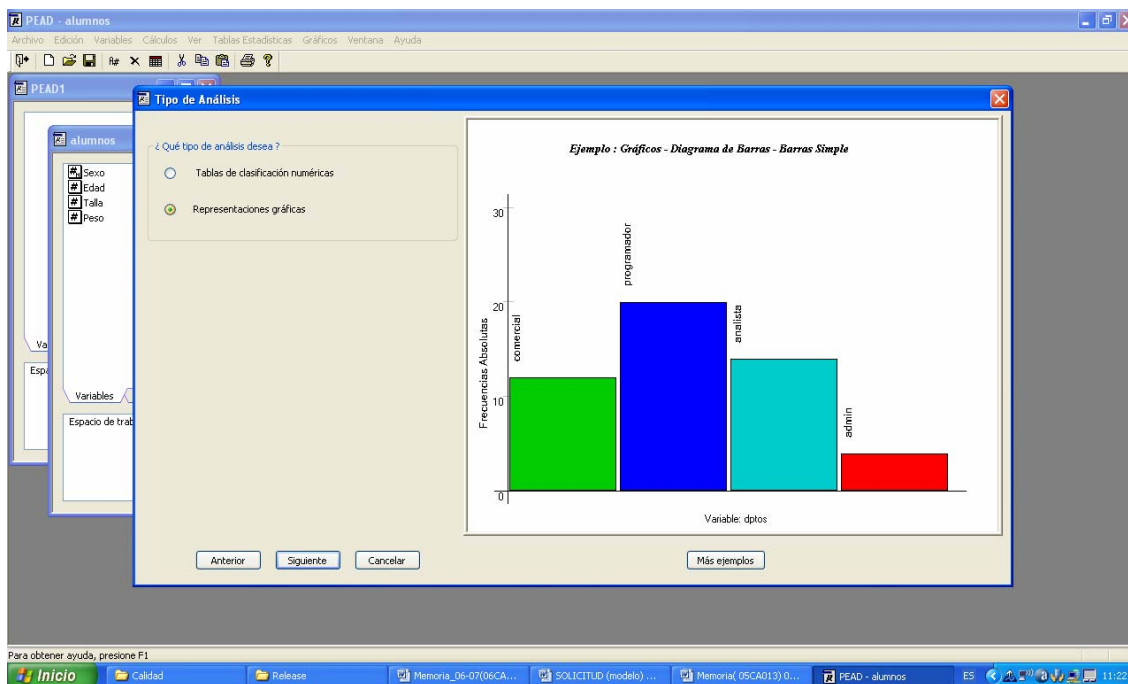
Aspecto general de PEAD 7.2 Cuadro de resultados





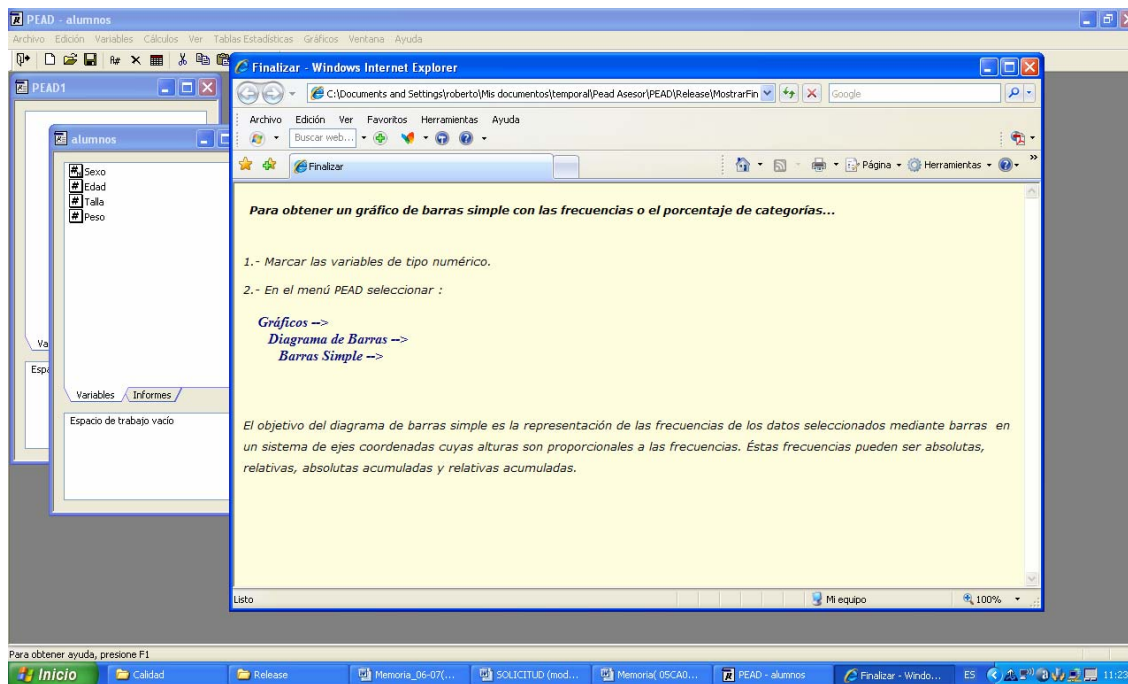
Aspecto general de PEAD 7.2 Asesor estadístico

El Asesor Estadístico ofrece al usuario la posibilidad de encontrar el procedimiento adecuado para analizar sus datos. Para ello se pedirá información a través de cuestiones sencillas, que apoyadas en ejemplos visuales del propio programa, permitan guiar al usuario hasta una posible solución a su problema.



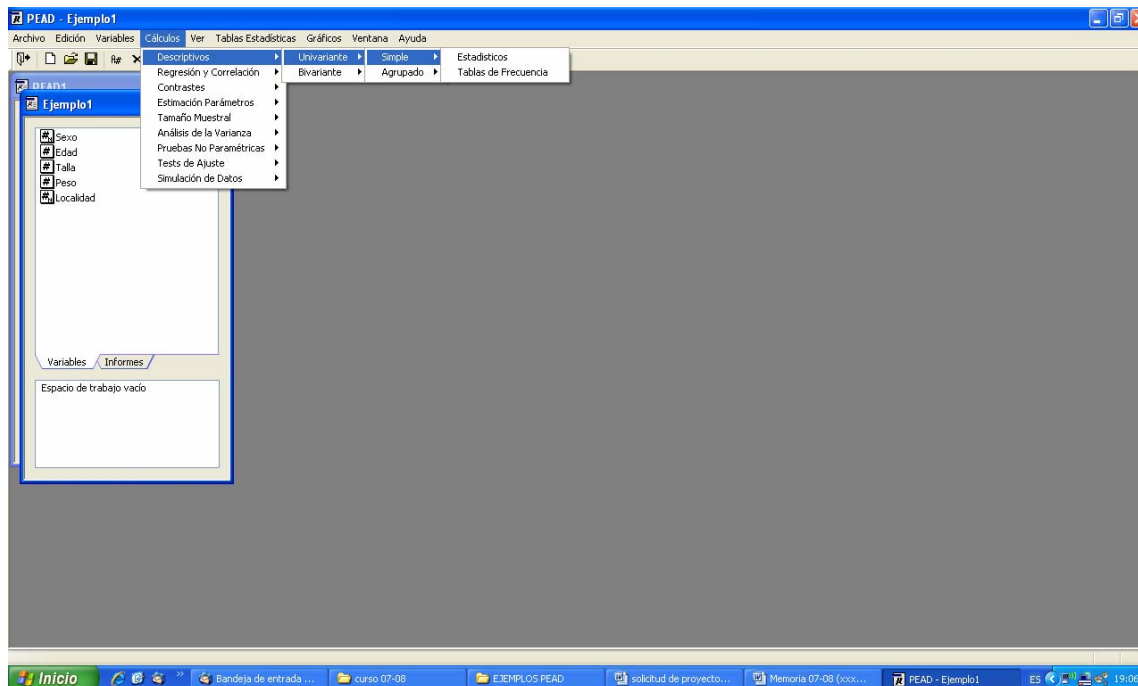
Aspecto general de PEAD 7.2 Asesor estadístico

Una vez que el sistema dispone de toda la información necesaria para seleccionar la técnica estadística adecuada para los propósitos requeridos, se muestra (proporcionando una breve descripción de la misma) y se pone de manifiesto la forma de llevarla a cabo mediante la aplicación PEAD.

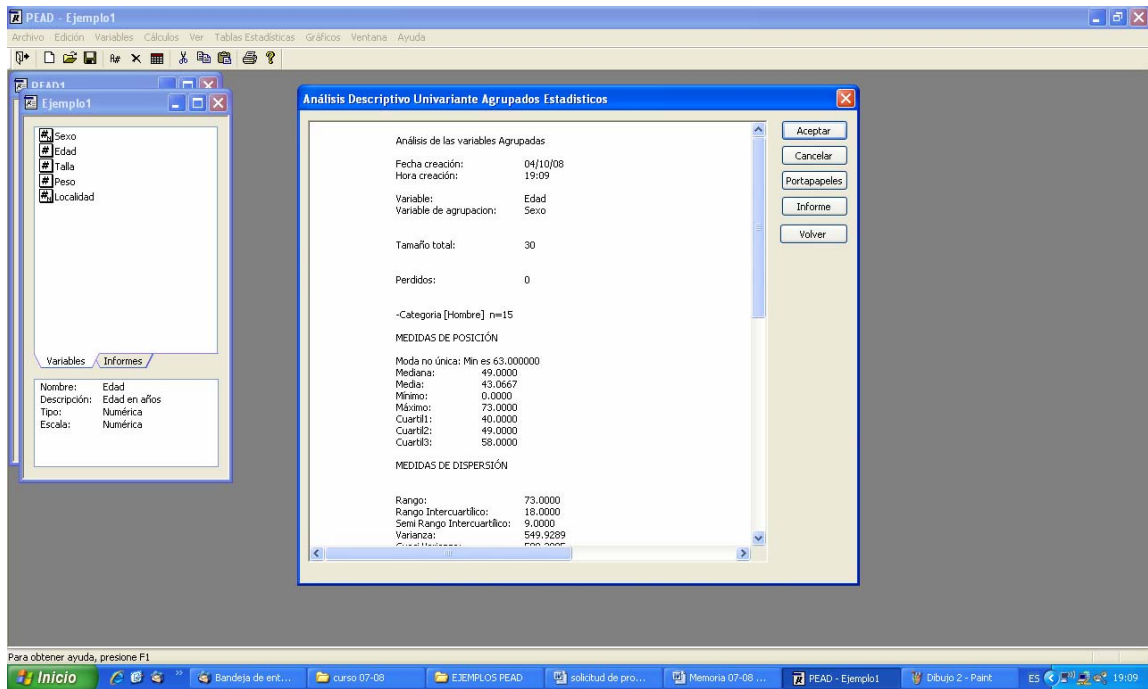


*Aspecto general de PEAD 7.2 Cuadro de recomendaciones*

Las nuevas funcionalidades de PEAD se corresponden con las marcadas en los objetivos inicialmente marcadas. La posibilidad del uso de variables de clasificación potencian los análisis estadísticos disponibles al permitir disponer de todo tipo de cálculo, para cada una de las categorías de la variable.

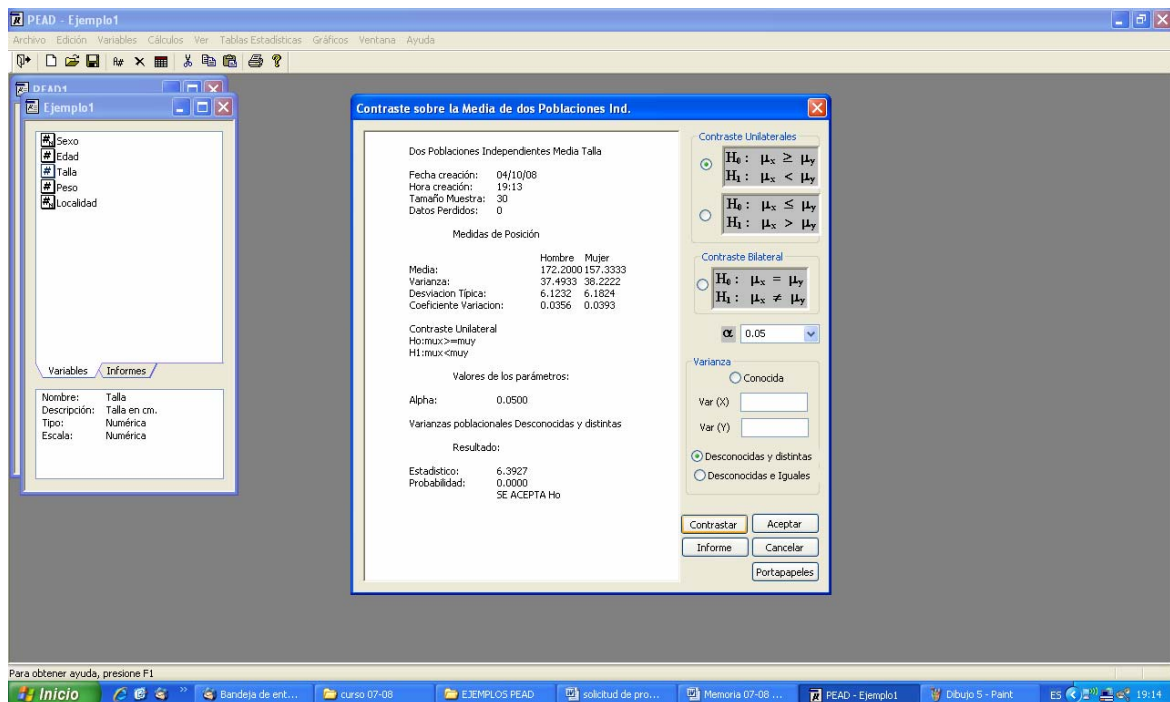


*Aspecto general de PEAD 7.2 Cuadro de diálogo*

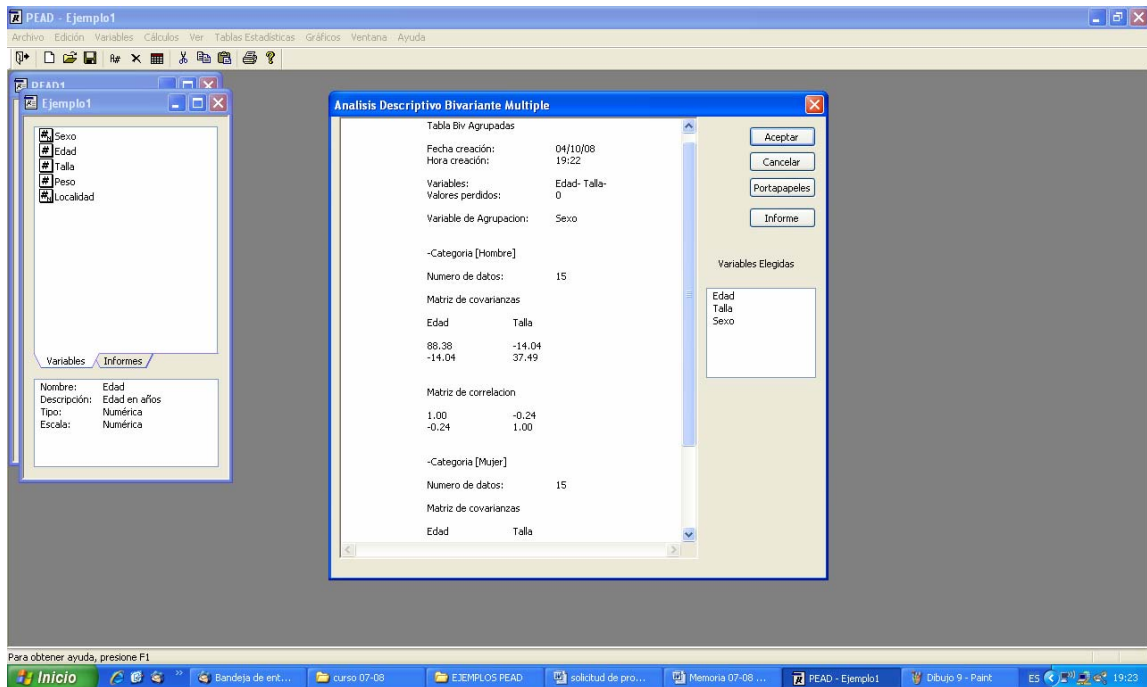


Aspecto general de PEAD 7.2 Cuadro de resultados

Los distintos módulos de construcción de intervalos, contrastes de hipótesis, etc. quedan afectados con esta ampliación, aumentando su funcionalidad.

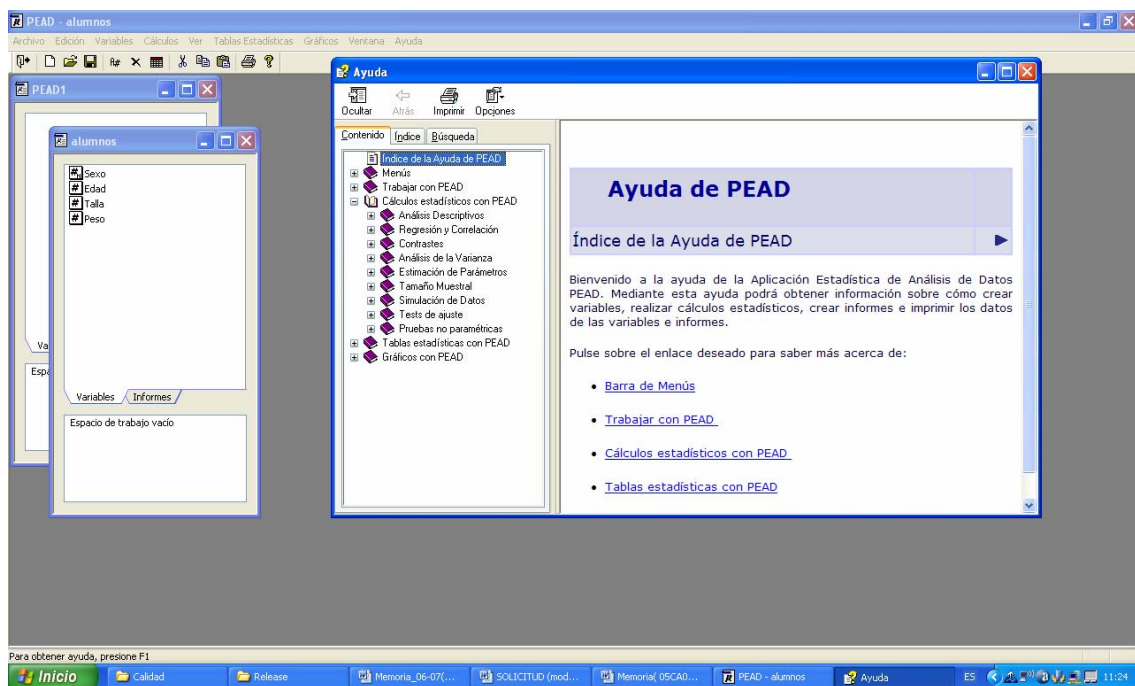


Aspecto general de PEAD 7.2 Cuadro de resultados



Aspecto general de PEAD 7.2 Cuadro de resultados

Además, como ya se ha comentado con anterioridad se ha reunificado y mejorado el sistema de ayuda.



Aspecto general de PEAD 7.2 Ayuda

En definitiva el paquete de programas presentado cumple los propósitos inicialmente planteados y permite, de una forma rápida y sencilla, la aplicación de los métodos estadísticos vistos en clase en la mayoría de los programas de Estadística de esta Universidad, y sobre el que los alumnos podrán tener acceso no restringido para su uso.

Los recursos utilizados de tipo hardware, software han sido:

#### Recursos **Hardware**.

- Sistemas en el que se desarrolla el proyecto:

PC Pentium III a 1 GHz con 256 megas de RAM y 80 GB de HD.

Impresora de tinta HP DeskJet 880C.

- Sistema objeto, o sistema final en el que se ejecutará la aplicación desarrollada: PCs Pentium del Centro de Cálculo de la Escuela Politécnica Superior. Impresora láser del Centro de Cálculo de la Escuela Politécnica Superior.

#### **Recursos Software.**

Sistemas Operativos: Windows 98 y Windows 2000 y Windows XP.

Entornos de desarrollo: Visual.Net. (C++)

Procesadores de texto: Microsoft Word 2002 y XP.

### **6. Utilidad** (comentar para qué ha servido la experiencia y a quienes o en qué contextos podría ser útil)

El proyecto desarrollado no cabe duda que ha supuesto un esfuerzo considerable, pero a su vez ha servido de gran utilidad en cuanto al conocimiento y aplicación de los conceptos estadísticos como computacionales por parte de los componentes que forman el equipo, además de una estrecha colaboración entre los mismos que nos mueve a poder abordar nuevos proyectos conjuntos.

También queremos destacar, a modo de satisfacción personal, los comentarios por parte de los alumnos sobre los que se ha testeado el programa, en cuanto a las ventajas de disponer de un software para realización de prácticas de libre disposición y que se adapta al programa de la asignatura. Como ya hemos comentado desde el principio, éste era el fin último de la experiencia, siempre mejorando y ampliando las versiones anteriores.

### **7. Observaciones y comentarios** (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

Los comentarios y observaciones que podemos concluir en esta revisión de la aplicación PEAD son los ya expuestos en las convocatorias anteriores, la experiencia ha supuesto un gran esfuerzo por parte de los componentes del equipo en cuanto a horas dedicadas a la programación del software, al no ser especialistas en programación informática.

### **8. Autoevaluación de la experiencia** (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Los resultados obtenidos son satisfactorios en el sentido expuesto en los apartados anteriores. No obstante debemos insistir en el esfuerzo llevado a cabo (desde el punto de vista de programación informática y tiempo dedicado) que ha ocasionado el desarrollo del presente trabajo.

En este sentido, aún cuando el software desarrollado se corresponde con la mayoría de los programas generales de Estadística de esta Universidad, y versión tras versión se han introducido mejoras notables y nuevos módulos de tratamiento estadístico de la información, todavía existen algunos campos o módulos que pueden y deben ser incorporadas a PEAD para cubrir algunos aspectos concretos de la Estadística en algunas especialidades y asignaturas optativas del departamento, y que quedarían a disposición no sólo de alumnos, sino también para profesores que en su mayoría utilizan la Estadística en algún punto concreto de sus trabajos de investigación, y que por tanto necesitan de un software estadístico de apoyo.

## 9. Bibliografía

- [BEC99] Zaratian, B.; **Microsoft Visual C++ 6.0 Manual del Programador**, “Microsoft Visual C++ 6.0 Programmer’s Guide”, Traductores: M<sup>a</sup> Pilar Quijada Arteaga, José Ignacio Sánchez García. Revisión técnica: Antonio Vaquero Sánchez. Editorial McGraw-Hill, 1999.
- [BOO99] Booch, G.; Rumbaugh, J.; Jacobson, I.. **El lenguaje unificado de modelado**. Addison Wesley Iberoamericana. Madrid, 1999. 464 p. ISBN: 84-7829-028-1.
- [BOO00] Booch, G.; Rumbaugh, J.; Jacobson, I.; **El proceso unificado de desarrollo de software**. Pearson Educación. Madrid, 2000. 464 p. ISBN: 84-7829-036-2.
- [ESP03] Espejo Mohedano, A. R; Gallego Segador, A; **Fundamentos de Estadística: Teoría**. Universidad de Córdoba, 2006. 362 p. ISBN 84-689-1627-7
- [MUE02] Mueller, J.; **Programación con Visual C++ .NET**, ediciones Anaya Multimedia, “Visual C++ .Net Developer’s Guide”, 2002.
- [SHE03] Shepherd, G.; Kruglinski, D.; **Programación avanzada con Microsoft Visual C++ .Net**; Traducción: Ricardo de Córdoba Herrealde, Revisión técnica: Baltasar Fernández Manjón, Editorial Mc-Graw Hill, 2003, ISBN: 84-481-3724-8.

### Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 6 de Octubre de 2008.