



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros Navales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

85002953 - Optimizacion Y Estadistica

### PLAN DE ESTUDIOS

08IM - Grado En Ingenieria Maritima

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

BORRADOR

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	85002953 - Optimizacion y Estadistica
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	08IM - Grado en Ingeniería Maritima
<b>Centro responsable de la titulación</b>	08 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Navales
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Pablo Angulo Ardoy (Coordinador/a)	P1-02	pablo.angulo@upm.es	J - 12:30 - 13:30 J - 15:30 - 17:30

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería Marítima no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Para seguir esta asignatura confortablemente es necesario poder leer textos en inglés.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: Álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algoritmos numéricos; estadística y optimización.

CE4 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

CG2 - Que los estudiantes lleguen a saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CG3 - Que los estudiantes alcancen la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (preferentemente dentro del área de la Ingeniería Marítima) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CT UPM 2 - Trabajo en equipo

CT UPM 3 - Comunicación oral y escrita

CT UPM 4 - Uso de las TIC

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA418 - Realizar cálculos sencillos con probabilidades, y comparar la solución obtenida con el resultado de una simulación numérica.

RA414 - Plantear y resolver un problema de regresión identificando las variables relevantes, preparar un conjunto de entrenamiento y un conjunto de validación, y medir el error del modelo

RA417 - Representar un conjunto de datos de forma gráfica.

RA415 - Identificar relaciones entre variables sujetas a incertidumbre, y modelizar la incertidumbre mediante modelos clásicos de probabilidad en algunos contextos concretos

RA413 - Realizar un análisis exploratorio de un conjunto de datos para intentar detectar posibles errores

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura es una introducción a la optimización lineal, la probabilidad y la estadística. El enfoque es práctico y el énfasis se pone en entender las definiciones y ejemplificar los conceptos.

### Docencia

Durante todo el curso, tanto durante las clases como fuera de ellas, los alumnos interactuarán con servidores web alojados en la UPM donde podrán encontrar todo el material del curso: material de referencia, cuadernos de trabajo y pruebas de evaluación.

### Si recibimos instrucciones de realizar docencia presencial

- Dos horas de clase semanal serán en aula convencional, con pizarra y proyector, donde el profesor presentará la teoría y haremos ejercicios relevantes. La asistencia a estas clases no es obligatoria, excepto si ese día se programa la realización de un cuestionario o prueba de evaluación.

- Dos horas de clases semanal serán en aula de ordenadores. Los alumnos encontrarán cuadernos de trabajo funcionales escritos en el lenguaje python que les servirán de guía para responder a las preguntas planteadas. No es necesario conocer este lenguaje, ya que los alumnos siempre dispondrán de ejemplos similares, y el material disponible en internet para resolver dudas concretas es abundante.

### Si recibimos instrucciones de realizar docencia telemática

- Cita mediante sistema de videoconferencia a la hora de la clase de teoría, que quedará grabada para quien no pueda asistir. El profesor presentará la teoría y haremos ejercicios relevantes. La asistencia a estas clases no es obligatoria, excepto si ese día se programa la realización de un cuestionario o prueba de evaluación por grupos.
- Dos horas de clase semanal dedicada a resolver los cuadernos de trabajo. El profesor presentará un cuaderno de trabajo y atenderá dudas mediante videoconferencia. Los alumnos encontrarán cuadernos de trabajo funcionales escritos en el lenguaje python que les servirán de guía para responder a las preguntas planteadas. No es necesario conocer este lenguaje, ya que los alumnos siempre dispondrán de ejemplos similares, y el material disponible en internet para resolver dudas concretas es abundante.

### Más información

[https://dcain.etsin.upm.es/~pablo/optimizacion\\_y\\_estadistica.html](https://dcain.etsin.upm.es/~pablo/optimizacion_y_estadistica.html)

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Optimización lineal.

- 1.1. Problemas LP (programación lineal con valores reales).
- 1.2. Problemas MILP (programación lineal con valores reales y enteros).

### 2. Probabilidad.

- 2.1. Definiciones básicas y simulaciones con números aleatorios.
- 2.2. Teorema de la probabilidad total, probabilidad condicionada, independencia de sucesos, teorema de Bayes.
- 2.3. Variables aleatorias discretas: esperanza y probabilidades; simulación vs cálculo exacto. Distribuciones Uniforme, de Bernoulli, Binomial, Geométrica, Poisson.
- 2.4. Variables aleatorias continuas: esperanza y probabilidades; simulación versus cálculo exacto.

Distribución Uniforme, Normal, Gamma.

2.5. Distribuciones de probabilidad multivariable: Uniforme y Normal Multivariable.

2.6. Ley de los Grandes Números y Teorema Central del límite

3. Estadística.

3.1. Análisis exploratorio. Representación gráfica de datos.

3.2. Estimación de parámetros por máxima verosimilitud

3.3. Inferencia bayesiana.

3.4. Regresión lineal. Interpolación vs extrapolación. Interpretación de los coeficientes.

3.5. Regresión lineal múltiple. Selección de modelos. Correlación vs causalidad.

3.6. Regresión no lineal. Sobreajuste. Conjuntos de entrenamiento y validación.

BORRADOR

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Presentación de la asignatura y del entorno de trabajo. Introducción a la programación lineal</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Problemas MILP para logística. Práctica con ejercicios lúdicos tipo sudoku.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
3	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Problemas MILP para logística</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Tests individuales</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
4	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Definiciones básicas en teoría de probabilidad. Simulaciones con números aleatorios para ejercitar las definiciones.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
5	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Teorema de la probabilidad total, probabilidad condicionada, independencia de sucesos, teorema de Bayes. Simulaciones y cálculo exacto.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Variables aleatorias discretas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Tests individuales</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  <b>Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00



7	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Variabes aleatorias continuas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Distribución uniforme y normal multidimensional</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión.</b> <b>Trabajo por parejas.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
9	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Teorema Central del Límite</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Tests individuales</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
10	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Explorando datos.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión.</b> <b>Trabajo por parejas.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
11	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Regresión lineal</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Regresión lineal múltiple. Comparación de modelos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Tests individuales</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  <b>Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión.</b> <b>Trabajo por parejas.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
13	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Regresión no lineal. Overfitting.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Inferencia bayesiana</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión.</b> <b>Trabajo por parejas.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
15	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Inferencia bayesiana</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Tests individuales</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  <b>Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión.</b> <b>Trabajo por parejas.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas

				Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
16	<b>Clase presencial de teoría y ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase de laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
17				<b>Examen final.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  <b>Examen final (teoría)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	6.25%	/ 10	
3	Tests individuales	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	10%	/ 10	
4	Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	6.25%	/ 10	CE4 CE1 CG5 CG2 CT UPM 2 CT UPM 4 CG3
6	Tests individuales	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	10%	/ 10	
6	Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	6.25%	/ 10	CE4 CE1 CG5 CG2 CT UPM 2 CT UPM 4 CG3
8	Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	6.25%	/ 10	CE4 CE1 CG5 CG2 CT UPM 2 CT UPM 4 CG3

9	Tests individuales	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	10%	/ 10	
10	Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	6.25%	/ 10	CE4 CE1 CG5 CG2 CT UPM 2 CT UPM 4 CG3
12	Tests individuales	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	10%	/ 10	
12	Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	6.25%	/ 10	CE4 CE1 CG5 CG2 CT UPM 2 CT UPM 4 CG3
14	Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	6.25%	/ 10	CE4 CE1 CG5 CG2 CT UPM 2 CT UPM 4 CG3
15	Tests individuales	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	10%	/ 10	CE1 CG2 CG3 CT UPM 3
15	Entregas al final de la clase de los cuadernos de trabajo de la sesión. Trabajo por parejas.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	6.25%	/ 10	CE4 CE1 CG5 CG2 CT UPM 2 CT UPM 4 CG3

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	2.5 / 10	CE1 CG5 CG2 CT UPM 4 CG3 CE4

17	Examen final (teoría)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	2.5 / 10	CG3 CT UPM 3 CE1 CG2
----	-----------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	----------	-------------------------------

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	50%	2.5 / 10	CG3 CE4 CE1 CG5 CG2 CT UPM 4
Examen final (teoría)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	2.5 / 10	CG3 CT UPM 3 CE1 CG2

## 7.2. Criterios de evaluación

Para la evaluación continua, se hará la media aritmética entre los resultados obtenidos en los tests, y el resultado de evaluar los cuadernos de trabajo. La asistencia a las clases de laboratorio es obligatoria, y se permite faltar a 3 sesiones como máximo. La asistencia a las clases de teoría no es obligatoria, excepto si ese día se anuncia un test.

En la web moodle de la asignatura los estudiantes podrán ver ejemplos de otros años de evaluación por curso y de evaluación final.

## Evaluación por curso

### Si recibimos instrucciones de realizar docencia presencial

Para cada sesión, el profesor decidirá si se recoge el cuaderno de trabajo y/o se realiza un test de conocimientos básicos:

- Los tests son cuestionarios para realizar de forma individual, que miden la comprensión de los conceptos básicos. No se permite el uso de ordenador, teléfono ni ningún otro tipo de dispositivo, salvo una calculadora no programable. Se permite llevar impresa la hoja de resumen oficial, que incluye un resumen teórico y muchas reglas de cálculo. En caso de docencia telemática, los alumnos se conectan a un sistema de videoconferencia para resolver dudas, resuelven los ejercicios en papel y envían una fotografía de su examen por el procedimiento indicado.
- Los cuadernos de trabajo son archivos con los que se interactúa desde un navegador web, contienen ejemplos funcionales de las ideas vistas en clase, y que el alumno debe adaptar para resolver otros problemas similares. Se trabaja por parejas, con acceso libre a internet. Las parejas cambiarán a lo largo del curso.

#### **Si recibimos instrucciones de realizar docencia telemática**

- Las pruebas de evaluación de teoría se distribuirán a los estudiantes a la hora acordada. El profesor resolverá dudas mediante videoconferencia.
- Entregar cuadernos de trabajo, donde los alumnos parten de ejemplos funcionales y deben resolver problemas similares, alcanzando una solución numérica completa. Los cuadernos de trabajo se entregarán por parejas, que cambiarán a lo largo del curso.

#### **Examen final y convocatoria extraordinaria**

Para los alumnos que no superen la evaluación por curso, se ofrecerá un examen final que combine la teoría y la práctica.

Para la prueba final y la convocatoria extraordinaria se hará un examen en aula de ordenadores, donde la mitad de la calificación corresponde a un examen escrito sin ordenador y la otra mitad a una práctica de ordenador similar a las que hemos visto durante el curso. Los alumnos pueden llevar apuntes, pero no tendrán acceso a internet. Los alumnos deberán comunicar al profesor con antelación su intención de asistir a los exámenes de la prueba final o de la convocatoria extraordinaria.

Si la evaluación es telemática, los alumnos tendrán 24 horas para resolver una serie de cuadernos de trabajo jupyter, y después de la entrega habrá un examen oral para preguntar sobre los cuadernos entregados y hacer la prueba teórica.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Cuadernos de trabajo	Otros	El profesor ha preparado cuadernos de trabajo que contienen resúmenes de la teoría.
A Modern Introduction to Probability and Statistics	Bibliografía	Dekking Kraaikamp Lopuhaä Meester. A Modern Introduction to Probability and Statistics_ Understanding Why and How -Springer (2005)
Curso MIT 18-05: "Introduction to Probability and Statistics"	Bibliografía	<a href="https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-05-introduction-to-probability-and-statistics-spring-2014/readings/">https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-05-introduction-to-probability-and-statistics-spring-2014/readings/</a>
Manuales y libros de Luis Rincón	Recursos web	Libro y vídeos muy detallados, en castellano:   <a href="http://lya.fciencias.unam.mx/lars/indexV.html">http://lya.fciencias.unam.mx/lars/indexV.html</a>    <a href="http://lya.fciencias.unam.mx/lars/indexL.html">http://lya.fciencias.unam.mx/lars/indexL.html</a>
Elementos de estadística aplicada. Cálculo de probabilidades y teoría de variable aleatoria	Bibliografía	Muruzábal, J.J., Elementos de estadística aplicada. Cálculo de probabilidades y teoría de variable aleatoria, Serv. Publicaciones, Colegio de ICCP; Madrid, 2008.
Data Analysis - A Bayesian Tutorial	Bibliografía	Sólo para la inferencia bayesiana paramétrica:   Devinderjit Sivia, John Skilling. Data Analysis - A Bayesian Tutorial-Oxford University Press, USA (2006)

Estadística con scipy	Recursos web	<a href="https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/stats.html">https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/stats.html</a>
Introduction to Statistical Learning	Bibliografía	Sólo para la sección de regresión:   <a href="http://faculty.marshall.usc.edu/gareth-james/ISL/">http://faculty.marshall.usc.edu/gareth-james/ISL/</a>

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Aunque para cursar esta asignatura no es necesario saber programar en python, se pondrán a disposición de los alumnos que lo soliciten recursos bibliográficos y horas de tutorías dedicadas al aprendizaje de este popular lenguaje de programación.