



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
X CONVOCATORIA (2008-2009)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**Título del Proyecto**

*PEADMOVILE: Paquete estadístico de análisis de datos para dispositivos móviles.  
(NP 08C2079)*

**Resumen del desarrollo del Proyecto**

Se pretende desarrollar una aplicación similar a PEAD (Paquete estadístico de análisis de datos. Proyectos de mejora de calidad docente, convocatorias 2001-2007) orientada a dispositivos móviles (PDA) conservando parte de funcionalidades del programa original (para PC) y teniendo siempre presentes las limitaciones que estos dispositivos móviles presentan, tanto de capacidad como de interfaz gráfico.

Esta aplicación contendrá módulos básicos de análisis de datos estadísticos tales como: análisis descriptivo univariante simple y agrupado, análisis bivariante: tablas de contingencia y correlación simple, análisis gráfico y finalmente modelos de regresión.

La puesta a disposición del profesorado de una herramienta de este tipo supone un apoyo importante en la labor docente del mismo al dotarlo de una aplicación sencilla y portable para el desarrollo de las clases prácticas en el aula.

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

**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
Economía de la Empresas	Organización de Empresas	Ingeniero Técnico Informático Especialidad: Gestión
Administración de Empresas	Organización de Empresas	Ingeniero Técnico Informático Especialidad: Gestión
Bioestadística	Estadística e I.O.	Ciencias Biológicas
Estadística	Estadística e I.O.	Ciencias Ambientales
Técnicas Estadísticas de Investigación S.	Estadística e I.O.	Relaciones Laborales
Análisis de datos en Ciencias Sociales	Estadística e I.O.	Relaciones Laborales
Estadística aplicada a C. del Trabajo	Estadística e I.O.	Ciencias del Trabajo

## **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.)

Hoy en día son indiscutibles las ventajas del buen uso de la informática en el ámbito de cualquier actividad, incluida la docencia. Cada vez son menos los profesores recelosos de utilizar recursos informáticos y más los profesores de cualquier asignatura que los utilizan para preparar e impartir sus clases.

En este sentido los profesores del departamento de estadística e investigación operativa quieren contar con una herramienta que les permita resolver ejercicios cuando imparten docencia, pero en lugar de tener que llevar el ordenador portátil a clase, hacerlo sobre una PDA.

El departamento de estadística de la Universidad de Córdoba lleva varios años trabajando en el desarrollo de una aplicación estadística que sirva de apoyo a los estudiantes en el proceso de aprendizaje de esta materia. El resultado de todo este trabajo se ve plasmado en la aplicación PEAD 1.0 "Paquete estadístico de análisis de datos", la cual ha sido desarrollada hasta la versión 7.0.

Avanzando en ésta línea, el departamento, debido al mencionado desarrollo de las tecnologías informáticas aplicadas a la docencia, se propone exportar dicha aplicación a dispositivos móviles de modo que facilite al profesorado el transporte de la aplicación por las distintas actividades docentes.

Existen pocas aplicaciones de análisis de datos para dispositivos portátiles, pero además éstas presentan dos desventajas:

- Requieren un coste de licencia.
- No se adaptan a los requisitos concretos para impartir docencia con ellos.

Adquirir estas herramientas, como por ejemplo PocketAtlantis de Sigmasoft [PW1] resulta poco rentable para el uso práctico que finalmente se le daría impartiendo docencia, ya que éstas herramientas ofrecen un procesamiento de datos más allá del requerido por los profesores y sus licencias resultan muy caras. Esto es así debido a que sólo las grandes empresas pueden asumir su coste, y por tanto, estos programas están diseñados para suplir principalmente las necesidades de las mismas.

Por estas razones es necesaria una herramienta de bajo coste y adaptada a las necesidades reales de la docencia de los profesores de estadística.

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

Durante años se llevan diseñando y construyendo aplicaciones de análisis de datos orientadas a la docencia en el departamento de estadística, la última de ellas el paquete de análisis de datos PEAD, que ya va por su versión 7.0, todas ellas para ser ejecutadas en PC. Pero la tecnología avanza y cada vez son más los profesores que disponen de una PDA (Personal Digital Assistant) y que les gustaría, por la comodidad de transporte, poder ejecutar en estos dispositivos los programas que más utilizan, sobre todo aquellos programas que usan mientras imparten clase a los alumnos. En concreto, los profesores del departamento de estadística poseen unos dispositivos PDA con salida VGA, idóneos para realizar ejercicios prácticos en clase.

Se necesita la construcción de una aplicación informática de análisis de datos estadísticos adaptada a las necesidades docentes de los profesores del departamento de estadística, que ejecutarán la misma en sus dispositivos portátiles PDA. Esta aplicación deberá de ser un paquete de análisis de datos estadísticos del tipo de PEAD pero salvando las diferencias debidas a la arquitectura de la máquina en la que se ejecutará, un dispositivo portátil, y otras limitaciones como el tamaño de la pantalla del dispositivo.

En este proyecto, por tanto, se requiere la construcción de una herramienta informática de análisis de datos para PDA que ofrezca las siguientes funcionalidades:

- Introducción de datos de variables estadísticas, tanto individuales como emparejadas, tanto numéricas como categóricas.
- Presentación de las variables almacenadas.
- Modificación de las variables almacenadas.
- Eliminación de las variables almacenadas.
- Guardado / Recuperación de datos almacenados.
- Análisis descriptivo univariante simple.
- Exportación de un informe con los cálculos del análisis descriptivo univariante simple.
- Análisis descriptivo univariante agrupado.
- Exportación de un informe con los cálculos del análisis descriptivo univariante agrupado.
- Análisis bivariante para variables numéricas. Modelo de regresión lineal.
- Exportación de un informe con los cálculos del análisis bivariante para variables numéricas.
- Análisis bivariante para variables categóricas. Tabla de contingencia.
- Exportación de un informe con los cálculos del análisis bivariante para variables categóricas.
- Generación de gráfica de sectores con los datos de una variable.
- Generación de gráfica de barras con los datos de una variable.
- Generación de nube de puntos con los datos de dos variables numéricas.
- Guía breve de uso del programa.

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

El objetivo principal de este proyecto es generar una herramienta informática útil en la docencia de estadística por parte de los profesores de la Universidad de Córdoba, por tanto estará adaptada a las necesidades de los mismos. Esta herramienta se ejecutará en los dispositivos móviles de los profesores.

Basándonos en el problema planteado podemos fijar los siguientes objetivos para el proyecto:

1. Implementar cálculos correspondientes a un análisis descriptivo univariante simple, tanto para variables numéricas como categóricas.
2. Implementar cálculos correspondientes a un análisis descriptivo univariante agrupado, es decir, el análisis de una variable numérica separando sus datos según las categorías de otra variable categórica.
3. Implementar cálculos correspondientes a un análisis bivariante de dos variables numéricas. Obtener un modelo de regresión lineal y algunas medidas de asociación.
4. Implementar cálculos correspondientes a un análisis bivariante de dos variables categóricas. Obtener una tabla de contingencia y algunas medidas de asociación.
5. Crear una interfaz de usuario sencilla que permita realizar las operaciones anteriormente citadas y obtener su resultado.
6. Crear una interfaz que permita la introducción de datos, tanto de una variable simple como de dos agrupadas, de una forma sencilla.
7. Crear una interfaz que permita la presentación de los datos de las distintas variables almacenadas.
8. Crear una interfaz que permita la modificación de los datos de las distintas variables almacenadas
9. Crear una interfaz que permita la eliminación de los datos de las distintas variables almacenadas.
10. Crear los procedimientos necesarios para que el usuario pueda almacenar en disco sus variables para una posterior recuperación desde la aplicación.
11. Crear los procedimientos necesarios para que el usuario pueda recuperar de disco las variables con las que desea trabajar.
12. Crear los procedimientos necesarios para que el usuario pueda almacenar en disco los resultados de los análisis sobre sus variables para una posterior edición, impresión, etc. desde otros programas.
13. Implementar los procedimientos necesarios para la generación de un diagrama de sectores a partir de los datos de una variable.

14. Implementar los procedimientos necesarios para la generación de un diagrama de barras a partir de los datos de una variable.
15. Implementar los procedimientos necesarios para la generación de una nube de puntos con los datos de dos variables numéricas.
16. Crear una guía breve de uso de la aplicación.
17. Obtener una aplicación fácil de ampliar en el futuro, mediante la creación de funciones reutilizables y uso generalizado de comentarios en el código fuente.
18. Obtener una aplicación sólida, mediante el control de entradas erróneas con mensajes de ayuda al usuario.

#### **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, el entorno de programación sobre el que se desarrollará la aplicación será Microsoft eMbedded Visual C++ V 4.0 SP4. Se ha elegido el mismo porque es el más cercano a la programación en Visual C++ y porque es actualmente la herramienta de programación más utilizada para el desarrollo de aplicaciones para Windows CE .Net

#### **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 Mobile (paquete estadístico de análisis de datos para dispositivos móviles) puesto a disposición tanto de alumnos como profesores de esta Universidad.

A continuación mostraremos la configuración de la pantalla principal de la aplicación, indicando los elementos que la componen y la funcionalidad de los mismos.

Se compone de una barra de menús y una barra de herramientas, así como de un fondo personalizado y un botón de minimización de la aplicación.

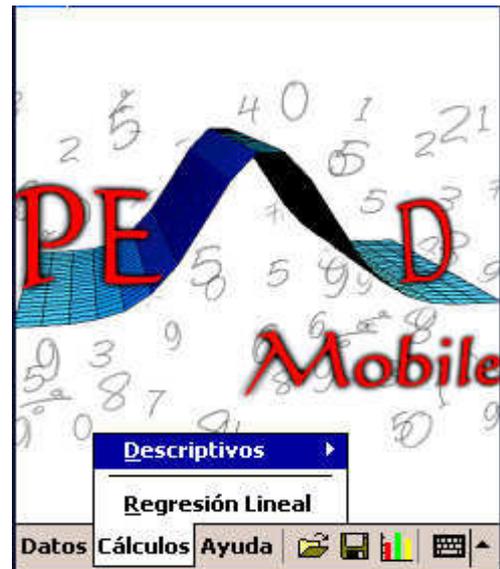
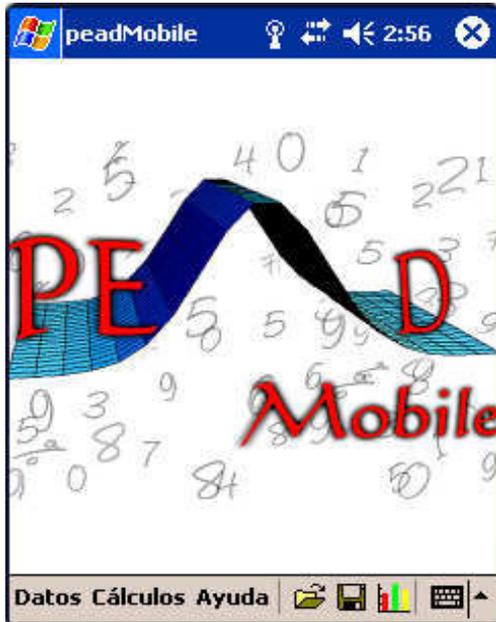


Figura 1. Pantalla principal de PEAD Mobile

La operatividad de software desarrollado consta de los módulos descritos en los epígrafes anteriores.

Como es lógico, el primer paso en el análisis de datos es describir e introducir los mismos en la aplicación informática. El tipo de datos con los que se puede operar son de tipo numérico como categórico (ordinal y nominal).

Características Generales

Nombre

Precisión

Tipo

Numérica

Categórica

Categórica-Subtipo

Nominal

Ordinal

Características Generales

Nombre

Precisión

Tipo

Numérica

Categórica

Categórica-Subtipo

Nominal

Ordinal

123	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	- =	↩
Tab	q	w	e	r	t	y	u	i	o	p	[ ]	
CAP	a	s	d	f	g	h	j	k	l	;	'	
Shift	z	x	c	v	b	n	m	,	.	/	↵	
Ctl	á	ü	`	\				↓	↑	←	→	

Figura 2. Tipos de datos en PEAD Mobile

Una vez definido el tipo de dato a introducir, han de definirse las características de los mismos.

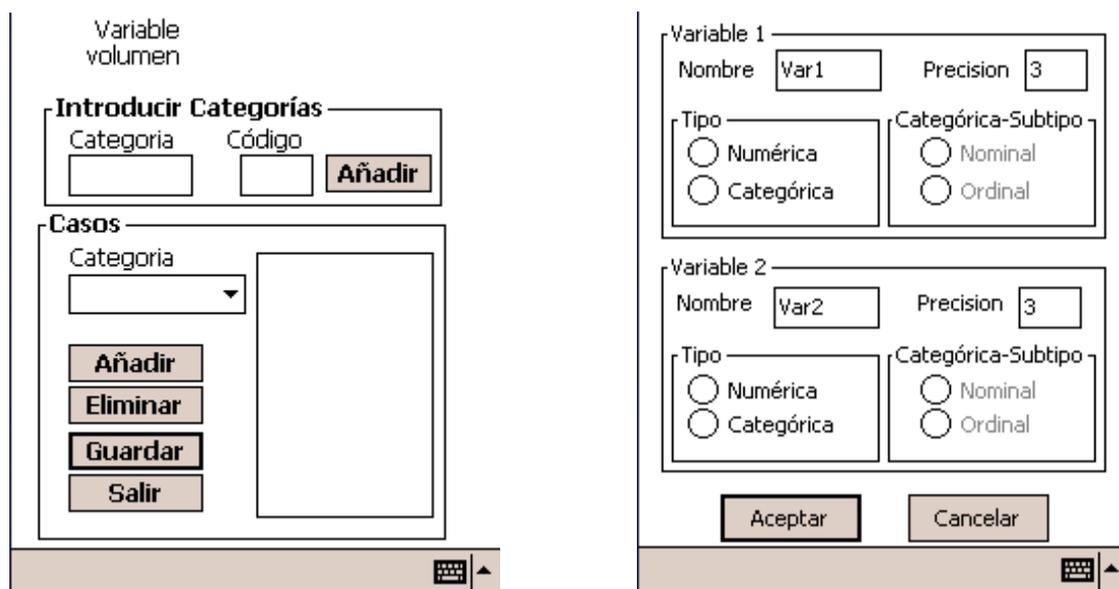


Figura 3. Descripción de datos en PEAD Mobile

La introducción de los datos es el último paso antes de su análisis aplicando las distintas técnicas implementadas.

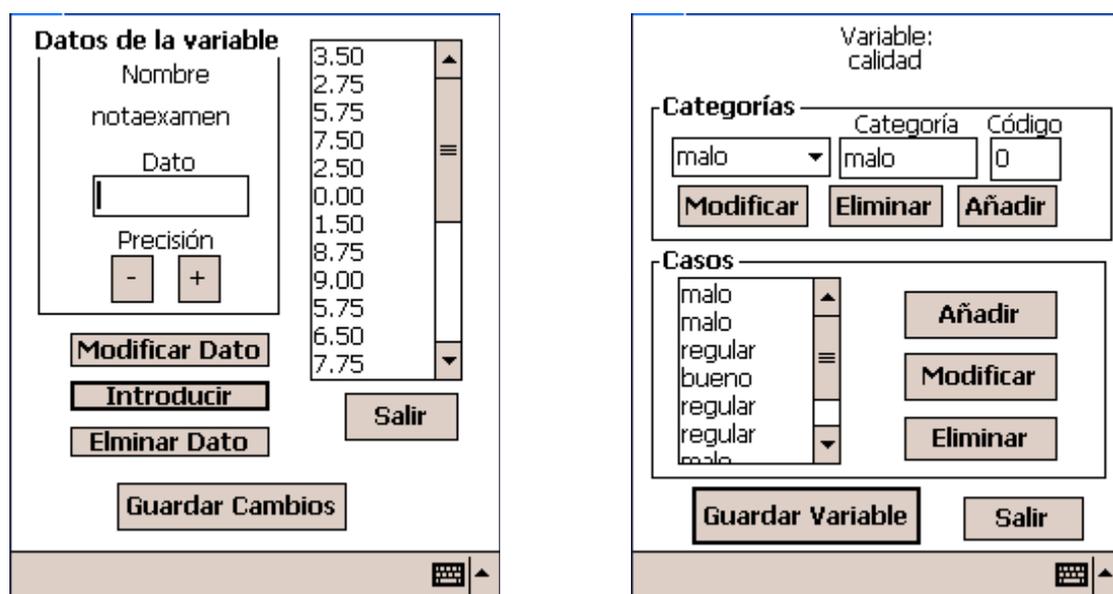


Figura 4. Introducción de datos en PEAD Mobile

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.

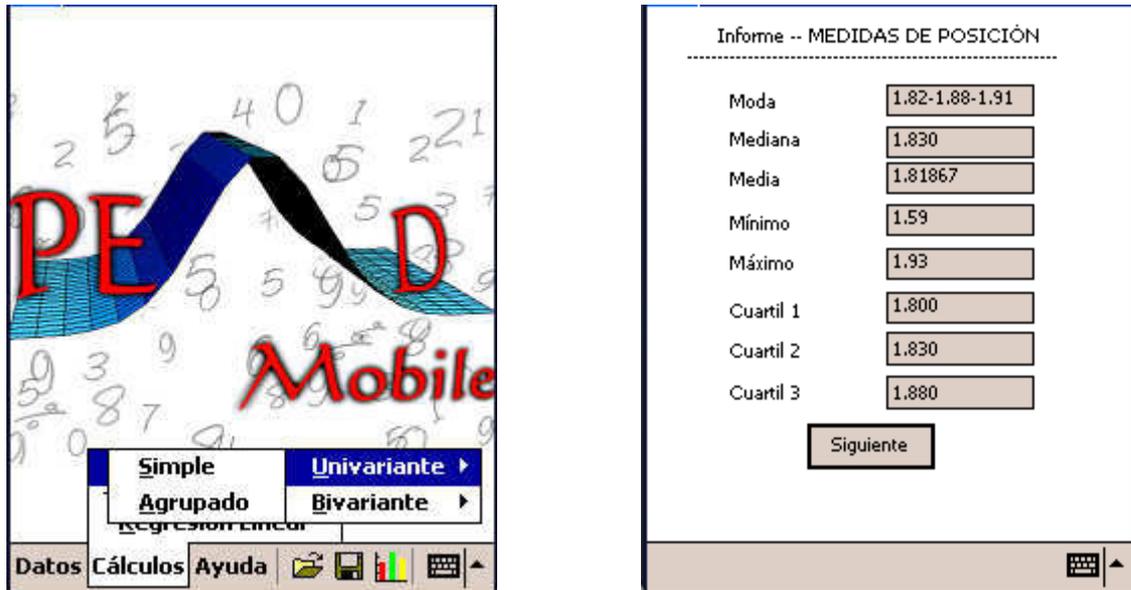


Figura 5. Análisis descriptivo univariante en PEAD Mobile

Además de presentar los resultados de las medidas usuales, el programa permite la elaboración de informes. Estos informe se presentan y almacenan en formato texto con lo que sería sencillo el traspaso de información entre aplicaciones win32 usuales (Word, Excel, etc) para ordenadores personales.

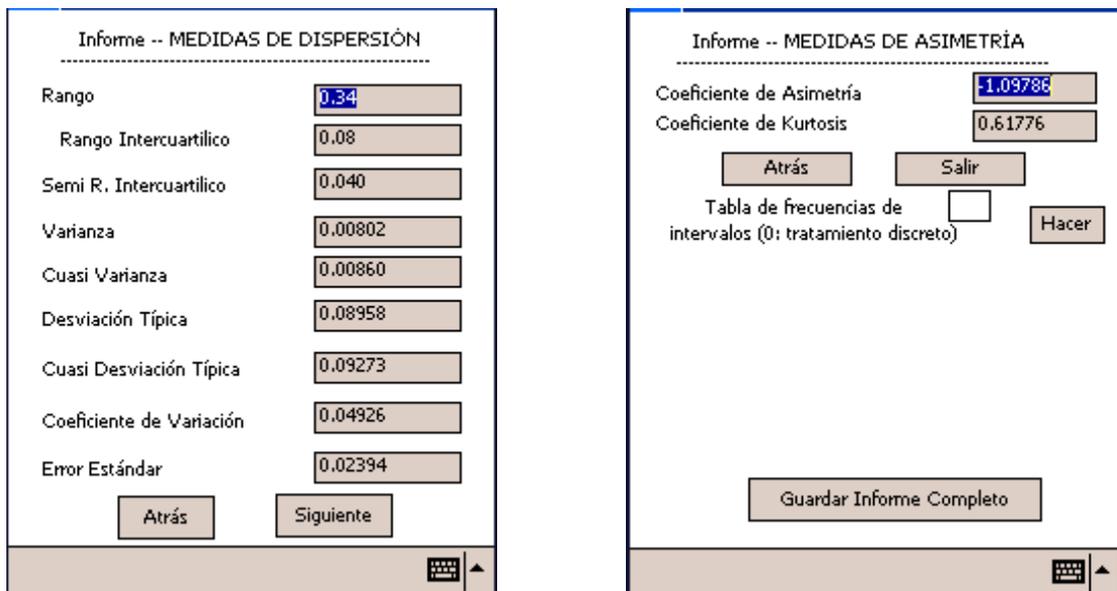


Figura 6. Resultados básicos de un análisis descriptivo en PEAD Mobile

El análisis de tablas de frecuencias también esta habilitado en la aplicación así como los informes correspondientes.

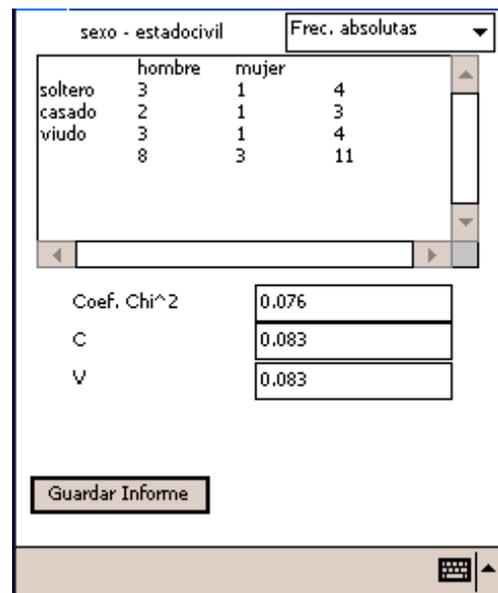
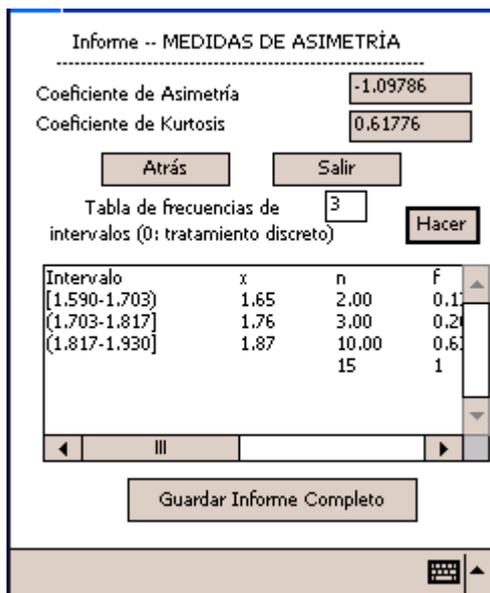


Figura 7. Tablas de frecuencias en PEAD Mobile

También puede realizarse un análisis exploratorio de los datos, presentando varios tipos de gráficos: histogramas, diagramas de sectores o incluso nubes de puntos y rectas de regresión junto con el modelo de regresión lineal.

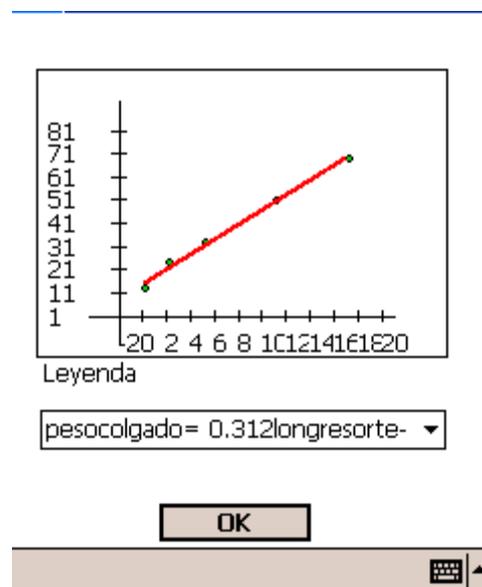
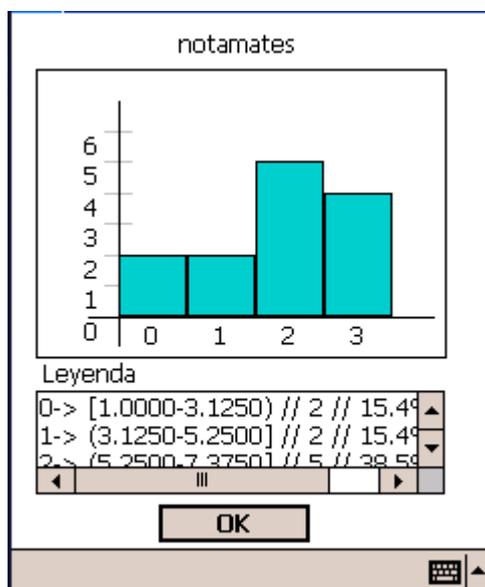


Figura 8. Análisis gráfico en PEAD Mobile

Otra de las posibilidades disponibles en PEAD Mobile es el análisis de regresión lineal. En éste análisis se presenta parámetros de centralización y dispersión básicos, así como el modelo estimado de regresión mínimo cuadrático. En cualquier momento se puede seleccionar tanto la variable dependiente como independientes del modelo.

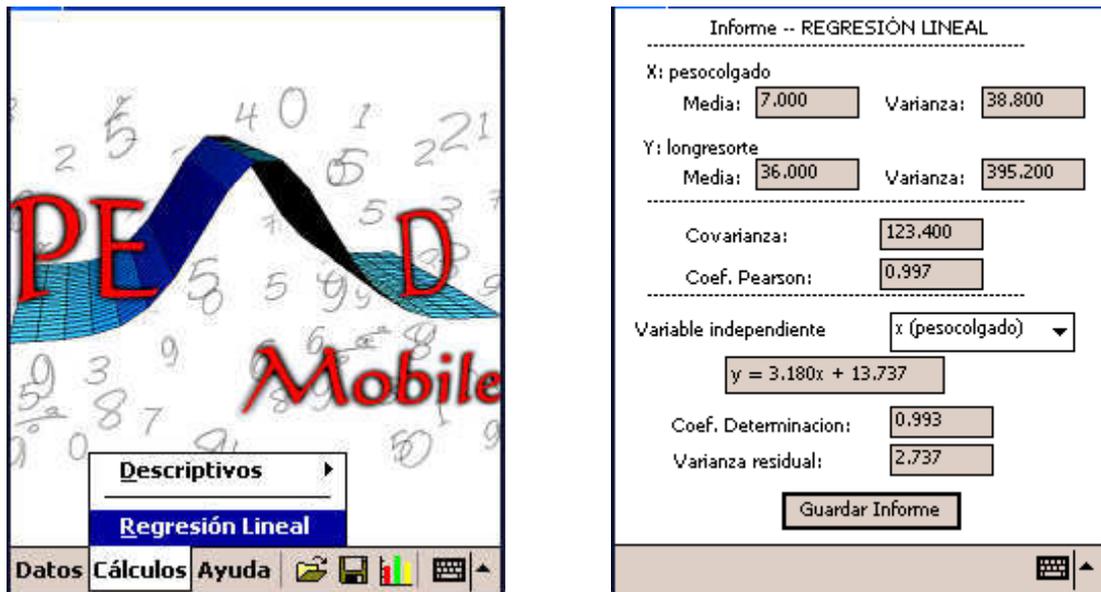


Figura 9. Análisis de regresión lineal en PEAD Mobile

Para finalizar hay que destacar que PEAD Mobile dispone tanto de un sistema de ayudar para navegar por la aplicación como un pequeño asesor estadístico para poder ser usado por usuarios poco experimentados en las técnicas estadísticas.



Figura 10. Sistema de ayuda en PEAD Mobile

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

Como ya se ha comentado numerosas veces a lo largo de esta memoria, la tecnología avanza y cada vez son más los profesores que disponen de una PDA (Personal Digital Assistant) y que les gustaría, por la comodidad de transporte, poder ejecutar en estos dispositivos los programas que más utilizan, sobre todo aquellos programas que usan mientras imparten clase a los alumnos. En concreto, los profesores del departamento de estadística poseen unos dispositivos PDA con salida VGA (lo que les dota de la posibilidad de que sean conectadas a un cañón de proyección), idóneos para realizar ejercicios prácticos en clase.

El proyecto desarrollado no cabe duda que ha supuesto un esfuerzo considerable por parte de los componentes que forman el equipo de trabajo, 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 testado el programa, en cuanto a las ventajas de disponer de un software para realización de ciertos cálculos de tipo estadístico cuando no se dispone de un ordenador. En este sentido, se están desarrollando pruebas para la implementación de la herramienta obtenida sobre algunos teléfonos móviles ya que poseen un sistema operativo y arquitectura similar.

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

Como en otras ocasiones (el equipo lleva desarrollando aplicaciones similares durante algunos años), 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. Sería deseable que se contemplase la posibilidad, a cargo de este tipo de proyectos, de la contratación de personal informático (o becarios) lo que incidirían en el desarrollo de mejores resultados, más rápidos y fiables en la implementación de este tipo de herramientas.

**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.

También cabe destacar que el trabajo se ha desarrollado de forma modular, lo que permite ampliar la aplicación con más módulos operativos de una forma sencilla. Esta característica hace que se plantee la posibilidad de abordar nuevos proyectos en este sentido.

## 9. Bibliografía

[ESP03] Espejo Mohedano, A. R; Gallego Segador, A; Fundamentos de Estadística. 1ª ed. Córdoba. Universidad de Córdoba, 2003. 362 p. ISBN 84-5723-08-5

[BEC99] Zaratian, B.; Microsoft Visual C++ 6.0 Manual del Programador, "Microsoft Visual C++ 6.0 Programmer's Guide", Traductores: Mª Pilar Quijada Arteaga, José Ignacio Sánchez García. Revisión técnica: Antonio Vaquero Sánchez. Editorial McGraw-Hill, 1999.

[MUE02] Mueller, J.; Programación con Visual C++ .NET, ediciones Anaya Multimedia, "Visual C++ .Net Developer's Guide", 2002.

Web consultadas:

[PW1] [http://www.sigmasoftc.com/products/pocket\\_atlantis/](http://www.sigmasoftc.com/products/pocket_atlantis/)

En esta web se puede encontrar información sobre el programa matemático Pocket Atlantis de Sigmasoft. (última visita 12/09/2009)

[PW5] <http://www.todopocketpc.com>

En ella se puede encontrar información acerca de Windows Mobile, Pocket PC, C++, etc. (última visita: 30/06/2009)

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

Córdoba, 29 de Septiembre de 2009