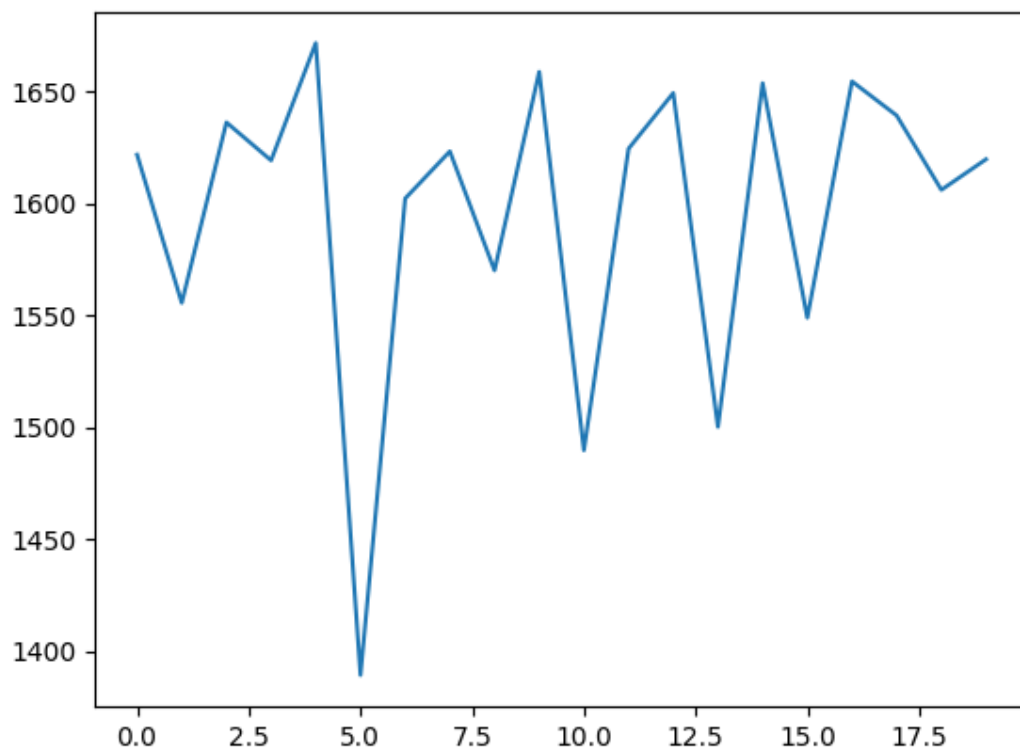


¿Qué pasa si tenemos una función de decodificación determinista y otra no determinista?

**Función No Determinista:** asigna un valor ponderado a cantidades que van de 60, 100 y 120 con probabilidades uniformes.

```
43 # Función que regresa el fenotipo. Observación: la longitud del cromosoma es de 9 bits
44 # Función de decodificación NO DETERMINISTA
45 '''
46 máx{fg} cuando cromosoma = [1,1,1,1,1,1,1,1,1], ui = 1 es 500 y mínimo cuando cromosoma = [0,0,0,0,0,0,0,0,0] y ui = 0 es -500
47 '''
48 def fg_ND(cromosoma, pinv=random.random()):
49     #print(cromosoma)
50     fen = 1
51     i = 1
52     for j in range(0,6):
53         fen *= math.pow(i, cromosoma[j])
54         i+=1
55     u1 = 60 * random.random() * cromosoma[i-1]
56     u2 = 100 * random.random() * cromosoma[i]
57     u3 = 120 * random.random() * cromosoma[i+1]
58     u4 = -1 if (random.random() < pinv) else 1
59     return ((fen + u1 + u2 + u3) - 500) * u4
60
```

Gráfico de convergencia para la función de decodificación no determinista:



---

Generación:499

## Cómputo Evolutivo

Población:

```
[[ 0.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -4.22485536e+02
  1.67166184e+03 3.91937778e-02]
 [ 1.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -4.35328199e+02
  8.36282858e+02 1.96074850e-02]
 [ 2.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... 1.72016835e+02
  8.36282858e+02 1.96074850e-02]
```

...

```
[ 4.70000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... 4.01773539e+02
  8.36282858e+02 1.96074850e-02]
 [ 4.80000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -3.10648473e+02
  8.36282858e+02 1.96074850e-02]
 [ 4.90000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... 3.22894128e+02
  8.36282858e+02 1.96074850e-02]]
```

Padres:[47 17 43 21 1 39 46 49 36 5 26 0 15 43 9 29 13 35 44 35 35 39 26 37  
30 11 4 29 2 45 11 3 10 39 45 29 46 3 22 8 23 19 5 42 6 41 47 41  
28 16]

frecuencia de padres:[1 1 1 2 1 2 1 0 1 1 1 2 0 1 0 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 2 0 1 3 1 0 0 0 0 3 1  
1 0 3 0 2 1 2 1 2 2 0 1]

Cantidad de mutaciones efectuadas: 5

Hijos:

```
[[ 0.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... 4.25331903e+02
  8.36282858e+02 1.99995975e-02]
 [ 1.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... 3.96071951e+02
  8.36282858e+02 1.99995975e-02]
 [ 2.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -4.15483301e+02
  8.36282858e+02 1.99995975e-02]
```

...

```
[ 4.70000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... 3.47466110e+02
  8.36282858e+02 1.99995975e-02]
 [ 4.80000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... 4.06669923e+02
  8.36282858e+02 1.99995975e-02]
 [ 4.90000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -3.67149403e+02
  8.36282858e+02 1.99995975e-02]]
```

Desempeño en línea para t=1: 853.0240966069035

Desempeño fuera de línea para t=1: 1671.6618448867323

Mejor individuo en la generación: 0

Mejor hijo en la generación: 38

Cadena del mejor hijo: [1. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 1. 1. 1. 1.]

Fenotipo del mejor hijo: [ 485.03407198 -303.39318716]

Evaluación del mejor hijo: 837.1243290151921

	Mejores aptitudes	Mejores genotipos	Mejores fenotipos
0	1671.661845	110110100010011001	-426.5827854645726, -422.48553563871644
1	1671.661845	110110100010011001	-426.5827854645726, -422.48553563871644
2	1671.661845	110110100010011001	-426.5827854645726, -422.48553563871644
3	1671.661845	110110100010011001	-426.5827854645726, -422.48553563871644
4	1671.661845	110110100010011001	-426.5827854645726, -422.48553563871644

Mejores aptitudes

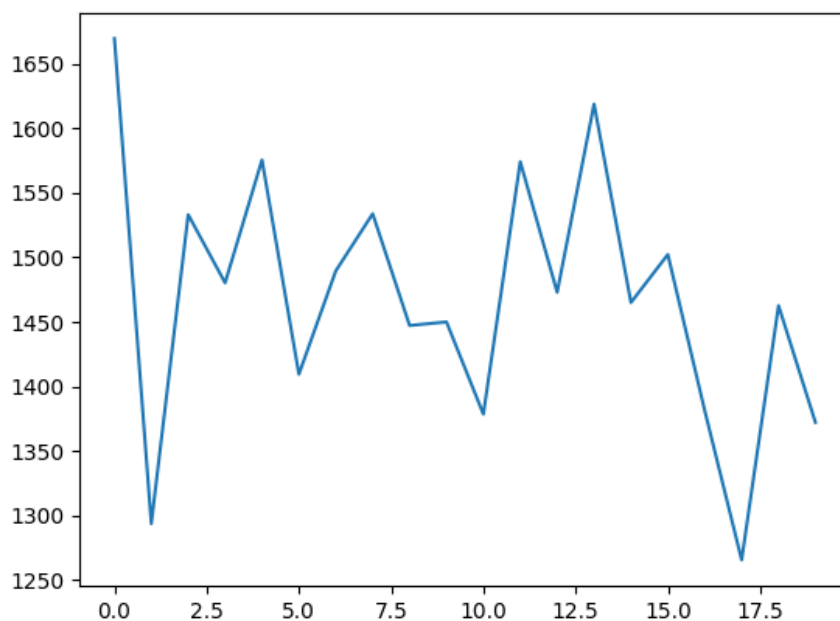
## Cómputo Evolutivo

```
count    5.000000e+02
mean     1.671662e+03
std      4.552028e-13
min      1.671662e+03
25%      1.671662e+03
50%      1.671662e+03
75%      1.671662e+03
max      1.671662e+03
```

### Función de decodificación determinista:

```
61 # Función que regresa el fenotipo. Observación: la longitud del cromosoma es de 9 bits
62 # Función de decodificación DETERMINISTA
63 '''
64 Vamos a utilizar la siguiente sucesión de números:
65                                     Parte entera           Parte decimal
66                                     f(b1, b2, b3, ..., bn ) = 2 * sum_{i=0}^n 2**i * bi + 2/sum_{i=0}^n 2**i
67
68 '''
69 def fg_D(cromosoma):
70     #print(cromosoma)
71     fen = 0
72     i = 0
73     for bit in cromosoma:
74         fen += (2**i) * bit
75         i += 1
76     decimal = 0 if(fen == 0) else 1/fen
77     res = 2 * (fen + decimal)
78     fx = 1000 if(res > 1000) else res
79     return res - 500
80
```

### Gráfico de convergencia de la función de decodificación determinista:



-----  
Generación:499

Población:

```
[[ 0.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -4.19950000e+02
  1.66962287e+03 3.91493883e-02]
 [ 1.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -4.19950000e+02
  8.36282858e+02 1.96091962e-02]
 [ 2.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -2.91980769e+02
  8.36282858e+02 1.96091962e-02]
```

...

```
[ 4.70000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -4.19950000e+02
  8.36282858e+02 1.96091962e-02]
 [ 4.80000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -4.19950000e+02
  8.36282858e+02 1.96091962e-02]
 [ 4.90000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -3.87964286e+02
  8.36282858e+02 1.96091962e-02]]
```

Padres:[ 6 0 13 30 36 42 40 26 11 20 0 40 35 4 3 32 21 1 8 39 30 9 9 37  
16 49 41 44 3 1 5 22 8 4 13 49 21 31 0 1 44 1 13 14 37 18 2 7  
34 11]

frecuencia de padres:[3 4 1 2 2 1 1 1 2 2 0 2 0 3 1 0 1 0 1 0 1 2 1 0 0 0 1 0 0 0 2 1 1 0 1 1 1  
2 0 1 2 1 1 0 2 0 0 0 0 2]

Cantidad de mutaciones efectuadas: 6

Hijos:

```
[[ 0.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -4.19950000e+02
  8.36282858e+02 1.99991951e-02]
 [ 1.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -3.77967213e+02
  8.36282858e+02 1.99991951e-02]
 [ 2.00000000e+00 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -1.39917695e+01
  8.36282858e+02 1.99991951e-02]
```

...

```
[ 4.70000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -2.91980769e+02
  8.36282858e+02 1.99991951e-02]
 [ 4.80000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -3.87964286e+02
  8.36282858e+02 1.99991951e-02]
 [ 4.90000000e+01 1.00000000e+00 1.00000000e+00 ... -4.19950000e+02
  8.36282858e+02 1.99991951e-02]]
```

Desempeño en línea para t=1: 852.9496582794255

Desempeño fuera de línea para t=1: 1669.6228704824553

Mejor individuo en la generación: 0

Mejor hijo en la generación: 6

Cadena del mejor hijo: [0. 1. 1. 0. 0. 1. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 1. 0. 0. 0.]

Fenotipo del mejor hijo: [-423.94736842 -419.95 ]

Evaluación del mejor hijo: 837.1243290151921

	Mejores aptitudes	Mejores genotipos	Mejores fenotipos
0	1669.62287	110101000000101000	-413.95348837209303, -419.95
1	1669.62287	110101000000101000	-413.95348837209303, -419.95
2	1669.62287	110101000000101000	-413.95348837209303, -419.95
3	1669.62287	110101000000101000	-413.95348837209303, -419.95

4      1669.62287 110101000000101000 -413.95348837209303, -419.95

Mejores aptitudes  
count    5.000000e+02  
mean     1.669623e+03  
std       2.276014e-13  
min       1.669623e+03  
25%       1.669623e+03  
50%       1.669623e+03  
75%       1.669623e+03  
max       1.669623e+03

Los documentos con los promedios y análisis estadísticos por las 20 generaciones para cada caso (función determinista y no determinista) se encuentran en el .zip que se adjuntará con este documento.

Parámetros para las 40 ejecuciones:

Parámetros:

tamaño del cromosoma = 18 # Por la codificación que se diseñó  
probabilidad de mutación = 0.01  
probabilidad de cruza = 0.7  
tamaño de la población = 50  
número de generaciones = 500