

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Estadística

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Estadística
Titulación	06IE - Grado en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
Semestre/s de impartición	Segundo semestre
Módulos	Básico
Materias	Estadística
Carácter	Básica
Código UPM	65004004
Nombre en inglés	Statistics

Datos Generales

Créditos	6	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Álgebra

Cálculo I

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

CE4 - Conocer los principios de la estadística aplicada y de la investigación operativa.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

Resultados de Aprendizaje

RA22 - Conocer los experimentos aleatorios y el significado experimental de la probabilidad.

RA23 - Conocer el concepto de variable aleatoria y su distribución de probabilidades.

RA24 - Conocer el concepto de muestra aleatoria, métodos de estimación puntual y problemas de modelización.

RA25 - Aplicar los conceptos previos a la acotación de errores de medida.

RA27 - Aplicar los conceptos previos al análisis de valores extremos.

RA28 - Aplicar los conceptos previos al control de calidad.

RA341 - Aplicar los conceptos previos a problemas de fiabilidad

RA21 - Conocer los principios de la estadística aplicada.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Kindelan Bustelo, Ultano	608	ultano.kindelan@upm.es	M - 12:00 - 14:00 X - 12:00 - 14:00 X - 16:00 - 18:00
Cañamon Valera, Israel (Coordinador/a)	607	israel.canamon@upm.es	L - 10:00 - 13:00 V - 10:00 - 13:00

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

El conocimiento científico se fundamenta en la observación y medida, la elaboración de teorías y el contraste experimental. En la naturaleza encontramos propiedades para las que somos capaces de construir modelos o explicaciones deterministas, junto con otras que no pueden ser predichas exactamente, fuera de toda duda. Tales propiedades se denominan aleatorias. En estas situaciones es posible aún construir modelos experimentalmente contrastables, usando una forma peculiar de regularidad: la regularidad estadística. En esta asignatura se proporcionan las herramientas básicas para poder construir este tipo de modelos y aplicarlos en distintos ámbitos de la ingeniería.

La asignatura se divide en dos partes: En la primera se explican los conceptos fundamentales de la teoría de probabilidades que permiten construir los modelos de las regularidades estadísticas que se pueden observar en las sucesiones de experimentos aleatorios. En la segunda se aplica la teoría anterior a resolver problemas de inferencia estadística.

Temario

1. El concepto de probabilidad.
 - 1.1. Experimentos aleatorios. Regularidad estadística.
 - 1.2. Espacio muestral. Sucesos.
 - 1.3. Axiomas de probabilidad y asignación de probabilidades. Probabilidad condicional. Fórmula de Bayes.
 - 1.4. Sucesos independientes. Experimentos independientes.
2. Variables aleatorias.
 - 2.1. Variables aleatorias. Funciones de masa y densidad. Función de distribución.
 - 2.2. Variables discretas, continuas, y mixtas unidimensionales y bidimensionales.
 - 2.3. Variables independientes. Generalización a dimensión n . Funciones de variables aleatorias.
3. Valores esperados.
 - 3.1. Esperanza de una variable aleatoria. Interpretación experimental. Esperanza de una función de una y de varias variables.
 - 3.2. Varianza de una variable aleatoria. Interpretación experimental. Acotación de Tchebychev.
 - 3.3. Varianza de una combinación lineal de variables independientes.
 - 3.4. La covarianza.
4. Modelos principales.
 - 4.1. Variable aleatoria normal.
 - 4.2. Cálculo de probabilidades.
 - 4.3. Teorema central del límite.
 - 4.4. Variable aleatoria binomial.
 - 4.5. Variable aleatoria de Poisson.
 - 4.6. Variables relacionadas con la normal.

5. Estimación puntual.

- 5.1. El método estadístico. Muestra aleatoria simple.
- 5.2. La media muestral. La varianza muestral. Convergencia en probabilidad.
- 5.3. Estimadores. Sesgo de un estimador. Varianza de un estimador. Consistencia de un estimador.
- 5.4. El método de máxima verosimilitud.
- 5.5. El método de los momentos.
- 5.6. Muestreo sin reemplazamiento.

6. Estimación por Intervalos.

- 6.1. Intervalos de confianza.
- 6.2. Intervalos para la normal.
- 6.3. Intervalos asintóticos.
- 6.4. Intervalos para p.

7. Pruebas de hipótesis

- 7.1. Conceptos básicos. Metodología general.
- 7.2. Hipótesis sobre los parámetros de la normal.
- 7.3. Hipótesis sobre los parámetros de la proporción.

8. Modelo lineal.

- 8.1. Modelo lineal simple. Estimaciones de mínimos cuadrados y de máxima verosimilitud.
- 8.2. Intervalos y pruebas sobre los parámetros. Intervalos y pruebas sobre la recta.
- 8.3. Interpretación geométrica. Modelo lineal múltiple.
- 8.4. Valoración del ajuste.

9. Modelización.

- 9.1. Funciones empíricas de masa, de densidad, de distribución y de cuantiles.
- 9.2. Modelización paramétrica. El qq-plot.
- 9.3. Resumen y comparación de muestras. El box-plot.

Cronograma

Horas totales: 70 horas

Horas presenciales: 60 horas (38.5%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
117%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	Experimentos aleatorios, resultados, sucesos. Axiomas de la probabilidad. Asignación de probabilidades. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios Duración: 00:20 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 2	Probabilidad condicional. Fórmula de Bayes. Sucesos independientes. Experimentos independientes. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios Duración: 00:20 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 3	Variables aleatorias. Funciones de distribución, de masa y densidad. Casos particulares de variables discretas y continuas. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios Duración: 00:20 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial Cuestionario 1 (tema 1). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 4	Variables conjuntas. Variables independientes. Funciones de variables aleatorias. Esperanza y varianza. Interpretación experimental. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios Duración: 00:20 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 5	Acotación de Tchebychev. Esperanza y varianza de una combinación lineal. La covarianza. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios Duración: 00:20 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 6	Variable aleatoria normal. Cálculo de probabilidades. Teorema central del límite. Aplicaciones. Aproximación de la normal por la binomial. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios Duración: 00:20 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial

Semana 7	<p>VA de Poisson. Procesos de Poisson. Variables relacionadas con la normal: log-normal, ji-cuadrado, Student.</p> <p>Duración: 01:50</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas</p> <p>Duración: 01:50</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 00:20</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Cuestionario 2 (temas 2, 3 y 4). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 8	<p>Ejercicios de repaso de probabilidad.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Examen 1.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 9	<p>Muestras aleatorias. Estadísticos. La media y la varianza de la muestra. Estimadores. Error de estimación. Estimadores insesgados. Estimadores eficientes y consistentes.</p> <p>Duración: 01:50</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas</p> <p>Duración: 01:50</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 00:20</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 10	<p>El método de máxima verosimilitud. El método de los momentos. Intervalos de confianza. Intervalo para la media de una variable normal.</p> <p>Duración: 01:50</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas</p> <p>Duración: 01:50</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 00:20</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Cuestionario 3 (tema 5). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 11	<p>Intervalo para la varianza de una variable normal. Intervalos asintóticos. Intervalo para la proporción.</p> <p>Duración: 01:50</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas</p> <p>Duración: 01:50</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 00:20</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 12	<p>Pruebas de hipótesis. Metodología general de las pruebas sobre parámetros. Pruebas sobre parámetros de poblaciones normales. Pruebas sobre la binomial.</p> <p>Duración: 01:50</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas</p> <p>Duración: 01:50</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 00:20</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Cuestionario 4 (temas 6 y 7). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>

Semana 13	<p>Modelo lineal simple. Estimación. Intervalos y pruebas sobre los parámetros. Intervalos y pruebas sobre la recta.</p> <p>Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas</p> <p>Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 00:20 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 14	<p>Interpretación geométrica. Valoración del ajuste. Modelización. Estimación no paramétrica de la función de distribución y de la función de masa.</p> <p>Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas</p> <p>Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 00:20 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 15	<p>Estimación no paramétrica de la función de densidad. Los cuantiles. Modelización mediante el qq-plot. Resumen y comparación de muestras. El box-plot</p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Cuestionario 5 (temas 8 y 9). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.</p> <p>Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p>Examen 2</p> <p>Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 16				
Semana 17				<p>Examen final del primer bloque (convocatoria ordinaria de junio)</p> <p>Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p> <p>Examen final del segundo bloque (convocatoria ordinaria de junio)</p> <p>Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.71%		CE4, CG5
2	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.71%		CE4, CG5
3	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.71%		CE4, CG5
3	Cuestionario 1 (tema 1). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No			CE4, CG1, CG6
4	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.71%		CE4, CG5
5	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.71%		CE4, CG5
6	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.72%		CE4, CG5
7	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.73%		CE4, CG5
7	Cuestionario 2 (temas 2, 3 y 4). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No			CE4, CG1, CG6
8	Examen 1.	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	3.5 / 10	CE4, CG1, CG5, CG6
9	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.8%		CE4, CG5
10	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.8%		CE4, CG5
10	Cuestionario 3 (tema 5). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No			CE4, CG1, CG6
11	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.8%		CE4, CG5
12	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.8%		CE4, CG5
12	Cuestionario 4 (temas 6 y 7). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No			CE4, CG1, CG6
13	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	.8%		CE4, CG5
14	Resolución de ejercicios	00:20	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	8%		CE4, CG5
15	Cuestionario 5 (temas 8 y 9). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No			CE4, CG1, CG6
15	Examen 2	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	3.5 / 10	CE4, CG1
17	Examen final del primer bloque (convocatoria ordinaria de junio)	01:30	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	3.5 / 10	CE4, CG1, CG5, CG6

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final del segundo bloque (convocatoria ordinaria de junio)	01:30	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	3.5 / 10	CE4, CG1, CG5, CG6

Criterios de Evaluación

EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación de la asignatura se divide en dos bloques. Para cada bloque, se realizará una prueba de control que constará de ejercicios teórico-prácticos a realizar en el aula de exámenes. Cada prueba de control se puntuará sobre **10 puntos**. A la nota obtenida en la prueba de control se le añadirá la nota obtenida en resolución de los ejercicios propuestos, obteniéndose la **nota total del bloque**. La primera prueba de control se realizará a mitad del semestre. La segunda prueba de control se realizará al final del semestre.

Para aprobar la asignatura por evaluación continua habrá que cumplir las dos condiciones siguientes:

- 1) La nota **total** de cada **bloque** no debe ser **inferior a 3,5**.
- 2) El **promedio** de los dos bloques no debe ser **inferior a 5**.

Los alumnos suspensos tendrán la opción de conservar la nota de los bloques en los que se haya alcanzado el mínimo (condición1) tanto para la convocatoria del examen ordinario de junio como para la convocatoria del examen extraordinario de julio.

Observación: el sistema de evaluación continua permite obtener hasta 11 puntos. Aquellos estudiantes con calificación superior a 10 puntos tendrán una calificación final igual a 10 y serán candidatos a matrícula de honor. Para los estudiantes suspensos, la calificación final será igual al mínimo entre 4 y el promedio obtenido en las dos partes.

EVALUACIÓN MEDIANTE PRUEBA FINAL

A aquellos alumnos que lo soliciten en los plazos estipulados por la Universidad y por la Escuela se les evaluará mediante un sólo examen final. Este examen estará dividido en dos partes y se realizará al terminar el curso, en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios de la Escuela (convocatoria ordinaria de junio). Para aprobar la asignatura, a estos alumnos se les aplicarán las condiciones utilizadas en el caso de la evaluación continua, reemplazando el término "bloque" por "parte del examen". Los estudiantes suspensos que hayan obtenido una nota superior a 3,5 en alguna de las dos partes del examen podrán, si así lo desean, guardar la nota para el examen extraordinario de julio. A los alumnos de evaluación continua que realicen este examen para recuperar alguna de las partes suspendidas no se les sumará ya la nota de los ejercicios propuestos.

EXAMEN EXTRAORDINARIO

Los alumnos suspensos en la convocatoria ordinaria podrán presentarse al examen extraordinario que se realizará en el mes de julio en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios de la Escuela. El examen también estará dividido en dos partes y los criterios de calificación serán los mismos que en la evaluación de la convocatoria ordinaria. Tal como se ha señalado anteriormente, los alumnos podrán optar a realizar o no las partes del examen que tengan liberadas. A los alumnos de evaluación continua que realicen este examen para recuperar alguna de las partes suspendidas no se les sumará ya la nota de los ejercicios propuestos.

Tabla de Calificación

CRITERIO EVALUACIÓN	Suspense	Aprobado	Notable	Sobresaliente	Matrícula de Honor
NOTA FINAL	[0,5)	[5,7)	[7,9)	[9,10)	[10]

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Disponibles en Moodle. Autor: Félix Míguez.
Probabilidad y estadística para ciencias e ingeniería.	Bibliografía	Delgado de la Torre, R. Editorial Delta publicaciones universitarias. 2007.
Introduction to probability	Bibliografía	Grinstead, C.M. and Snell, J.L. 510 pp, AMS, 1997.
Fundamentos de estadística.	Bibliografía	Peña, D. Editorial Alianza. 2008.
A First Course in Probability and Statistics,	Bibliografía	Rao, B.L. 340 pp, World Scientific, 2009.
Virtual Laboratories in Probability and Statistics:	Recursos web	http://www.math.uah.edu/stat/
Online Statistics: an interactive multimedia course:	Recursos web	http://onlinestatbook.com/index.html
Online Statistics: Carnegie Mellon University:	Recursos web	http://oli.web.cmu.edu/openlearning/forstudents/freecourses/statistics
Introduction to Statistical Thought. Lavine, M., University of Massachusetts	Recursos web	http://www.math.umass.edu/~lavine/Book/book.html
MIT Open Courses	Recursos web	http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-05-introduction-to-probability-and-statistics-spring-2005/ http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-443-statistics-for-applications-fall-2006/lecture-notes/
OCTAVE	Otros	Lenguaje de programación orientado a la resolución de problemas de cálculo numérico. Tiene una biblioteca de funciones estadísticas Versión libre de Matlab®. (http://octave.sourceforge.net/)
OCTAVE UPM	Otros	Interfaz gráfico para OCTAVE que emula el entorno gráfico de MATLAB®. (http://mat.caminos.upm.es/octave/)
R	Otros	Lenguaje de programación orientado a la resolución de problemas de Estadística. (http://www.r-project.org/)