LIBRERIAS

```
import random as rd
from operator import itemgetter
from random import randint, random

```

CLASE CURSO

```
class ClaseCurso:
    def __init__(self,codAsignatura,nombre,docente,horario):
        self.codAsignatura=codAsignatura
        self.nombre=nombre
        self.docente=docente
        self.horario=horario
    def mostrar(self):
        print(f'{self.codAsignatura} {self.nombre} {self.docente} {self.horario}')
```

CLASE DIA

```
class ClaseDia:
    def __init__(self,dia,horaI,horaF,tipo="T"):
        self.dia=dia
        self.horaI=horaI
        self.horaF=horaF
        self.tipo=tipo   #teo = teorico, lab=laboratorio
```

CLASE GENETICO

```
class claseGenetico():
    def __init__(self,_cursos,_aulas,_n,_listaCursos:list,_cantLaboratorios):
        self.probaMutacion=0.80
        self.probaCruce=0.5
        self.poblacion=None
        self.individuo=None
        self.evaluar=None
        self.fo=None
        self.puntuacion=[]
        self.cursos=_cursos
        self.aulas=_aulas
        self.n=_n
        self.listaCursos=_listaCursos
        self.laboratorios=None
        self.cantidadLaboratorios=_cantLaboratorios

    #Generamos un individuo
    def generarIndividuo(self):
        individuo=[[rd.randint(0,1) for k in range(self.cursos)] for j in range(self.aulas)]
        return individuo

    #Generamos la poblacion de individuos
    def generarPoblacion(self):
        self.puntuacion=[]
        self.poblacion=[self.generarIndividuo() for i in range(self.n)]
    #[ [[1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0], [1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1], [1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1]],
    #  [[0, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0], [1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1], [1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0]] ]

    #Esta funcion nos sirve para seleecionar a aquellos que son
    #mas aptos.
    def NuevaRuleta(self,pais): #SELECCION DE RULETA
        def sortear(fitness_total, indice_a_ignorar=-1):
            ruleta, acumulado, valor_sorteado = [], 0, random()

            if indice_a_ignorar!=-1:
                fitness_total -= valores[0][indice_a_ignorar]

            for indice, i in enumerate(valores[0]):
                if indice_a_ignorar==indice:
                    continue
```

```
                acumulado += i
                ruleta.append(acumulado/fitness_total)
                if ruleta[-1] >= valor_sorteado:
                    return indice

        valores = list(zip(*pais))

        fitness_total = sum(valores[0])

        #Recuperamos el indice de la molecula mas apto
        indice_padre = sortear(fitness_total)

        #Recuperamos el indice de la segunda molecula mas apto
        indice_madre = sortear(fitness_total, indice_padre)

        #Recuperamos el valor con el indice
        padre = valores[1][indice_padre]
        madre = valores[1][indice_madre]

        return padre, madre

    #[ AULAS , AULAS , AULAS , AULAS , AULAS ]
    #[ [0,1,0,1,0,1] ] , [0,1,0,1,0,1] , [0,1,0,1,0,1] ]
    #[[1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0], [1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1], [1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1]]
    def determinarHorariosLaboratorios(self,curso):
        aula=[]
        dias={"LUNES":0,"MARTES":1,"MIÉRCOLES":2,"JUEVES":3,"VIERNES":4,"SÁBADO":5,"SABADO ":5}
        lab=[]
        for curso in curso.horario:
            for num in range(curso.horaI,curso.horaF):
                if(curso.tipo=="P"):
                    lab.append((dias[curso.dia],num))
                else:
                    aula.append((dias[curso.dia],num))
        return lab,aula

    def generarAuxDocentes(self):
        diccionario={}
        for valor in self.listaCursos:
            diccionario[valor.docente]=-1
        return diccionario

    def determinarSiEntraCurso(self,cromosoma):
        aulasDisponibles=[]
        labosDisponibles=[]
        for aula in cromosoma:
            aulaExtra=[]
            labExtra=[]
            for indice in range(len(aula)):
                if(aula[indice]==0):
                    continue
                else:
                    laboratorioBinario,aulasBinario=self.determinarHorariosLaboratorios(self.listaCursos[indice])
                    labExtra+=laboratorioBinario
                    aulaExtra+=aulasBinario
            aulasDisponibles.append(aulaExtra)
            labosDisponibles.append(labExtra)
        return aulasDisponibles,labosDisponibles
    def cantidadRepetidos(self,lista):
        return dict(zip(lista,map(lambda x: lista.count(x),lista)))

    # Encontrar los cursos que se cruzan horas en un mismo aula y laboratorio
    def ECT(self,cromosoma):
        def contarCastigos(aulasDisponibles):
            if(len(aulasDisponibles) in [0,1]):
                return 0
            castigo=0
            for valor in aulasDisponibles:
                diccionario=self.cantidadRepetidos(valor)
            for key in diccionario:
                if(diccionario[key]>1):
                    castigo+=1
            return castigo
        castigoTotal=0
        aulasDisponibles,labosDisponibles=self.determinarSiEntraCurso(cromosoma)
        castigoTotal+=contarCastigos(aulasDisponibles)
        #[[(0, 16), (0, 17)], [(1, 7), (1, 8), (4, 7), (0, 9), (0, 10), (4, 8), (0, 16), (0, 17)], [(0, 16), (0, 17)]]
        totalLabos=[]
        for valor in labosDisponibles:
            totalLabos+=valor
        reparticionDeLabos=[totalLabos[i:i + self.cantidadLaboratorios] for i in range(0, len(totalLabos), self.cantidadLaborato
        for valor in reparticionDeLabos:
```

```
            castigoTotal+=contarCastigos(valor)
        return castigoTotal

    # Calcular los cursos que se repiten en otras aulas
    def ECDAT(self,cromosoma):
        castigo=0
        primero=cromosoma[0]
        for x in range(len(cromosoma)):
            for y in range(len(cromosoma[x])):
                if(cromosoma[x][y]==1):
                    for z in range(len(cromosoma)):
                        if(cromosoma[z][y]==1 and z!=x):
                            castigo+=1
        return castigo//2


    #[[1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0], [1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1], [1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1]]
    #Paul

    def funcionObjetivo(self,cromosoma):
        #[[1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0], [1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1], [1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1]]
        #return 1/(1+randint(1,5)+randint(1,5))
        return 1/(1+self.ECT(cromosoma)+2*self.ECDAT(cromosoma))
    def evaluacion(self):
        self.evaluar=[(self.funcionObjetivo(valor),valor) for valor in self.poblacion if(self.funcionObjetivo(valor)<=1)]
                    #   (  FuncionObjetivo(valor),valor)
                    #   (            121         , [[1, 0, 1], [0, 1, 1]])
                    #   (            88          , [[1, 0, 1], [0, 1, 1]])

        #Ordenar
        sorted(self.evaluar , key=itemgetter(0))

        puntuacion=0
        # ----------- ALMACENANDO LA PUNTUACION DE CADA GENERACION -----------
        for valor in self.evaluar:
            puntuacion+=valor[0]
        self.puntuacion.append(puntuacion/len(self.evaluar))

        # ---------------------- CRUCE -----------------------
        hijos=[]
        # Itearamos cada hijo
        while(len(hijos)<self.n):
            #Almacenamos las moleculas mas aptas en padre y madre
            padre,madre=self.NuevaRuleta(self.evaluar)

            #Generamos un numero entre 0 y 1 con "radom()" y si es menor a la
            #probabilidad de cruce -> Cruzamos padre y madre
            if(self.probaCruce>random()):
                for i in range(len(padre)):
                    for j in range(self.cursos//2):
                        madre[i][j]=padre[i][j]
            hijos.append(madre)

        #------------------ MUTACION ----------------------
        for individuo in hijos:
            #Hacemos lo mismo de cruce, generamos un random y lo comparamos con
            #la probabilidad de MUTACION
            if(self.probaMutacion>random()):
                indice_aleatorio=randint(0, len(individuo)-1)
                indice_aleatorioBinario=randint(0, len(individuo[indice_aleatorio])-1)
                #aQUI CAMBIAMOS LOS BIT Si es 0 a 1   y   de 1 a 0
                if individuo[indice_aleatorio][indice_aleatorioBinario] == 1:
                    individuo[indice_aleatorio][indice_aleatorioBinario] = 0
                else:
                    individuo[indice_aleatorio][indice_aleatorioBinario] = 1
        self.poblacion=hijos
        None==madre==padre==hijos
    def info(self):
        print("")
        print("------------ INFO ------------")
        print(f'Tam de cursos: {self.cursos}')
        print(f'Tam de aulas : {self.aulas}')
        print(f'Tam de pobl  : {self.n}')
        print(f'Puntuacion   : {self.puntuacion}')
        print("------------------------------")

    def entrenar(self):
            self.evaluacion()
    def obtenerPoblacion(self):
        return self.poblacion
    def obtenerPuntuacion(self):
```

```
204         return self.puntuacion
```

CLASE GENETICO HIBRIDO GREEDY

```
class claseGeneticoHibridoGreedy():
    def __init__(self,_cursos,_aulas,_n,_listaCursos:list,_cantLaboratorios):
        self.probaMutacion=0.80
        self.probaCruce=0.5
        self.poblacion=None
        self.individuo=None
        self.evaluar=None
        self.fo=None
        self.puntuacion=[]
        self.cursos=_cursos
        self.aulas=_aulas
        self.n=_n
        self.listaCursos=_listaCursos
        self.laboratorios=None
        self.cantidadLaboratorios=_cantLaboratorios

    #Generamos un individuo
    def generarIndividuo(self):
        individuo=[[rd.randint(0,1) for k in range(self.cursos)] for j in range(self.aulas)]
        return individuo

    #Generamos la poblacion de individuos
    def generarPoblacion(self):
        self.puntuacion=[]
        self.poblacion=[self.generarIndividuo() for i in range(self.n)]
    #[ [[1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0], [1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1], [1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1]],
    #  [[0, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0], [1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1], [1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0]] ]

    #[ AULAS , AULAS , AULAS , AULAS , AULAS ]
    #[ [0,1,0,1,0,1] ] , [0,1,0,1,0,1] , [0,1,0,1,0,1] ]
    #[[1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0], [1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1], [1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1]]
    def determinarHorariosLaboratorios(self,curso):
        aula=[]
        dias={"LUNES":0,"MARTES":1,"MIÉRCOLES":2,"JUEVES":3,"VIERNES":4,"SÁBADO":5,"SABADO ":5}
        lab=[]
        for curso in curso.horario:
            for num in range(curso.horaI,curso.horaF):
                if(curso.tipo=="lab"):
                    lab.append((dias[curso.dia],num))
                else:
                    aula.append((dias[curso.dia],num))
        return lab,aula

    def generarAuxDocentes(self):
        diccionario={}
        for valor in self.listaCursos:
            diccionario[valor.docente]=-1
        return diccionario

    def determinarSiEntraCurso(self,cromosoma):
        aulasDisponibles=[]
        labosDisponibles=[]
        for aula in cromosoma:
            aulaExtra=[]
            labExtra=[]
            for indice in range(len(aula)):
                if(aula[indice]==0):
                    continue
                else:
                    laboratorioBinario,aulasBinario=self.determinarHorariosLaboratorios(self.listaCursos[indice])
                    labExtra+=laboratorioBinario
                    aulaExtra+=aulasBinario
            aulasDisponibles.append(aulaExtra)
            labosDisponibles.append(labExtra)
        return aulasDisponibles,labosDisponibles
    def cantidadRepetidos(self,lista):
        return dict(zip(lista,map(lambda x: lista.count(x),lista)))

    # Encontrar los cursos que se cruzan horas en un mismo aula y laboratorio
    def ECT(self,cromosoma):
        def contarCastigos(aulasDisponibles):
            if(len(aulasDisponibles) in [0,1]):
                return 0
            castigo=0
            for valor in aulasDisponibles:
                diccionario=self.cantidadRepetidos(valor)
```

```
            for key in diccionario:
                if(diccionario[key]>1):
                    castigo+=1
            return castigo
        castigoTotal=0
        aulasDisponibles,labosDisponibles=self.determinarSiEntraCurso(cromosoma)
        castigoTotal+=contarCastigos(aulasDisponibles)
        #[[(0, 16), (0, 17)], [(1, 7), (1, 8), (4, 7), (0, 9), (0, 10), (4, 8), (0, 16), (0, 17)], [(0, 16), (0, 17)]]
        totalLabos=[]
        for valor in labosDisponibles:
            totalLabos+=valor
        reparticionDeLabos=[totalLabos[i:i + self.cantidadLaboratorios] for i in range(0, len(totalLabos), self.cantidadLaborato
        for valor in reparticionDeLabos:
            castigoTotal+=contarCastigos(valor)
        return castigoTotal

    # Calcular los cursos que se repiten en otras aulas
    def ECDAT(self,cromosoma):
        castigo=0
        primero=cromosoma[0]
        for x in range(len(cromosoma)):
            for y in range(len(cromosoma[x])):
                if(cromosoma[x][y]==1):
                    for z in range(len(cromosoma)):
                        if(cromosoma[z][y]==1 and z!=x):
                            castigo+=1
        return castigo//2


    #[[1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0], [1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1], [1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1]]
    #Paul

    def funcionObjetivo(self,cromosoma):
        #[[1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0], [1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1], [1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1]]
        #return 1/(1+randint(1,5)+randint(1,5))
        return 1/(1+self.ECT(cromosoma)+2*self.ECDAT(cromosoma))


    # USAR EL ALGORITMO GREEDY PARA SELEECIONAR LA SOLUCION OPTIMA
    def AlgoritmoGreddy(self,pais): #SELECCION DE RULETA
        valores = list(zip(*pais))
        #[(0.09090909090909091, 0.2), ([[1, 1, 1, 0, 1], [1, 0, 1, 1, 0], [0, 0, 1, 0, 1]], [[1, 1, 0, 0, 0], [1, 0, 0, 0, 1], [

        mejorValor = -999
        mejorPos=0
        for indice in range(len(valores[0])):
            if(mejorValor<valores[0][indice]):
                if(valores[0][indice])==1.0:
                    mejorValor=valores[0][indice]
                    mejorPos=indice
                    break
                mejorValor=valores[0][indice]
                mejorPos=indice

        #Recuperamos el indice de la molecula mas apto
        indice_padre = mejorPos

        #Recuperamos el indice de la segunda molecula mas apto
        indice_madre = mejorPos

        #Recuperamos el valor con el indice
        padre = valores[1][indice_padre]
        madre = valores[1][indice_madre]

        return padre, madre
    def evaluacion(self):
        self.evaluar=[(self.funcionObjetivo(valor),valor) for valor in self.poblacion if(self.funcionObjetivo(valor)<=1)]
                    #   (  FuncionObjetivo(valor),valor)
                    #   (            121         , [[1, 0, 1], [0, 1, 1]])
                    #   (            88          , [[1, 0, 1], [0, 1, 1]])

        #Ordenar
        sorted(self.evaluar , key=itemgetter(0))

        puntuacion=0
        # ----------- ALMACENANDO LA PUNTUACION DE CADA GENERACION -----------
        for valor in self.evaluar:
            puntuacion+=valor[0]
        self.puntuacion.append(puntuacion/len(self.evaluar))

        # --------------------- CRUCE ----------------------
        hijos=[]
```

```
        # Itearamos cada hijo
        while(len(hijos)<self.n):
            #Almacenamos las moleculas mas aptas en padre y madre
            padre,madre=self.AlgoritmoGreddy(self.evaluar)

            #Generamos un numero entre 0 y 1 con "radom()" y si es menor a la
            #probabilidad de cruce -> Cruzamos padre y madre
            if(self.probaCruce>random()):
                for i in range(len(padre)):
                    for j in range(self.cursos//2):
                        madre[i][j]=padre[i][j]
            hijos.append(madre)

        #------------------ MUTACION ---------------------
        for individuo in hijos:
            #Hacemos lo mismo de cruce, generamos un random y lo comparamos con
            #la probabilidad de MUTACION
            if(self.probaMutacion>random()):
                indice_aleatorio=randint(0, len(individuo)-1)
                indice_aleatorioBinario=randint(0, len(individuo[indice_aleatorio])-1)
                #aQUI CAMBIAMOS LOS BIT Si es 0 a 1   y   de 1 a 0
                if individuo[indice_aleatorio][indice_aleatorioBinario] == 1:
                    individuo[indice_aleatorio][indice_aleatorioBinario] = 0
                else:
                    individuo[indice_aleatorio][indice_aleatorioBinario] = 1
        self.poblacion=hijos
        None==madre==padre==hijos
    def info(self):
        print("")
        print("------------ INFO ------------")
        print(f'Tam de cursos: {self.cursos}')
        print(f'Tam de aulas : {self.aulas}')
        print(f'Tam de pobl  : {self.n}')
        print(f'Puntuacion   : {self.puntuacion}')
        print("------------------------------")

    def entrenar(self):
            self.evaluacion()
    def obtenerPoblacion(self):
        return self.poblacion
    def obtenerPuntuacion(self):
        return self.puntuacion

```

INPUT

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import numpy as np
from sklearn import preprocessing


def ordenar_lista_curso(lista):
  lista_dias1=['LUNES','MARTES','MIÉRCOLES','JUEVES','VIERNES','SÁBADO','SABADO ']
  lista_order=[]
  for dia in lista_dias1:
    for k in range(len(lista)):
      #print(dia)
      if lista[k][0]==dia:
        lista_order.append(lista[k])
  return lista_order

def orden_codigo(dataset):
  #print(dataset)
  unicos=dataset['CODIGO'].unique()
  #print(unicos)
  lista_horario=[]
  for u in unicos: #recorremos los valores unicos encontrados
    lista_unica=[]
    for _ in range(len(dataset)):#recorremos todo el data set
      if u==dataset.iloc[_,1]:#verificamos
        lista_unica.append([dataset.iloc[_,9],dataset.iloc[_,10],dataset.iloc[_,11],dataset.iloc[_,5]])
    #verificamos la lista unica y ordenamos
    #print(lista_unica)
    lista_unica=ordenar_lista_curso(lista_unica)
    #print(lista_unica)
    lista_horario.append(lista_unica)
  return(lista_horario)

```

```

def buscar_codigo_docent(dataset):
  #print(dataset)
  unicos=dataset['CODIGO'].unique()
  #print(unicos)
  lista_do=[]
  for u in unicos: #recorremos los valores unicos encontrados de codigos
    for _ in range(len(dataset)):#recorremos todo el data set
      if u==dataset.iloc[_,1]:#verificamos
        lista_do.append([u,dataset.iloc[_,3],dataset.iloc[_,15]])
  return(lista_do)


def unir_listas(prof,horario):
  lista_unida=[]
  tam=0
  k=0
  for i in horario:
    print(tam)
    lista_unida=prof[tam]+horario[k]
    tam=tam+len(i)
    k=k+1
    print(lista_unida)

#qr nombre docente y codigo
#w horarios cada uno tiene un elemento
def unir_listas(prof,horario):
  lista_unida=[]
  tam=0
  k=0
  for i in horario:
    lista_unir=prof[tam]+[horario[k]]
    tam=tam+len(i)
    k=k+1
    lista_unida.append(lista_unir)
  return(lista_unida)


def convertir_objetos(lista_unida):
  totalCursos=[]
  for i in lista_unida1:
    horario=[]
    #print(i)
    for k in range(len(i[3])):
      horario.append(ClaseDia(i[3][k][0],i[3][k][1],i[3][k][2],i[3][k][3]))
    totalCursos.append(ClaseCurso(i[0],i[1],i[2],horario))
  return(totalCursos)


#----------------------- INPUT PRINCIPAL -------------------------------
dataset = pd.read_csv("cargaAcademica.csv",sep=';')
len(dataset)
dataset_copy = dataset.loc[dataset['CARRERA'] == 'INGENIERIA INFORMATICA']
dataset_copy=dataset_copy.loc[dataset_copy['DOCENTES']!='CURSO DESACTIVADO']

w=orden_codigo(dataset_copy)
qr=buscar_codigo_docent(dataset_copy)
unir_listas(qr,w)
lista_unida1=unir_listas(qr,w)
totalCursos=convertir_objetos(lista_unida1)
```

```
totalCursos
```

```
dataset
```

	Nº	CODIGO	CARRERA	CURSO	CRED.	TIPO	GPO	HT	HP	DIA	HR/INICIO
0	1	IF060AIN	INGENIERIA INFORMATICA	MUSICA	2	P	A	0	2	VIERNES	11
1	2	IF060AIN	INGENIERIA INFORMATICA	MUSICA	2	P	A	0	2	SÁBADO	9
2	3	IF063AIN	INGENIERIA INFORMATICA	QUECHUA	2	P	A	0	2	VIERNES	7
3	4	IF063AIN	INGENIERIA INFORMATICA	QUECHUA	2	P	A	0	2	SÁBADO	7
4	5	IF063BIN	INGENIERIA INFORMATICA	QUECHUA	2	P	B	0	2	VIERNES	14
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
334	335	IF902AMD / IF902AOD	MEDICINA HUMANA / ODONTOLOGÍA	TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACIÓN	3	T	A	2	0	MIÉRCOLES	16
335	336	IF902AMD / IF902AOD	MEDICINA HUMANA / ODONTOLOGÍA	TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACIÓN	3	P	A	0	2	LUNES	16

PRUEBAS

COMUNICACION

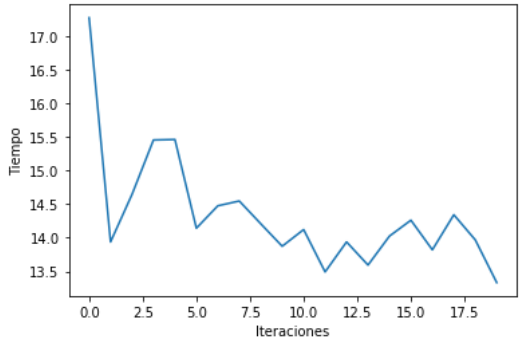
Pruebas Algoritmo Genetico

```
import time
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd

#Inicializamos la clase genetico
var = claseGenetico(_cursos=len(totalCursos),_aulas=16,_n=40,_listaCursos=totalCursos,_cantLaboratorios=13)

#Damos el valor para iterar las generaciones
generaciones = 20



# Inicializamos variable para actualizar el ultimo valor
ultimovalor = 0

tiempos1 = []
mejorValorGenetico=[]
#Iteramos 20 veces
for i in range(20):
    start_time = time.time() #Tomamos el tiempo antes de ejecutar el programa

    #Generamos la primera poblacion
    var.generarPoblacion()
    aux=1
    #---------------------------------------------------------------
    #Empezamos con las iteraciones
    while aux<generaciones:
        #Entrenamos nuestra poblacion con cada iteracion
        var.entrenar()
        if(var.puntuacion[-1]==1.0):
            break

        aux+=1
    end_time = time.time()
    mejorValorGenetico.append(max(var.puntuacion))
    tiempos1.append(end_time - start_time) #Tomamos el tiempo después de ejecutar y lo agregamos a la lista

#Creamos un DataFrame con los tiempos de ejecución
df1 = pd.DataFrame({"Iteración": range(1,21), 'Tiempo de ejecución': tiempos1})
#Mostramos la tabla
```

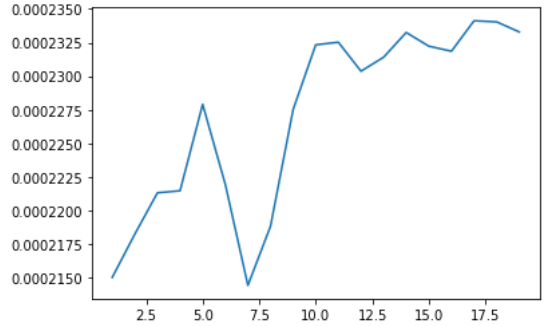
```
print(df1)

# GRAFICO DE TIEMPOS
m = [tiempos1[i] for i in range(0,20)]
print("Grafico de Tiempos para 20 iteraciones del programa")
plt.plot(m)
plt.xlabel('Iteraciones')
plt.ylabel('Tiempo')
plt.show()

# IMPRIMIR PROMEDIO DE TIEMPOS
print("El promedio de tiempo de las iteraciones es: " + str(df1['Tiempo de ejecución'].mean()))

# GUARDAMOS EL ULTIMO VALOR
ultimovalor = var.puntuacion[-1]

#-------------------------------------------------------------

# Ver datos
# ultimo valor
print("Ultimo valor: " + str(ultimovalor))
mejorValorGenetico.sort()
y=var.obtenerPuntuacion()
x=[i for i in range(1,len(y)+1)]
print("---- Generado correctamente -------")
plt.plot(x,y)
plt.show()
```

	Iteración	Tiempo de ejecución
0	1	17.269562
1	2	13.938836
2	3	14.644900
3	4	15.453417
4	5	15.460603
5	6	14.142626
6	7	14.475558
7	8	14.546813
8	9	14.208892
9	10	13.874411
10	11	14.122252
11	12	13.492953
12	13	13.938710
13	14	13.594846
14	15	14.025112
15	16	14.261368
16	17	13.821245
17	18	14.342440
18	19	13.968910
19	20	13.334642

```
Grafico de Tiempos para 20 iteraciones del programa
```



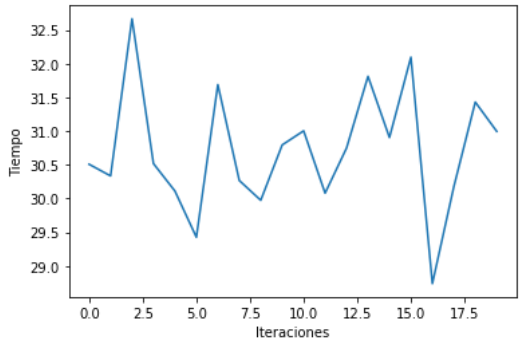

```
El promedio de tiempo de las iteraciones es: 14.345904874801636
Ultimo valor: 0.00023329406573791077
---- Generado correctamente -------
```



Pruebas Algoritmo Genetico Hibrido con Greedy

```
import time
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
#Inicializamos la clase genetico
var = claseGeneticoHibridoGreedy(_cursos=len(totalCursos),_aulas=16,_n=40,_listaCursos=totalCursos,_cantLaboratorios=13)

#Damos el valor para iterar las generaciones
generaciones = 20

#Generamos la primera poblacion

# Inicializamos variable para actualizar el ultimo valor
ultimovalor = 0

tiempos2 = []
mejorValorHibrido=[]
#Iteramos 20 veces
for i in range(20):
    start_time = time.time() #Tomamos el tiempo antes de ejecutar el programa

    var.generarPoblacion()
    aux=1
    #-------------------------------------------------------------
    #Empezamos con las iteraciones
    while aux<generaciones:
        #Entrenamos nuestra poblacion con cada iteracion
        var.entrenar()
        if(var.puntuacion[-1]==1.0):
            break

        aux+=1
    end_time = time.time()
    tiempos2.append(end_time - start_time) #Tomamos el tiempo después de ejecutar y lo agregamos a la lista
    mejorValorHibrido.append(max(var.puntuacion))
#Creamos un DataFrame con los tiempos de ejecución
df2 = pd.DataFrame({"Iteración": range(1,21), 'Tiempo de ejecución': tiempos2})
#Mostramos la tabla
print(df2)

# GRAFICO DE TIEMPOS
m = [tiempos2[i] for i in range(0,20)]
print("Grafico de Tiempos para 20 iteraciones del programa")
plt.plot(m)
plt.xlabel('Iteraciones')
plt.ylabel('Tiempo')
plt.show()

# IMPRIMIR PROMEDIO DE TIEMPOS
print("El promedio de tiempo de las iteraciones es: " + str(df2['Tiempo de ejecución'].mean()))

# GUARDAMOS EL ULTIMO VALOR
ultimovalor = var.puntuacion[-1]

#-------------------------------------------------------------
mejorValorHibrido.sort()
# Ver datos
# ultimo valor
print("Ultimo valor: " + str(ultimovalor))

y=var.obtenerPuntuacion()
x=[i for i in range(1,len(y)+1)]
print("---- Generado correctamente -------")
plt.plot(x,y)
plt.show()
```

```
    Iteración  Tiempo de ejecución
0           1            30.507057
1           2            30.334209
2           3            32.664119
3           4            30.516906
4           5            30.110153
5           6            29.425671
6           7            31.688082
7           8            30.266505
8           9            29.972996
9          10            30.793597
10         11            31.002743
11         12            30.078836
12         13            30.747841
13         14            31.810684
14         15            30.903791
15         16            32.094300
16         17            28.738332
17         18            30.174390
18         19            31.429231
19         20            30.994895
Grafico de Tiempos para 20 iteraciones del programa
```



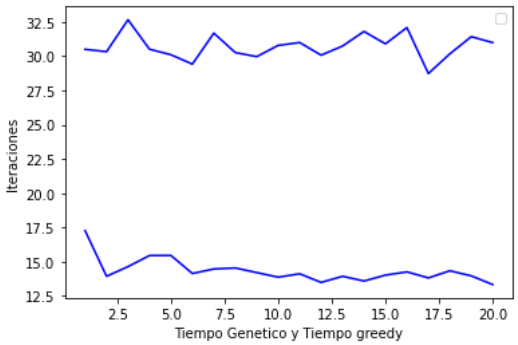

```
El promedio de tiempo de las iteraciones es: 30.712716829776763
Ultimo valor: 0.0002118644067796611
---- Generado correctamente -------
```


```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt


df_frames = pd.DataFrame({"Iteración": range(1,21), 'Tiempo de ejecución GENETICO': tiempos1,'Tiempo de

print(df_frames)

# Toma las dos columnas X1 y X2 como valores para el eje x
x = df_frames["Iteración"]

# Toma la columna Y como valores para el eje y
y = df_frames[['Tiempo de ejecución GENETICO', 'Tiempo de ejecución GREEDY'] ]

# Crea el gráfico de líneas
plt.plot(x, y, 'b-')
plt.xlabel('Tiempo Genetico y Tiempo greedy')
plt.ylabel('Iteraciones')
plt.legend()
plt.show()



# MUESTRA DE TABLAS COMPARATIVAS SEGUN AL TIEMPO
asistencia = ['Algoritmos']
print("Tiempo promedio algorimot genetico: ",df_frames['Tiempo de ejecución GENETICO'].mean())
print("Tiempo promedio algorimot greedy: ",df_frames['Tiempo de ejecución GREEDY'].mean())
men_means = [round(df_frames['Tiempo de ejecución GENETICO'].mean(),3)]
women_means = [round(df_frames['Tiempo de ejecución GREEDY'].mean(),3)]

#Obtenemos la posicion de cada etiqueta en el eje de X
x = np.arange(len(asistencia))
#tamaño de cada barra
width = 0.35

fig, ax = plt.subplots()

#Generamos las barras para el conjunto de hombres
rects1 = ax.bar(x - width/2, men_means, width, label='AG')
#Generamos las barras para el conjunto de mujeres
rects2 = ax.bar(x + width/2, women_means, width, label='AGHG')

#Añadimos las etiquetas de identificacion de valores en el grafico
```

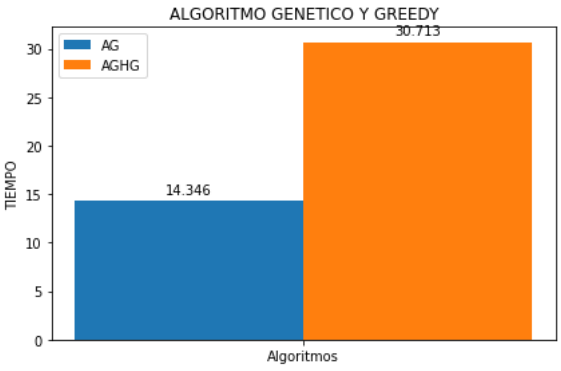
```
ax.set_ylabel('TIEMPO')
ax.set_title('ALGORITMO GENETICO Y GREEDY')
ax.set_xticks(x)
ax.set_xticklabels(asistencia)
#Añadimos un legen() esto permite mmostrar con colores a que pertence cada valor.
ax.legend()

def autolabel(rects):
    """Funcion para agregar una etiqueta con el valor en cada barra"""
    for rect in rects:
        height = rect.get_height()
        ax.annotate('{}'.format(height),
                    xy=(rect.get_x() + rect.get_width() / 2, height),
                    xytext=(0, 3),  # 3 points vertical offset
                    textcoords="offset points",
                    ha='center', va='bottom')

#Añadimos las etiquetas para cada barra
autolabel(rects1)
autolabel(rects2)
fig.tight_layout()
plt.savefig('comparacionTiempoEjecucion.png')
#Mostramos la grafica con el metodo show()
plt.show()
```

	Iteración	Tiempo de ejecución GENETICO	Tiempo de ejecución GREEDY
0	1	17.269562	30.507057
1	2	13.938836	30.334209
2	3	14.644900	32.664119
3	4	15.453417	30.516906
4	5	15.460603	30.110153
5	6	14.142626	29.425671
6	7	14.475558	31.688082
7	8	14.546813	30.266505
8	9	14.208892	29.972996
9	10	13.874411	30.793597
10	11	14.122252	31.002743
11	12	13.492953	30.078836
12	13	13.938710	30.747841
13	14	13.594846	31.810684
14	15	14.025112	30.903791
15	16	14.261368	32.094300
16	17	13.821245	28.738332
17	18	14.342440	30.174390
18	19	13.968910	31.429231
19	20	13.334642	30.994895

```
WARNING:matplotlib.legend:No handles with labels found to put in legend.
```




```
Tiempo promedio algorimot genetico:  14.345904874801636
Tiempo promedio algorimot greedy:  30.712716829776763
```




```
mejorValorv1=[round(valor*1000,3) for valor in mejorValorGenetico[:5]]
mejorValorv2=[round(valor*1000,3) for valor in mejorValorHibrido[:5]]
```

```
asistencia = range(1,6)
men_means = mejorValorv1
women_means = mejorValorv2

#Obtenemos la posicion de cada etiqueta en el eje de X
x = np.arange(len(asistencia))
#tamaño de cada barra
width = 0.35

fig, ax = plt.subplots()

#Generamos las barras para el conjunto de hombres
rects1 = ax.bar(x - width/2, men_means, width, label='AG')
#Generamos las barras para el conjunto de mujeres
rects2 = ax.bar(x + width/2, women_means, width, label='AGHG')

#Añadimos las etiquetas de identificacion de valores en el grafico
ax.set_ylabel('Puntuacion')
ax.set_title('Comparacion de evolucion en cada generacion')
ax.set_xticks(x)
ax.set_xticklabels(asistencia)
#Añadimos un legen() esto permite mmostrar con colores a que pertence cada valor.
ax.legend()

def autolabel(rects):
    """Funcion para agregar una etiqueta con el valor en cada barra"""
    for rect in rects:
        height = rect.get_height()
        ax.annotate('{}'.format(height),
                    xy=(rect.get_x() + rect.get_width() / 2, height),
                    xytext=(0, 3),  # 3 points vertical offset
                    textcoords="offset points",
                    ha='center', va='bottom')

#Añadimos las etiquetas para cada barra
autolabel(rects1)
autolabel(rects2)
fig.tight_layout()
plt.savefig('comparacionEvolucion.png')
#Mostramos la grafica con el metodo show()
plt.show()
```