



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

---

**UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO**

**INGENIERÍA EN SOFTWARE**

**“Asignación de aulas en la UAPT usando algoritmos  
genéticos”**

**PROTOCOLO DE TESIS**

**QUE PRESENTA**

**CHAPARRO MATIAS ALEJANDRA PATRICIA**

**PROFESOR: M.C.C. JONATHAN ROJAS SIMON**

**TIANGUISTENCO, MÉX.**

**SEPTIEMBRE 2022**

## Tabla de contenido

1. Introducción .....	3
1.1. Entorno de desarrollo .....	4
1.2. Condiciones que intervienen en el problema .....	4
2. Planteamiento del problema .....	5
2.1 Pregunta a resolver .....	7
3. Codificación del individuo .....	7
Ejemplos codificación .....	11
4. Función de aptitud .....	12
5. Descripción de los operadores utilizados .....	13
Elitismo .....	14
Cruce .....	14
Mutación .....	14
Mezcla .....	14
6. Pruebas de ejecución con diferentes parámetros .....	15
7. Descripción de la solución .....	25
8. Conclusiones .....	32
9. Referencias .....	33

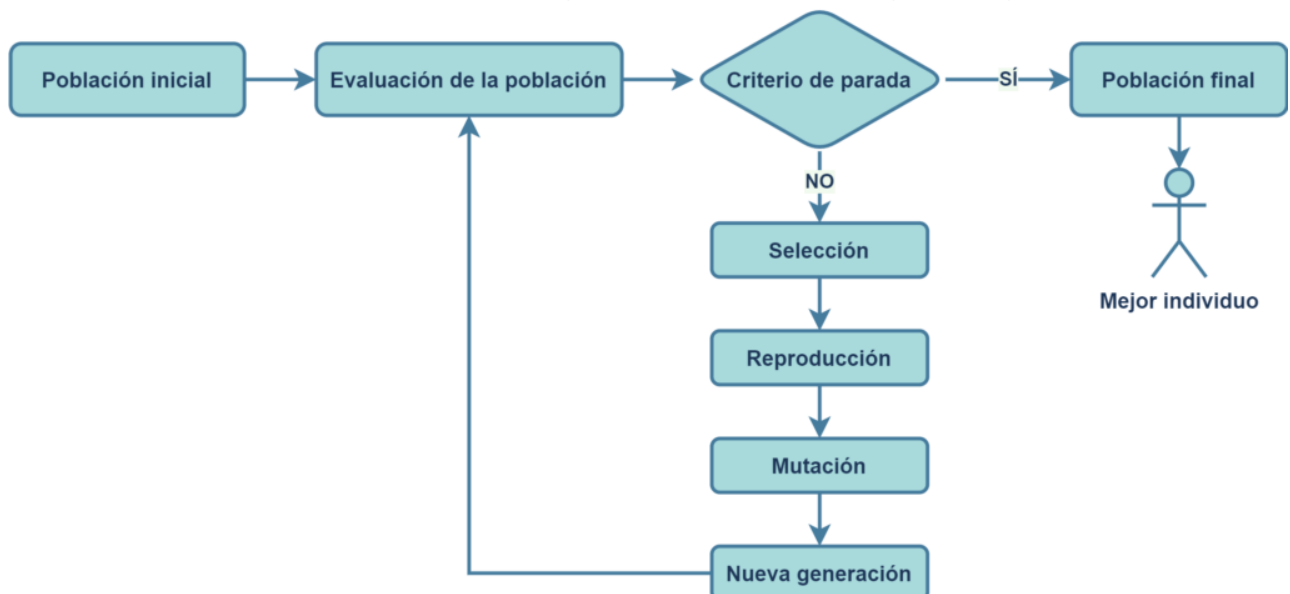
## 1. Introducción

Un algoritmo es una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico. Un algoritmo genético (o AG para abreviar) es una técnica de programación inspirada en la reproducción de los seres vivos y que imita a la evolución biológica como estrategia para resolver problemas de optimización. En general, los algoritmos genéticos (AGs) son parte de la llamada inteligencia artificial; es decir, la resolución de problemas mediante el uso de programas de computación que imitan el funcionamiento de la inteligencia natural.

Para poder explicar la estructura de los algoritmos genéticos voy a introducir primero algunos términos que serán útiles:

- Individuo: los individuos de nuestra población son las posibles soluciones al problema que estamos tratando.
- Población: conjunto de individuos (soluciones).
- Función fitness o de adaptación: función que evalúa a los individuos y les asigna una puntuación en función de lo buenas soluciones que sean para el problema.
- Función de cruce: función que, dados dos individuos, genera dos 'descendientes' a partir de la combinación de genes de sus 'padres'. Esta función se diseña especialmente para el problema que se esté tratando y, por lo general, se encarga de que los hijos sean mejores soluciones que los padres.

A continuación, puedes observar el diagrama de flujo de un algoritmo genético.



### **1.1. Entorno de desarrollo**

Un algoritmo genético tiene como ventaja resolver problemas de búsqueda y optimización ya que se basan en hacer evolucionar poblaciones de soluciones hacia valores óptimos del problema. En este caso, vamos a buscar aulas y poder asignarlas, al igual que optimizar esta búsqueda, todo esto dándole a prioridad a los profesores, ellos no deben moverse mucho en las aulas.

Este proyecto se estará desarrollando en la UAPT, el cual está ubicado en Santiago Tianguistenco, me centraré en la carrera de ingeniería en software, para sus clases diarias.

### **1.2. Condiciones que intervienen en el problema**

Existen diversas variantes que intervienen en la selección de aula, entre ellas están:

- Aula
- Laboratorio
- Profesor
- Materias del semestre en aulas
- Materias del semestre en laboratorio
- Día
- Duración
- Grupo

Estas variables intervienen cuando en control escolar asignan las aulas, mediante un análisis, me di cuenta de que se basan más en la materia que en los grupos. Ejemplo, el grupo SX puede tener 5 materias a la semana, las cuales las 5 son en sala de cómputo; 3 son en la sala F8, pero 2 en la sala F9, por ende, el grupo no es una variable que intervenga, puesto que dos grupos pueden ocupar la misma sala de cómputo, siempre y cuando sus materias no choquen en horarios.

Cuando haces un horario de clases, debes tomar en consideración muchos requisitos, en este proyecto se toman en cuenta principalmente 8. Estos requisitos se pueden dividir en varios grupos por su importancia. Requisitos estrictos (si rompe uno de estos, entonces el cronograma es inviable):

Una clase solo se puede colocar en un aula libre. Ningún profesor o grupo de estudiantes puede tener más de una clase a la vez. Existen materias que se toman en un aula y materias que se toman en laboratorio, ninguna materia de laboratorio debe estar en aulas o viceversa. Algunos requisitos suaves (se pueden romper, pero el cronograma aún es factible):

Aula preferida por los profesores. Distribución (en el tiempo o en el espacio) de las clases por grupos de estudiantes o profesores. Los requisitos duros y blandos, por supuesto, dependen de la situación. En este ejemplo, solo se implementan requisitos estrictos. Comencemos explicando los objetos que componen un horario de clases.

Algunos de los requisitos estrictos son que hay 5 días a la semana y cada día tiene disponible 8 horas, donde siempre empieza a las 7:00 am y termina a las 15:00 pm.

## 2. Planteamiento del problema

En general, la asignación de aulas a los cursos que se imparten dentro de la UAPT puede plantearse de manera fácil como un problema de optimización. Es decir, la demanda de aulas normalmente supera la cantidad disponible de éstas. Por esta razón, al inicio de cada período es necesario invertir una importante cantidad de recursos de personal y de tiempo, con el fin de hacer una adecuada distribución de aulas, acorde con las necesidades existentes.

Los resultados que se pueden obtener son muy satisfactorios, algunos son:

1. Automatización de una tarea que hasta ahora se ha realizado de forma manual.
2. Reducción del tiempo necesario para encontrar una solución, actualmente el tiempo requerido es de varios días.

Al asignar las aulas y salas de cómputo por profesor cubriríamos realmente las siguientes necesidades:

- No habría empalmamiento de horarios
- Los profesores no tendrían la necesidad de moverse tanto en las aulas.

La siguiente tabla tiene un análisis de cuantas materias imparte cada profesor, ya sea en aula o en sala de cómputo.

Profesor	Aula	Lab	Numero de clases	Aula	Lab
Adriana Fonseca Munguia	2		2	2	
Ana Lilia Flores Vazquez	1		1	1	
Benjamin Lopez Gonzales		5	5		5
<u>Brenda Yazmin Reza Curiel</u>	3	-	3	3	
Carlos Eduardo Torres Reyes	2		2	2	
<b>Carlos Landeros Guzman</b>	4		4	4	
David Hernandez Benitez	2		2	2	
Elizabeth Pulido Alba	1	2	3		3
Elizabeth Ramirez Fuentes	1		1	1	

Esmeralda Bernal Romero	2		2	2	
<b>Felipe Castillo Rubí</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	
Gerardo Arturo Avila Vilchis	2		2	2	
Gilda Gonzales Villaseño		1	1		1
<b>Griselda Areli Matias Mendoza</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	
Gustavo Gomez Vergara	1	3	4		4
Ismael Gonzalez Del Campo	2		2	2	
Jonathan Rojas Simon		1	1		1
Jose Arturo Perez Martinez	2		2	2	
<u>Jose Luis Tapia Fabela</u>	<u>3</u>	-	<u>3</u>	<u>3</u>	-
<u>Julieta Garcilzo Reyes</u>	<u>3</u>	-	<u>3</u>	<u>3</u>	-
Leonor Hernandez Muñoz		2	2		2
Luis Felipe Ramirez Jeronimo	2		2	2	
Magdalena Martinez Contreras	2		2	2	
Mara Patricia Hinojosa Garduño	2		2	2	
<b>Marcela Camacho Avila</b>	<b>5</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	
Maria Alcantara Fernandez	2	3	5		5
Maritza Flores Dominguez	2		2	2	
<u>Martin Garcia Avila</u>	<u>3</u>	-	<u>3</u>	<u>3</u>	-
Mauro Sanchez Sanchez	2	2	4		4
<b>Rafael Cruz Sanchez</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	
Rene Amulfo Garcia Hernandez		1	1		1
Salvador Mastachi Loza	1		1	1	
Selene Itzel Vargas Flores	1		1	1	
<u>Selene Palacios Astudillo</u>	<u>3</u>	-	<u>3</u>	<u>3</u>	-
Victor Manuel Gonzales Herrera	1		1	1	
Yanet Hernandez Casimiro	2		2	2	
Yulia Nikolaevna Ledeneva	1		1	1	
	72	20	92	66	26

Esto lo hice mas que nada para poder acomodar mis datos dentro del algoritmo genético.

## 2.1 Pregunta a resolver

¿Cómo podemos optimizar la búsqueda de asignación de aulas dentro de la UAPT?

## 3. Codificación del individuo

En un inicio se estaba usando una codificación binaria, sin embargo, al final se utilizó una codificación numérica. Se estará utilizando la siguiente codificación de números por asignación de materia:

Un conjunto de cromosomas representado por un arreglo bidimensional de hileras llamado Cromosoma, cada fila almacena la información propia y detallada de un curso de la siguiente manera:

1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

### 1. Tipo de salón

CODIGO	Tipo de salón
1	Aula
2	Sala de computo

### 2. Materia

CODIGO	Materia del semestre en aula	Periodo
28	Química	1
29	Algebra	1
30	Algorítmica	1
31	Física	1
21	Matemáticas discretas	1
22	Habilidades directivas	3
23	Lógica digital	3
24	Probabilidad y estadística	3
25	Ingeniería de software	3
26	Teoría de autómatas	3
15	Innovación y sustentabilidad	5
16	Análisis y diseño de software	5
17	Redes y telecomunicaciones	5
18	Métodos y modelos de desarrollo	5
8	Inteligencia artificial	7
9	Ética y derecho informático	7

10	Métricas de software	7
11	Simulación	7
12	Sistemas operativos	7
13	Sistemas distribuidos	7
1	SIG	9
2	Auditoria	9
3	Minería de datos	9
	Materia del semestre en sala de computo	Periodo
32	Computación	1
27	Programación orientada a objetos	3
19	Bases de datos	5
20	Programación paralela	5
14	Administración de bases de datos	7
4	Computo evolutivo	9
5	Programación aplicada a móvil	9
6	Software embebido	9
7	Patrones	9

### 3. Grupo

CODIGO	Grupo
1	S9
2	SX
3	S7
4	S8
5	S5
6	S6
7	S3
8	S4
9	SE
10	S1
11	S2
12	SA
13	SB
14	SC
15	SD



#### 4. Profesor

CODIGO	Profesor
1	Elizabeth Pulido Alba
2	Jonathan Rojas Simon
3	Maria Alcantara Fernandez
4	Mauro Sanchez Sanchez
5	Rafael Cruz Sanchez
6	Rene Amulfo Garcia Hernandez
7	Yanet Hernandez Casimiro
8	Yulia Nikolaevna Ledeneva
9	Benjamin Lopez Gonzales
10	Griselda Areli Matias Mendoza
11	Julieta Garcilzo Reyes
12	Luis Felipe Ramirez Jeronimo
13	Magdalena Martinez Contreras
14	Mara Patricia Hinojosa Garduño
15	Maritza Flores Dominguez
16	Gerardo Arturo Avila Vilchis
17	Gustavo Gomez Vergara
18	Ismael Gonzalez Del Campo
19	Adriana Fonseca Munguia
20	Brenda Yazmin Reza Curiel
21	Jose Arturo Perez Martinez
22	Jose Luis Tapia Fabela
23	Selene Itzel Vargas Flores
24	Selene Palacios Astudillo
25	Victor Manuel Gonzales Herrera
26	Ana Lilia Flores Vazquez
27	Carlos Eduardo Torres Reyes
28	Carlos Landeros Guzman
29	David Hernandez Benitez
30	Elizabeth Ramirez Fuentes
31	Esmeralda Bernal Romero
32	Felipe Castillo Rubí
33	Gilda Gonzales Villaseño
34	Leonor Hernandez Muñoz
35	Marcela Camacho Avila
36	Martin Garcia Avila
37	Salvador Mastachi Loza

## 5. Día

	Día
1	Lunes
2	Martes
3	Miércoles
4	Jueves
5	Viernes

## 6. Aula o sala de computo

### 6.1 Número del aula (1)

CODIGO	Numero de aula
1	31
2	32
3	33
4	34
5	36
6	37
7	38
8	39

### 6.2 Número de sala de cómputo (2)

CODIGO	Numero de sala de computo
1	F8
2	F9
3	F10
4	F11
5	F12
6	F13

## 7. Duración de la clase

CODIGO	Duración
1	3
2	4

## Ejemplos codificación

Horario ideal / noveno semestre

HI	HF	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
07:00	08:00		Patrones S9	SIG S9	Auditoria S9	Mineria de datos S9
08:00	09:00		Patrones S9	SIG S9	Auditoria S9	Mineria de datos S9
09:00	10:00		Patrones S9	SIG S9	Auditoria S9	Mineria de datos S9
10:00	11:00		Embebido SX	SIG SX	Auditoria SX	Mineria de datos SX
11:00	12:00		Embebido SX	SIG SX	Auditoria SX	Mineria de datos SX
12:00	13:00		Embebido SX	SIG SX	Auditoria SX	Mineria de datos SX
13:00	14:00					
14:00	15:00					
Aula 32						
HI	HF	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
07:00	08:00	Movil S9	Evolutivo SX			
08:00	09:00	Movil S9	Evolutivo SX			
09:00	10:00	Movil S9	Evolutivo SX			
10:00	11:00	Movil SX	Evolutivo S9			
11:00	12:00	Movil SX	Evolutivo S9			
12:00	13:00	Movil SX	Evolutivo S9			
13:00	14:00					
14:00	15:00					
Lab F9						

#### 4. Función de aptitud

La aptitud del individuo está basada en el número de choques de horario que presente a la hora de realizar los horarios. La manera en que se plantea la función de aptitud en la implementación de este algoritmo genético es que cada clase puede tener de 0 a 2 puntos. Si una clase utiliza un aula libre, incrementamos su puntuación. Si una clase requiere computadoras y se ubica en el salón de clases con ellas, o no las requiere, incrementamos el puntaje de la clase. Si una clase está ubicada en un salón de clases con suficientes asientos disponibles, adivina qué, incrementamos su puntaje. Si un profesor no tiene otras clases en ese momento, incrementamos el puntaje de la clase una vez más. Lo último que comprobamos es si alguno de los grupos de alumnos que asisten a la clase tiene alguna otra clase a la vez, y si no, incrementamos la puntuación de la clase. Si una clase infringe una regla en cualquier espacio de tiempo que ocupa, su puntuación no se incrementa para esa regla. La puntuación total de un horario de clases es la suma de los puntos de todas las clases. El valor de fitness se calcula como  $\text{Schedule\_score}/\text{maximum\_score}$ , y  $\text{Maximum\_score}$  es  $\text{number\_of\_classes} \times 5$ . Los valores de aptitud están representados por números de coma flotante de precisión simple (float) en el rango de 0 a 1.

$$CH = CAL + D + L + P + A$$

$$FA = \frac{CH}{MS} = 1$$

Donde:

CAL= Clase ocupando aula libre

D = Disponibilidad en el aula

L = Clases asignadas en laboratorio o aulas

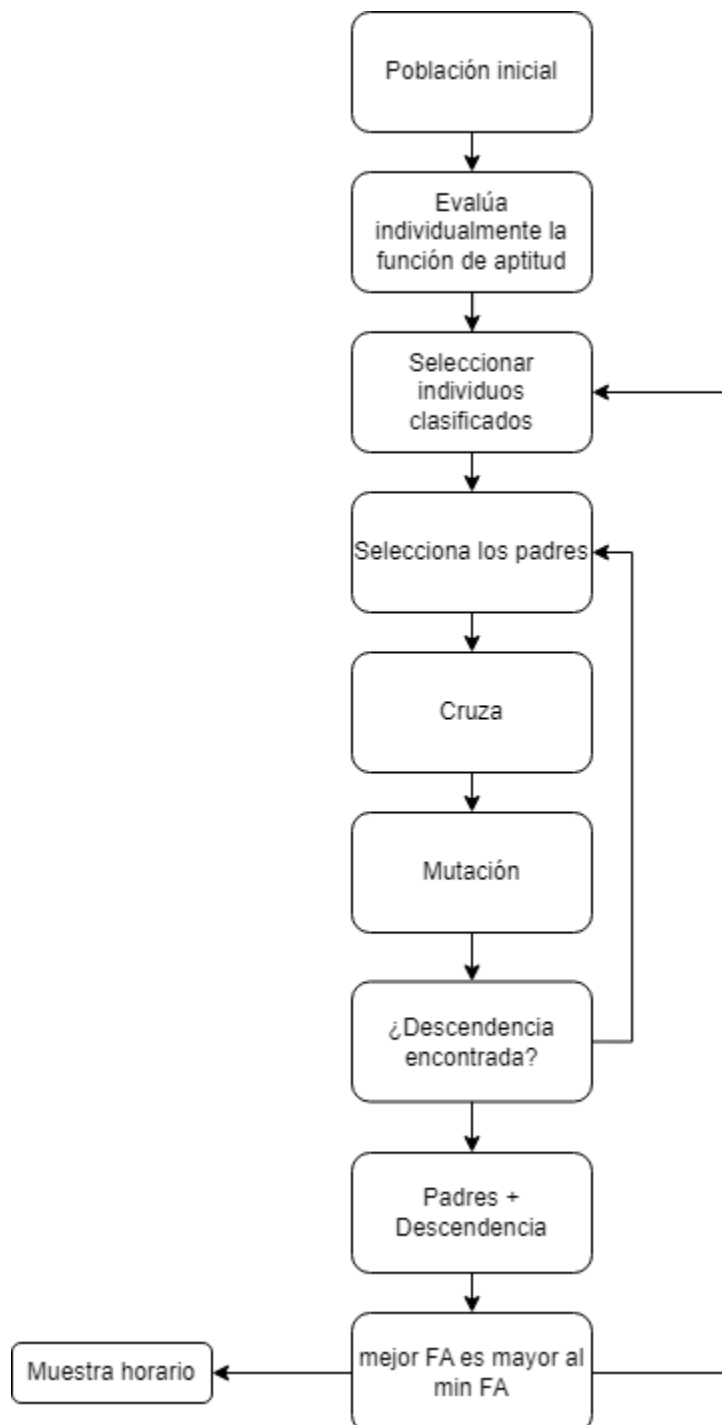
P = Profesores que no empalman clases

A = Alumnos que no empalman clases

CH = Calificación horario

MS = 5

## 5. Descripción de los operadores utilizados



## Elitismo

La función de elitismo se basa en escoger los dos mejores padres de cada generación, o sea, aquéllos que poseen la mayor aptitud, y, por lo tanto, representan buenas soluciones al problema. Esta élite podría no sufrir alteraciones si la nueva generación no produce individuos con una aptitud mayor que la que poseen los individuos de la élite.

## Cruce

La función de cruce es la que permite la creación de una nueva generación de individuos; en nuestro caso se implementó el criterio del cruce básico.

## Mutación

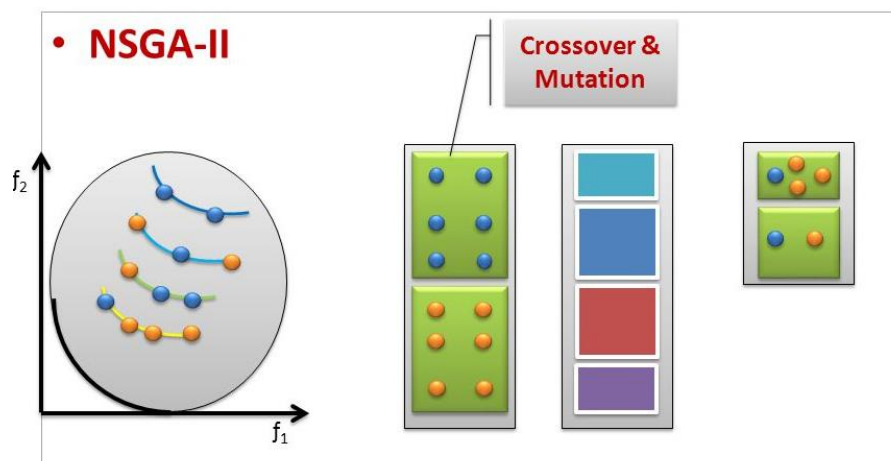
El objetivo de esta operación es brindar mayor diversidad en la población. Tal y como se recomienda, se establece una tasa de mutación alta al inicio del algoritmo y una baja al final para permitir su convergencia hacia una solución óptima.

## Mezcla

Se refiere a la creación de nuevas generaciones. Las operaciones aplicadas en este proceso son: cruce, mutación y aptitud

## NSGA – II

Cuando en un problema de optimización se tienen varias funciones objetivo, la tarea de encontrar una o más soluciones óptimas se denominada optimización multiobjetivo o toma de decisiones multicriterio. Bajo este enfoque la atención no se puede centrar solo en uno de los objetivos dejando a un lado los otros. En este caso se utiliza ya que tenemos varios objetivos que ya fueron definidos en la función de aptitud.



## 6. Pruebas de ejecución con diferentes parámetros

### PRIMERAS PRUEBAS SOLO CON PROFESORES DE NOVENO SEMESTRE

#### Prueba 1

Población = 2

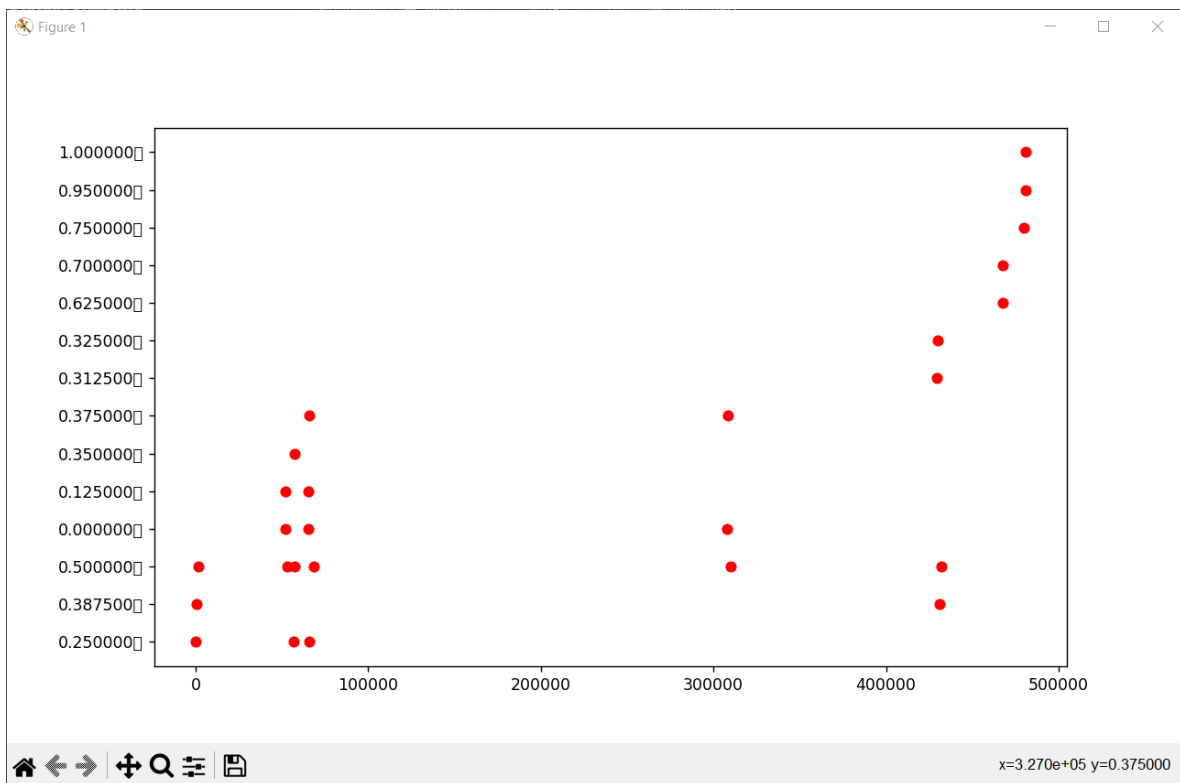
Mutación = 1

Probabilidad de cruza = 80

Probabilidad de mutación = 2

Máximas repeticiones = 100

Mínimo de función de aptitud = 0.999



Completado en 55.021 segundos.

## Horario

7 - 8		Computo evolutivo Jonathan Rojas Simon SX Lab						
8 - 9								
9 - 10								
10 - 11								
11 - 12		Mineria de datos Rene Amulfo Garcia Hernandez S9 Lab						
12 - 13								
13 - 14								
14 - 15								
Room: 10								
Lab: Yes	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES			
7 - 8	SIG Yanet Hernandez Casimiro S9/SX	Reconocimiento de patrones Yulia Nikolaevna Ledeneva S9 Lab	Programacion aplicada a movil Elizabeth Pulido Alba S9/SX Lab					
8 - 9								
9 - 10		Software embebido Maria Alcantara Fernandez SX Lab						
10 - 11								
11 - 12								
12 - 13								
13 - 14								
14 - 15								
Room: 33								
Lab: No	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES			
7 - 8				Auditoria Mauro Sanchez Sanchez S9/SX	Mineria de datos Rafael Cruz Sanchez S9/SX			
8 - 9								
9 - 10								
10 - 11								
11 - 12								



## Prueba 2

Población = 10

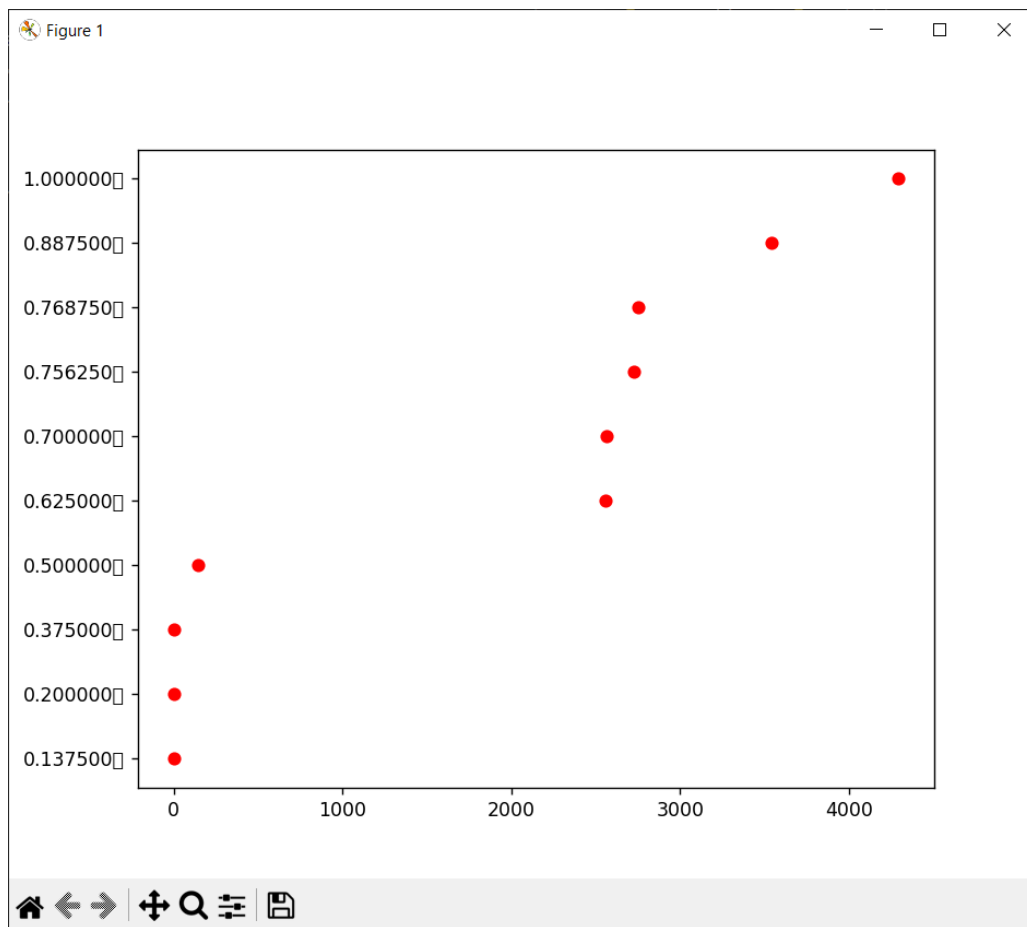
Mutación = 2

Probabilidad de cruza = 85

Probabilidad de mutación = 20

Máximas repeticiones = 100

Mínimo de función de aptitud = 0.9



Completado en 35.084 segundos.

## Horarios

7 - 8					
8 - 9					
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12					
12 - 13					
13 - 14					
14 - 15					
Reconocimiento de patrones Yulia Nikolaevna Ledeneva S9 Lab					
Mineria de datos Rene Amulfo Garcia Hernandez S9 Lab					
Room: 10	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
Lab: Yes					
7 - 8					
8 - 9					
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12					
12 - 13					
13 - 14					
14 - 15					
Software embebido Maria Alcantara Fernandez SX Lab					
Computo evolutivo Jonathan Rojas Simon SX Lab					
Programacion aplicada a movil Elizabeth Pulido Alba S9/SX Lab					
Room: 33	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
Lab: No					
7 - 8					
8 - 9					
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12					
SIG Yanet Hernandez Casimiro S9/SX					
Mineria de datos Rafael Cruz Sanchez S9/SX					
Auditoria Mauro Sanchez Sanchez S9/SX					

### Prueba 3

Población = 100

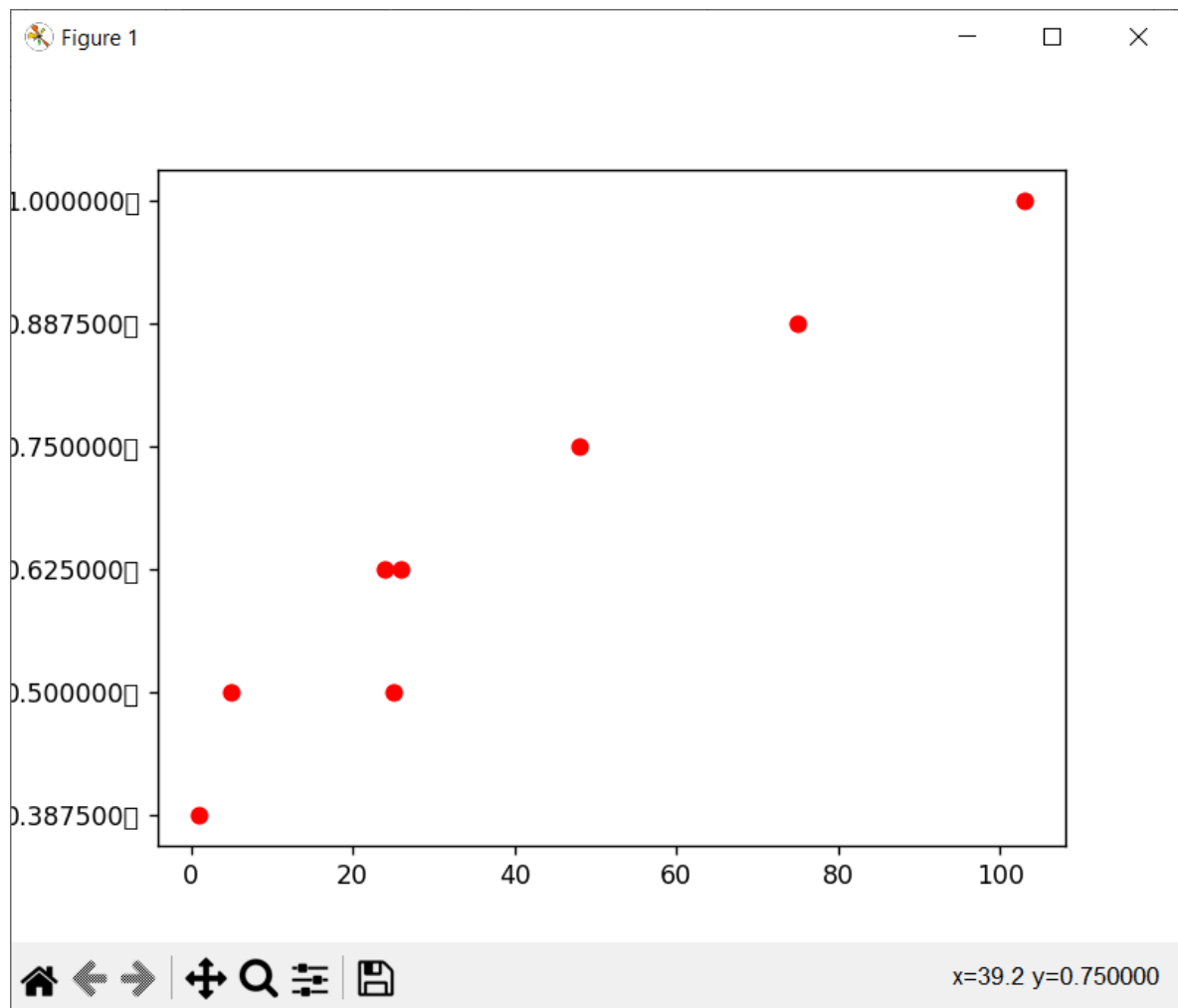
Mutación = 2

Probabilidad de cruza = 65

Probabilidad de mutación = 25

Máximas repeticiones = 100

Mínimo de función de aptitud = 0.99



Completado en 25.283 segundos.

HorariosUAEM.htm						
Archivo   C:/Users/ale-g/AppData/Local/Temp/HorariosUAEM.htm						
7 - 8	<div> <div>Computo evolutivo Jonathan Rojas Simon SX Lab</div> <div>Reconocimiento de patrones Yulia Nikolaevna Ledeneva S9 Lab</div> </div>					
8 - 9						
9 - 10						
10 - 11						
11 - 12						
12 - 13						
13 - 14						
14 - 15						
Room: 10	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	
Lab: Yes						
7 - 8		Mineria de datos Rene Amilfo Garcia Hernandez S9 Lab	Programacion aplicada a movil Elizabeth Pulido Alba S9/SX Lab		Mineria de datos Rafael Cruz Sanchez S9/SX	
8 - 9						
9 - 10						
10 - 11						
11 - 12		Software embebido Maria Alcantara Fernandez SX Lab				
12 - 13						
13 - 14						
14 - 15						
Room: 33	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	
Lab: No						
7 - 8						
8 - 9						
9 - 10						
10 - 11	SIG Yanet Hernandez Casimiro S9/SX					
11 - 12				Auditoria Mauro Sanchez Sanchez S9/SX		

**SEGUNDAS PRUEBAS SOLO CON PROFESORES DE NOVENO Y SEPTIMO**

**Prueba 1**

Población = 100

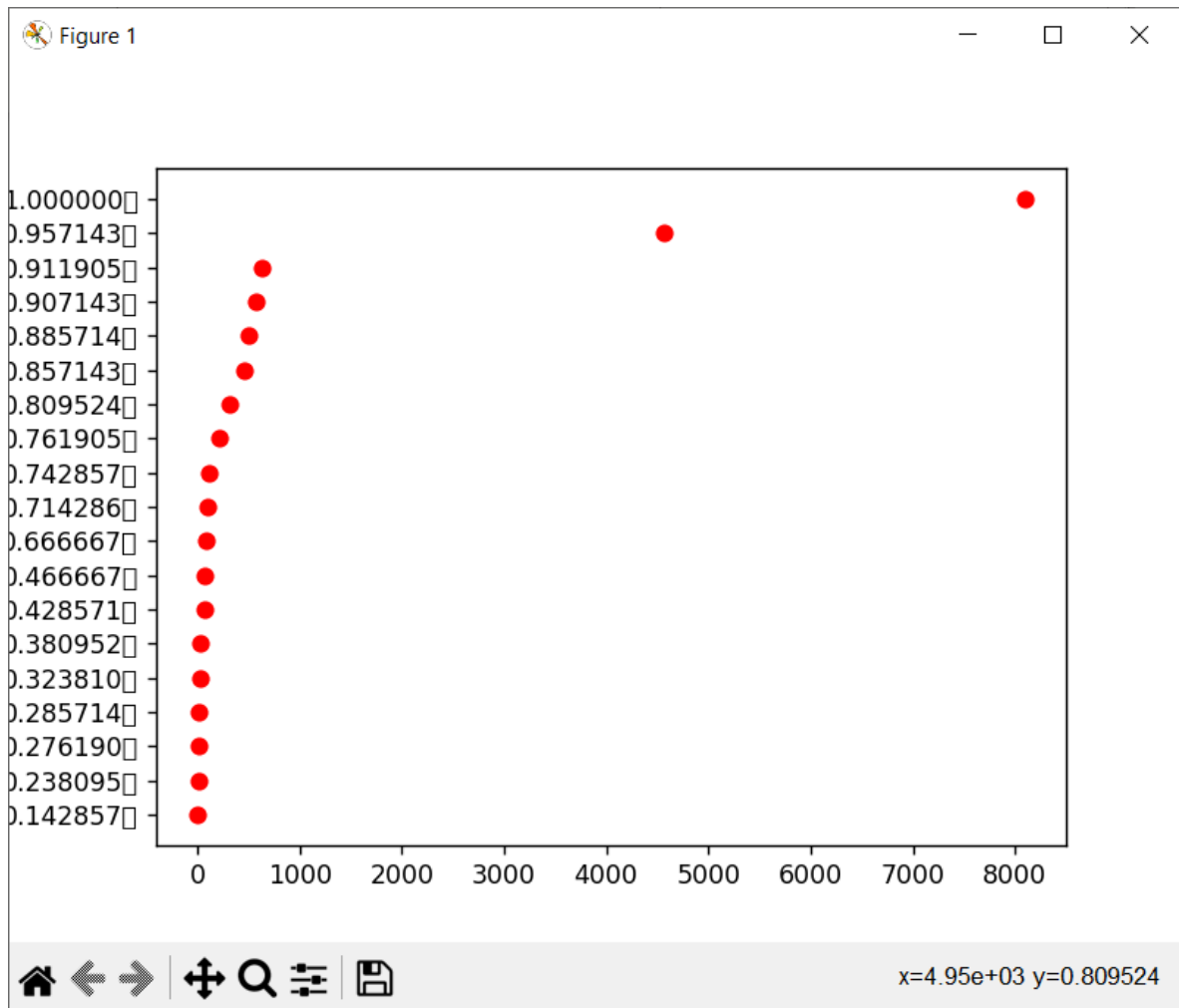
Mutación = 2

Probabilidad de cruza = 65

Probabilidad de mutación = 25

Máximas repeticiones = 100

Mínimo de función de aptitud = 0.99



731.6 segundos.

## Horario

7 - 8		Computo evolutivo Jonathan Rojas Simon SX Lab			
8 - 9					
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12		Mineria de datos Rene Amulfo Garcia Hernandez S9 Lab			
12 - 13					
13 - 14					
14 - 15					
Room: 10	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
Lab: Yes					
7 - 8	SIG Yanet Hernandez Casimiro S9/SX	Reconocimiento de patrones Yulia Nikolaevna Ledeneva S9 Lab	Programacion aplicada a movil Elizabeth Pulido Alba S9/SX Lab		
8 - 9					
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12					
12 - 13					
13 - 14					
14 - 15					
Room: 33	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
Lab: No					
7 - 8				Auditoria Mauro Sanchez Sanchez S9/SX	Mineria de datos Rafael Cruz Sanchez S9/SX
8 - 9					
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12					

## Prueba 2

Población = 100

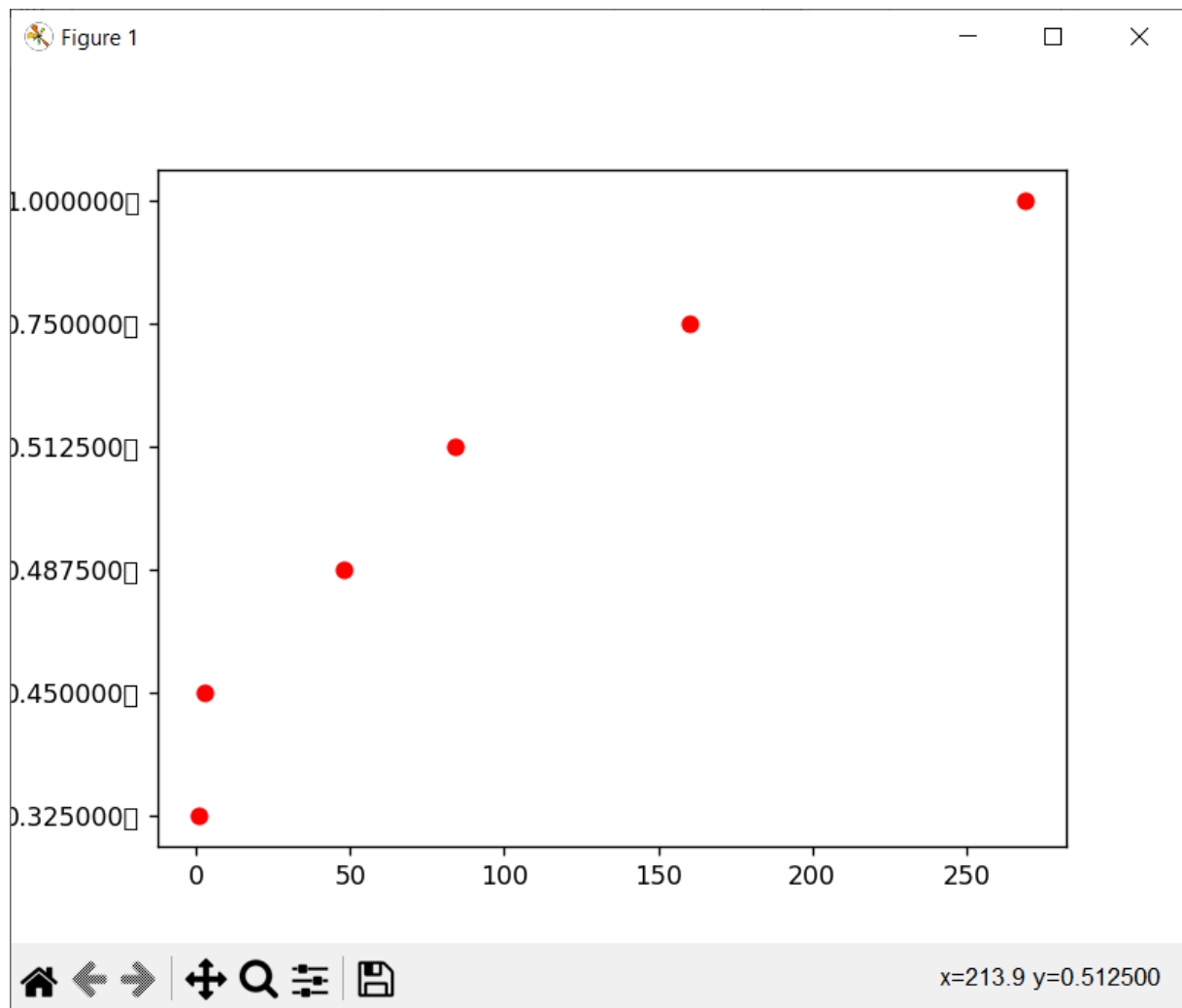
Mutación = 3

Probabilidad de cruza = 69

Probabilidad de mutación = 25

Máximas repeticiones = 100

Mínimo de función de aptitud = 0.99



999.882 segundos

## Horario

HorariosUAEM.htm

Archivo | C:/Users/ale-g/AppData/Local/Temp/HorariosUAEM.htm

Room: F9	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
Lab: Yes					
7 - 8	Reconocimiento de patrones Yulia Nikolaevna Ledeneva S9 Lab			SIG Yanet Hernandez Casimiro S9/ SX	Programacion aplicada a movil Elizabeth Pulido Alba S9/ SX Lab
8 - 9					
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12					
12 - 13	Software embebido Maria Alcantara Fernandez SX Lab				
13 - 14					
14 - 15					

Room: F10	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
Lab: Yes					
7 - 8	Computo evolutivo Jonathan Rojas Simon SX Lab				
8 - 9					
9 - 10					
10 - 11	Auditoria Mauro Sanchez Sanchez S9/ SX				
11 - 12					
12 - 13					
13 - 14					
14 - 15					

Room: 33	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
Lab: No					
7 - 8					
8 - 9					
9 - 10					



## 7. Descripción de la solución

Cuando se hace un horario de clases, se debe tener en cuenta muchos requisitos (número de profesores, estudiantes, clases y aulas, laboratorio y muchos otros). Estos requisitos se pueden dividir en varios grupos por su importancia. Requisitos difíciles (si rompes uno de estos, entonces el horario es inviable):

- Una clase solo se puede colocar en un aula vacía.
- Ningún profesor o grupo de estudiantes puede tener más de una clase a la vez.
- Para colocar una clase en un aula se debe definir que materia debe ser en aula
- Para colocar una clase en un laboratorio se debe definir que materia debe ser en laboratorio
- Puede existir una clase de aula en laboratorio, pero no una clase de laboratorio en aula.
- Algunos requisitos suaves (se pueden romper, pero el horario aún es factible):
  - Tiempo preferido de clase por profesores.
  - Aula preferida por profesores.

Los requisitos duros y suaves, por supuesto, dependen de la situación. A continuación, se muestra una tabla de todos los profesores con la materia que imparten y al grupo que se le es asignado:

S	Materia	Grupo	Profesor
1	Algebra	S1	Felipe Castillo Rubí
1	Algebra	S2	Esmeralda Bernal Romero
1	Algebra	SA	Felipe Castillo Rubí
1	Algebra	SB	Esmeralda Bernal Romero
1	Algebra	SC	Felipe Castillo Rubí
1	Algebra	SD	Felipe Castillo Rubí
1	Algoritmica	S1	Selene Palacios Astudillo
1	Algoritmica	S2	Selene Palacios Astudillo
1	Algoritmica	SA	David Hernandez Benitez
1	Algoritmica	SB	Gustavo Gomez Vergara
1	Algoritmica	SC	Marcela Camacho Avila
1	Algoritmica	SD	Marcela Camacho Avila
1	Computacion	S1	Leonor Hernandez Muñoz
1	Computacion	S2	Leonor Hernandez Muñoz
1	Computacion	SA	Maria Alcantara Fernandez
1	Computacion	SB	Gilda Gonzales Villaseño

1	Computacion	SC	Gustavo Gomez Vergara
1	Computacion	SD	Maria Alcantara Fernandez
1	Fisica	S1	Carlos Eduardo Torres Reyes
1	Fisica	S2	Jose Arturo Perez Martinez
1	Fisica	SA	Carlos Eduardo Torres Reyes
1	Fisica	SB	Ana Lilia Flores Vazquez
1	Fisica	SC	Jose Luis Tapia Fabela
1	Fisica	SD	David Hernandez Benitez
1	Matematicas discretas	S1	Martin Garcia Avila
1	Matematicas discretas	S2	Marcela Camacho Avila
1	Matematicas discretas	SA	Marcela Camacho Avila
1	Matematicas discretas	SB	Marcela Camacho Avila
1	Matematicas discretas	SC	Martin Garcia Avila
1	Matematicas discretas	SD	Martin Garcia Avila
1	Quimica	S1	Carlos Landeros Guzman
1	Quimica	S2	Carlos Landeros Guzman
1	Quimica	SA	Carlos Landeros Guzman
1	Quimica	SB	Carlos Landeros Guzman
1	Quimica	SC	Elizabeth Ramirez Fuentes
1	Quimica	SD	Salvador Mastachi Loza
3	Desarrollo de habilidades directivas	S3	Adriana Fonseca Munguia
3	Desarrollo de habilidades directivas	S4	Adriana Fonseca Munguia
3	Desarrollo de habilidades directivas	SE	Victor Manuel Gonzales Herrera
3	Logica digital	S3	Jose Luis Tapia Fabela
3	Logica digital	S4	Jose Luis Tapia Fabela
3	Logica digital	SE	Jose Arturo Perez Martinez
3	Probabilidad y estadistica	S3	Brenda Yazmin Reza Curiel
3	Probabilidad y estadistica	S4	Brenda Yazmin Reza Curiel
3	Probabilidad y estadistica	SE	Brenda Yazmin Reza Curiel
3	Ingenieria de software	S3	Maria Alcantara Fernandez
3	Ingenieria de software	S4	Maria Alcantara Fernandez
3	Ingenieria de software	SE	Selene Palacios Astudillo
3	Programacion orientada a objetos	S3	Mauro Sanchez Sanchez
3	Programacion orientada a objetos	S4	Mauro Sanchez Sanchez
3	Programacion orientada a objetos	SE	Benjamin Lopez Gonzales
3	Teoria de automatas	S3	Griselda Areli Matias Mendoza
3	Teoria de automatas	S4	Griselda Areli Matias Mendoza
3	Teoria de automatas	SE	Selene Itzel Vargas Flores
5	Metodos y modelos	S5	Rafael Cruz Sanchez
5	Metodos y modelos	S6	Rafael Cruz Sanchez
5	Analisis y diseño de software	S5	Elizabeth Pulido Alba

5	Analisis y diseño de software	S6	Griselda Areli Matias Mendoza
5	Bases de datos	S5	Benjamin Lopez Gonzales
5	Bases de datos	S6	Benjamin Lopez Gonzales
5	Innovación y sustentabilidad	S5	Gerardo Arturo Avila Vilchis
5	Innovación y sustentabilidad	S6	Gerardo Arturo Avila Vilchis
5	Programacion paralela	S5	Gustavo Gomez Vergara
5	Programacion paralela	S6	Gustavo Gomez Vergara
5	Redes y telecomunicaciones	S5	Ismael Gonzalez Del Campo
5	Redes y telecomunicaciones	S6	Ismael Gonzalez Del Campo
7	Sistemas distribuidos	S7	Maritza Flores Dominguez
7	Sistemas distribuidos	S8	Maritza Flores Dominguez
7	Administracion de base de datos	S7	Benjamin Lopez Gonzales
7	Administracion de base de datos	S8	Benjamin Lopez Gonzales
7	Etica y derecho informatico	S7	Magdalena Martinez Contreras
7	Etica y derecho informatico	S8	Magdalena Martinez Contreras
7	Inteligencia artificial	S7	Julieta Garcilzo Reyes
7	Inteligencia artificial	S8	Griselda Areli Matias Mendoza
7	Metricas de software	S7	Mara Patricia Hinojosa Garduño
7	Metricas de software	S8	Mara Patricia Hinojosa Garduño
7	Simulacion	S7	Luis Felipe Ramirez Jeronimo
7	Simulacion	S8	Luis Felipe Ramirez Jeronimo
7	Sistemas operativos	S7	Julieta Garcilzo Reyes
7	Sistemas operativos	S8	Julieta Garcilzo Reyes
9	Computo evolutivo	S9	Rene Amulfo Garcia Hernandez
9	Computo evolutivo	SX	Jonathan Rojas Simon
9	Auditoria de sistemas	S9	Mauro Sanchez Sanchez
9	Auditoria de sistemas	SX	Mauro Sanchez Sanchez
9	Mineria de datos	S9	Rafael Cruz Sanchez
9	Mineria de datos	SX	Rafael Cruz Sanchez
9	Programacion a sistemas moviles	S9	Elizabeth Pulido Alba
9	Programacion a sistemas moviles	SX	Elizabeth Pulido Alba
9	Sistemas de informacion geografica	S9	Yanet Hernandez Casimiro
9	Sistemas de informacion geografica	SX	Yanet Hernandez Casimiro
9	Reconocimiento de patrones	S9	Yulia Nikolaevna Ledeneva
9	Software embebido	SX	Maria Alcantara Fernandez

Una vez recabado los datos se les asigno una codificación el cual en un inicio fue binaria sin embargo dentro del programa se implemento como numérica. Una vez

ello se analiza y se implementa en el código, para las pruebas se uso noveno semestre y se muestra de la siguiente manera:

```
[
  {
    "prof": {
      "id": 1,
      "name": "Elizabeth Pulido Alba"
    }
  },
  {
    "prof": {
      "id": 2,
      "name": "Jonathan Rojas Simon"
    }
  },
  {
    "prof": {
      "id": 3,
      "name": "Maria Alcantara Fernandez"
    }
  },
  {
    "prof": {
      "id": 4,
      "name": "Mauro Sanchez Sanchez"
    }
  },
  {
    "prof": {
      "id": 5,
      "name": "Rafael Cruz Sanchez"
    }
  },
  {
    "prof": {
      "id": 6,
      "name": "Rene Amulfo Garcia Hernandez"
    }
  },
  {
    "prof": {
      "id": 7,
      "name": "Yanet Hernandez Casimiro"
    }
  }
]
```

```

},
{
  "prof": {
    "id": 8,
    "name": "Yulia Nikolaevna Ledeneva"
  }
},
{
  "course": {
    "id": 1,
    "name": "SIG"
  }
},
{
  "course": {
    "id": 2,
    "name": "Mineria de datos"
  }
},
{
  "course": {
    "id": 3,
    "name": "Computo evolutivo"
  }
},
{
  "course": {
    "id": 4,
    "name": "Programacion aplicada a movil"
  }
},
{
  "course": {
    "id": 5,
    "name": "Software embebido"
  }
},
{
  "course": {
    "id": 6,
    "name": "Reconocimiento de patrones"
  }
},
{
  "course": {

```

```

        "id": 7,
        "name": "Auditoria"
    },
    {
        "room": {
            "name": "F9",
            "lab": true,
            "size": 40
        }
    },
    {
        "room": {
            "name": "F10",
            "lab": true,
            "size": 40
        }
    },
    {
        "room": {
            "name": "33",
            "lab": false,
            "size": 40
        }
    },
    {
        "room": {
            "name": "34",
            "lab": false,
            "size": 40
        }
    },
    {
        "group": {
            "id": 1,
            "name": "S9",
            "size": 20
        }
    },
    {
        "group": {
            "id": 2,
            "name": "SX",
            "size": 20
        }
    }

```

```

},
{
  "class": {
    "profesor": 1,
    "course": 4,
    "duration": 6,
    "groups": [1,2],
    "lab": true
  }
},
{
  "class": {
    "profesor": 2,
    "course": 3,
    "duration": 3,
    "groups": 2 ,
    "lab": true
  }
},
{
  "class": {
    "profesor": 3,
    "course": 5,
    "duration": 3,
    "group": 2 ,
    "lab": true
  }
},
{
  "class": {
    "profesor": 4,
    "course": 7,
    "duration": 6,
    "group": [1,2]
  }
},
{
  "class": {
    "profesor": 5,
    "course": 2,
    "duration": 6,
    "groups": [1,2]
  }
},

```

```

{
  "class": {
    "profesor": 6,
    "course": 2,
    "duration": 3,
    "groups": 1,
    "lab": true
  }
},
{
  "class": {
    "profesor": 7,
    "course": 1,
    "duration": 6,
    "groups": [1,2]
  }
},
{
  "class": {
    "profesor": 8,
    "course": 6,
    "duration": 3,
    "groups": 1,
    "lab": true
  }
}
]

```

Básicamente lo que se hace en groups es mandar el profesor y que materia imparte a que grupo ese profesor, así como la duración de esa materia, en caso de que lab tenga true este será asignado a una sala de cómputo.

## 8. Conclusiones

Fue complicado en un inicio y considero que lo que mas cuesta obtener es una función de aptitud, ya que si la función de aptitud esta mal planteada no conseguirías buenos resultados. En este caso falto implementar que no existan tantas horas libres entre materias.



## 9. Referencias

[Conogasi, 18]	Autor Conogasi. Algoritmos genéticos. 2018, Conogasi.org Sitio web: <a href="https://conogasi.org/articulos/algoritmos-geneticos/">https://conogasi.org/articulos/algoritmos-geneticos/</a>
[Muñoz, 20]	Muñoz Alba. Algoritmos genéticos: cómo funciona y para qué se utilizan. 2020. Web: <a href="https://blogs.imf-formacion.com/blog/tecnologia/algoritmos-geneticos-como-funcionan-202010/">https://blogs.imf-formacion.com/blog/tecnologia/algoritmos-geneticos-como-funcionan-202010/</a>



