

# Algoritmo Genético Simple



Fabio González, Ph.D.  
Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial  
Universidad Nacional de Colombia

# Genotipo y fenotipo

Genotype

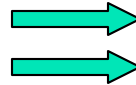
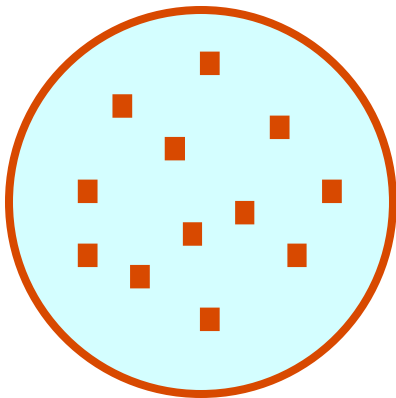


Phenotype

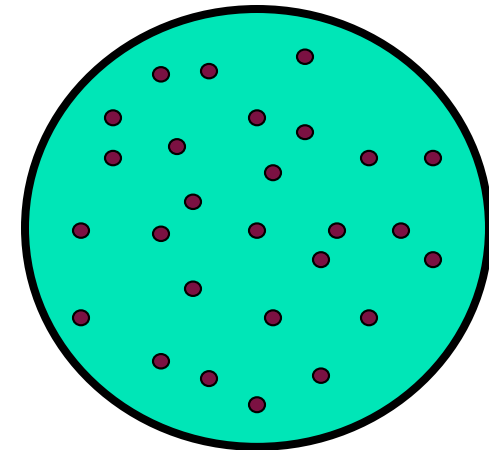


# Espacio de Búsqueda y Espacio del Problema

■ estructura computacional que representa el punto (cromosoma)



punto en el espacio del problema



# Espacio de Búsqueda y Espacio del Problema

Genotype

```
{1,0,1,1,0,1,0,0,1,0,1,1}  
{0,1,1,1,1,0,0,1,0,0,0,1}  
{0,0,1,1,0,101,1,0,1,0,0}
```

...

```
{1,1,0,0,0,1,0,1,0,1,0,0}
```

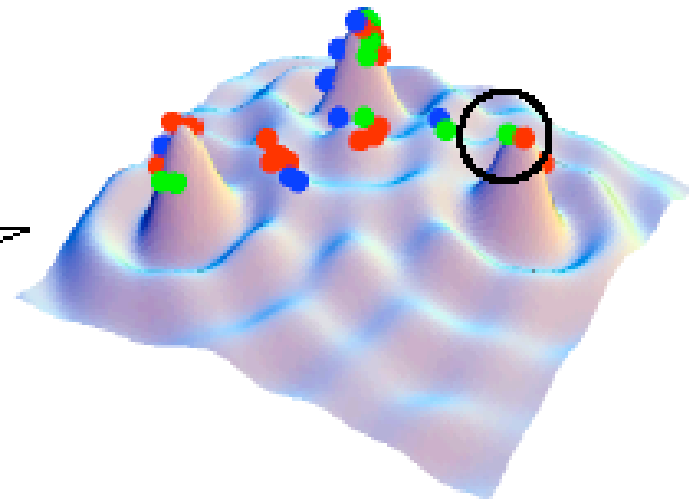
...

```
{1,0,1,0,0,1,1,1,0,1,1,1}  
{0,0,1,1,0,1,1,1,0,1,0,0}  
{1,0,0,1,0,1,1,1,0,0,0,1}
```

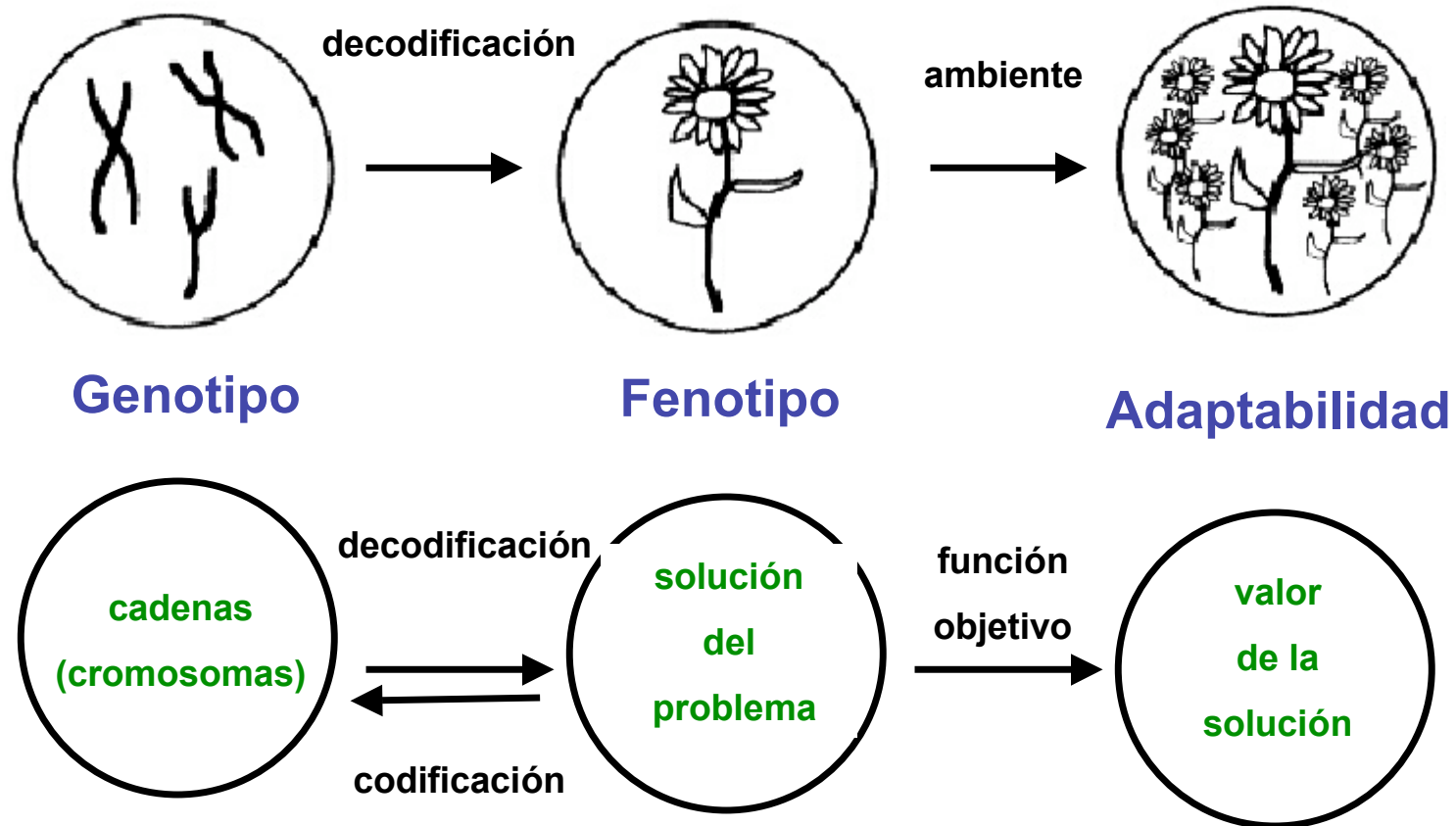
Decoding

Interpretation

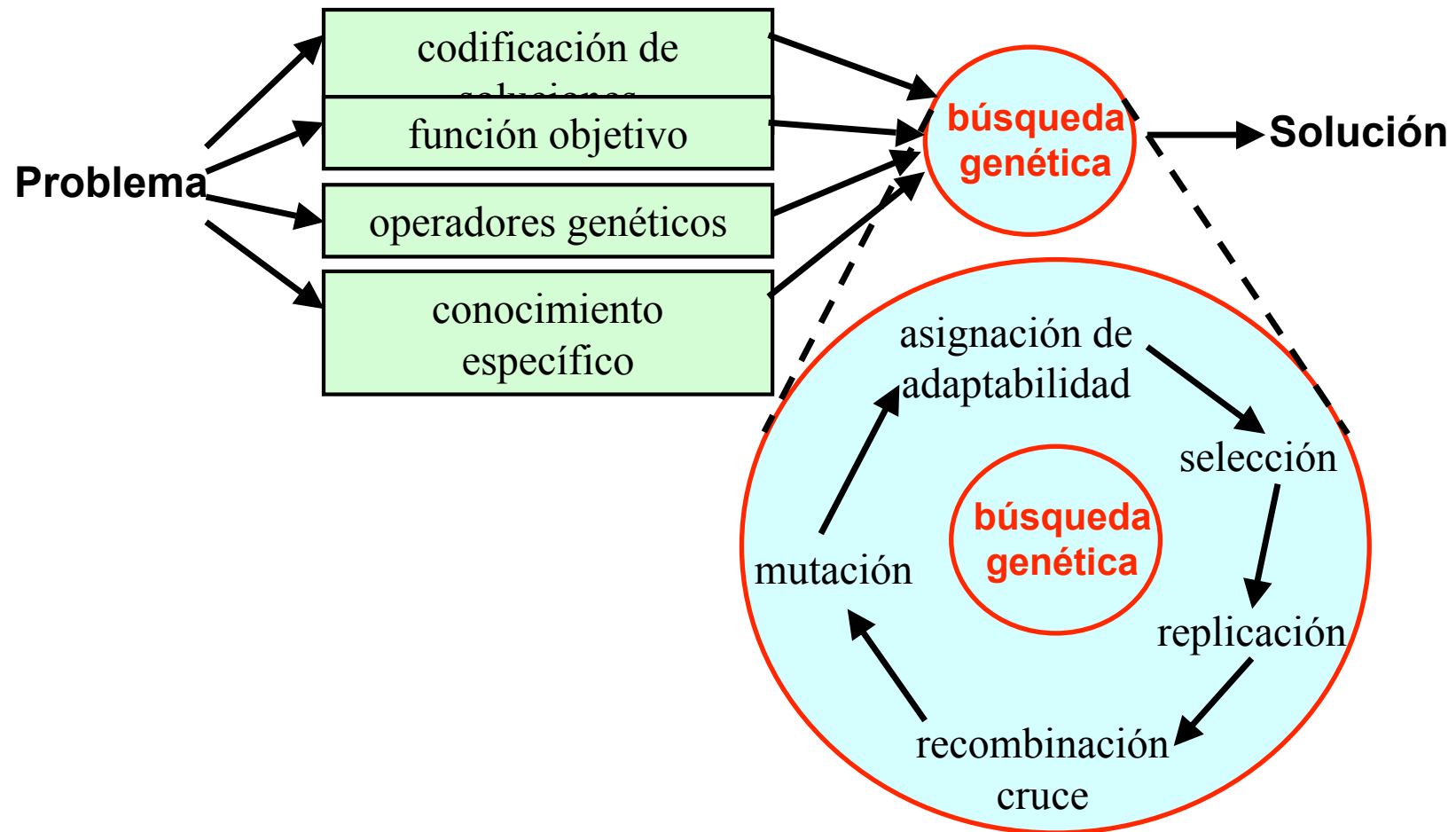
Phenotype



# Adaptabilidad en la naturaleza y en los AGs

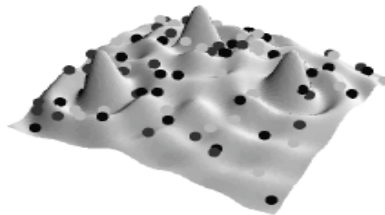
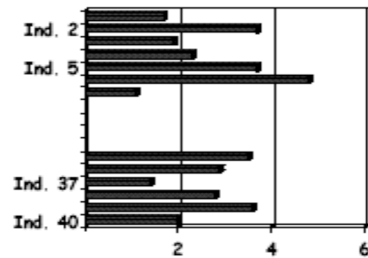


# Solución de Problemas con AEs



# Ciclo Generacional de un GA

Evaluation



Interpretation

{1,0,1,1,0,1,0,0,1,0,1,1}  
 {0,1,1,1,1,0,0,1,0,0,0,1}  
 {1,1,0,0,0,1,0,1,0,1,0,0}  
 ...  
 {1,0,1,0,0,1,1,1,0,1,1,1}  
 {0,0,1,1,0,1,1,1,0,1,0,0}  
 {1,0,0,1,0,1,1,1,0,0,0,1}

{1,0,1,1,0,1,0,0,1,0,1,1}  
 {0,1,1,1,1,0,0,1,0,0,0,1}  
 {1,1,0,0,0,1,0,1,0,1,0,0}  
 ...  
 {1,0,1,0,0,1,1,1,0,1,1,1}  
 {0,0,1,1,0,1,1,1,0,1,0,0}  
 {1,0,0,1,0,1,1,1,0,0,0,1}

Selection

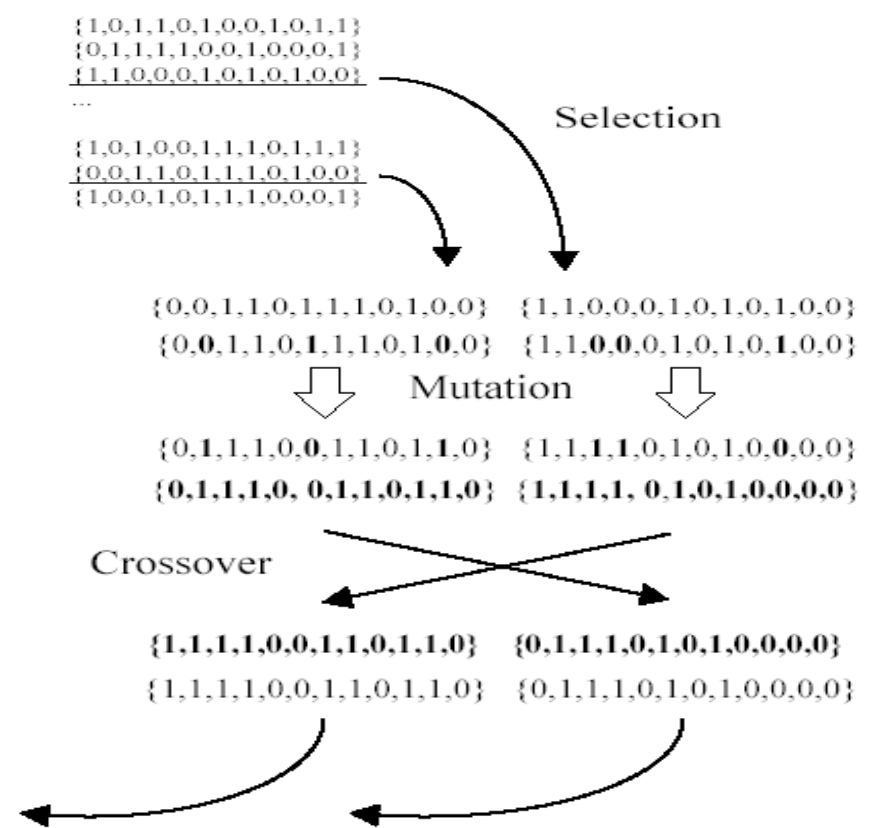
{0,0,1,1,0,1,1,1,0,1,0,0}    {1,1,0,0,0,1,0,1,0,1,0,0}  
 {0,0,1,1,0,1,1,1,0,1,0,0}    {1,1,0,0,0,1,0,1,0,1,0,0}

Mutation

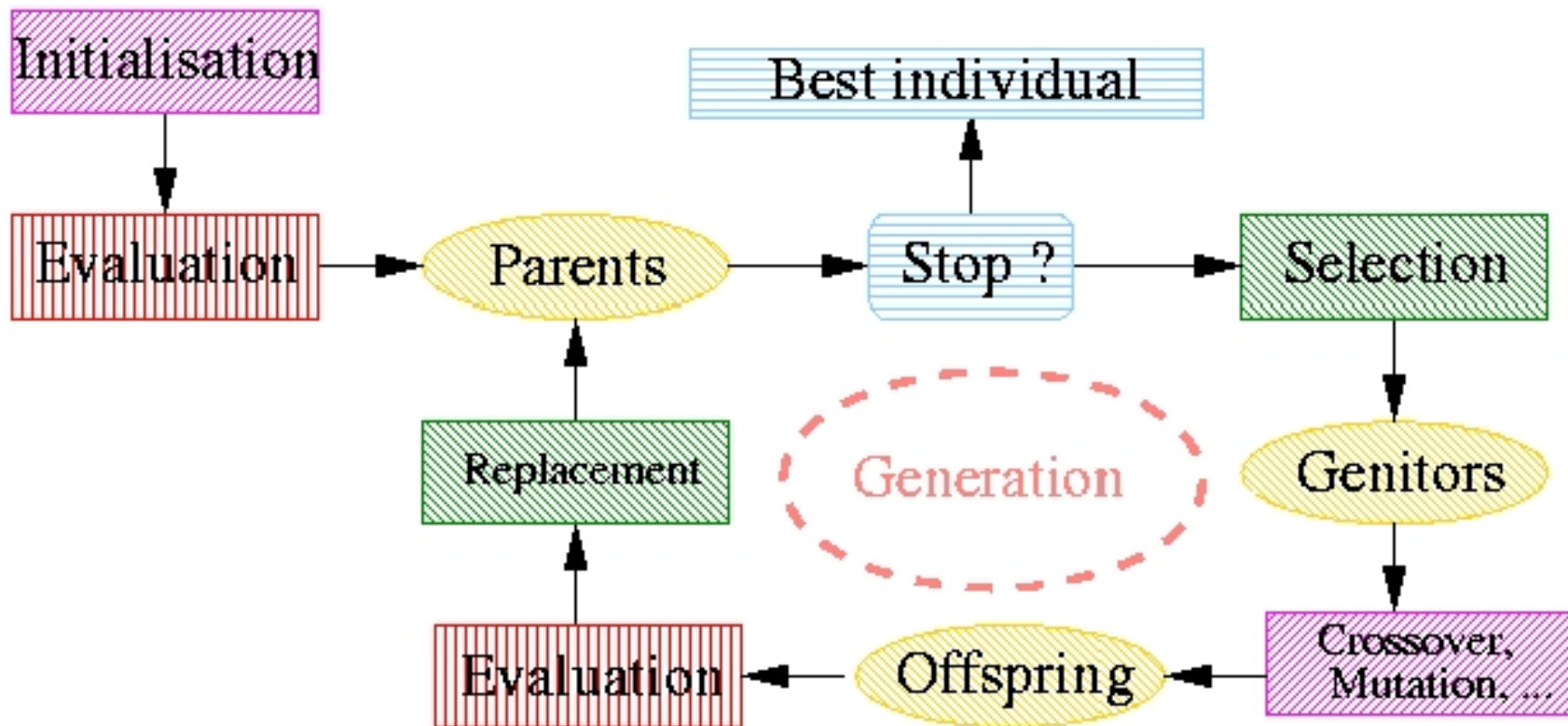
{0,1,1,1,0,0,1,1,0,1,1,0}    {1,1,1,1,0,1,0,1,0,0,0,0}  
 {0,1,1,1,0, 0,1,1,0,1,1,0}    {1,1,1,1, 0,1,0,1,0,0,0,0}

Crossover

{1,1,1,1,0,0,1,1,0,1,1,0}    {0,1,1,1,0,1,0,1,0,0,0,0}  
 {1,1,1,1,0,0,1,1,0,1,1,0}    {0,1,1,1,0,1,0,1,0,0,0,0}



# Algoritmo Genético

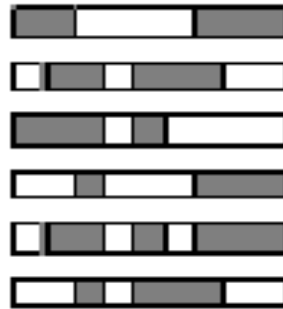




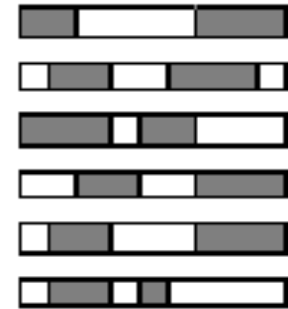
# Política de Reemplazo



**Población  
no  
sobrelapada**

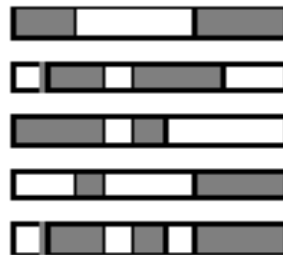


**selección  
cruce  
mutación**

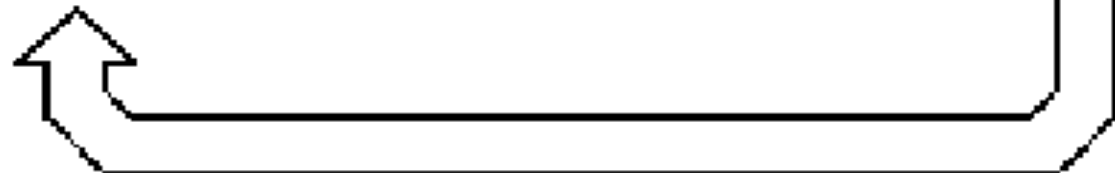
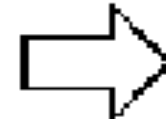


**AG generacional**

**Población  
sobrelapada**

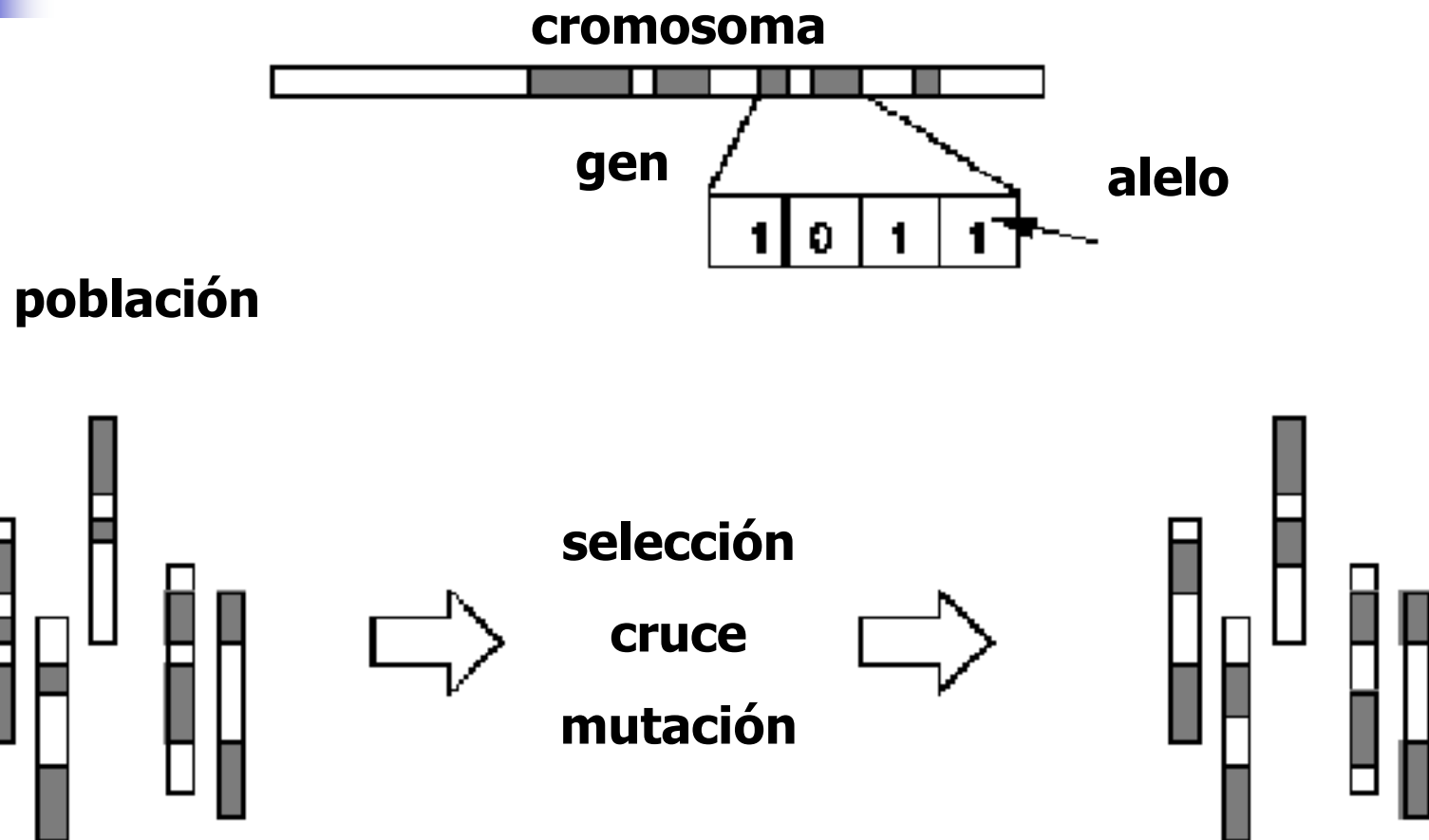


**selección  
cruce  
mutación**



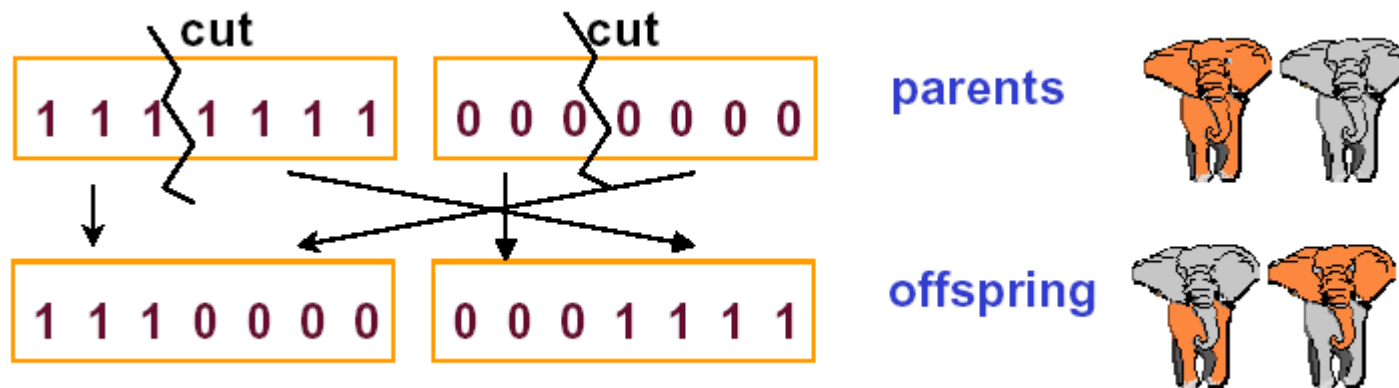
**AG de estado estable (steady state)**

# Representación

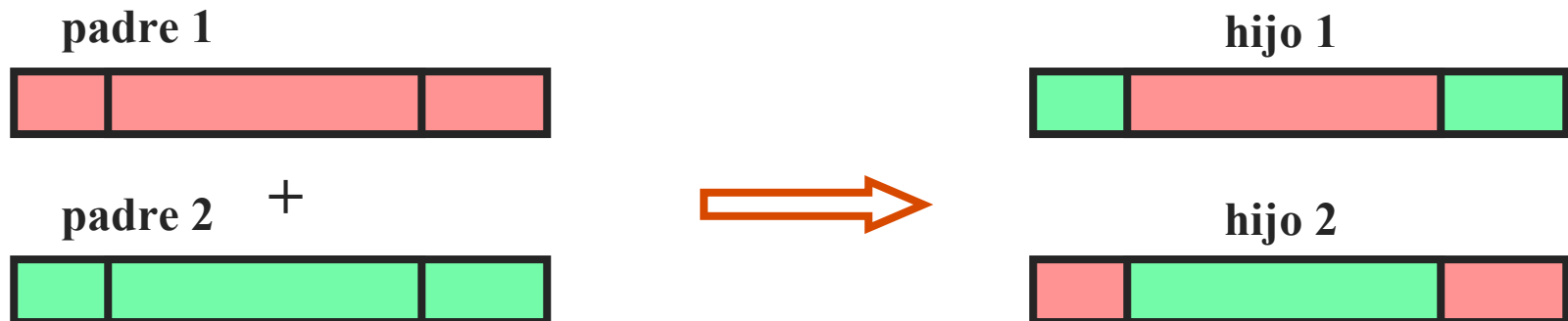


# Operadores Genéticos (cruce)

## cruce de un solo punto



## cruce de dos puntos



# Operadores Genéticos (mutación)

mutación de un punto



mutación de varios puntos



mutación global





# Evaluación de la adaptabilidad (fitness)

---

A cada solución (cromosoma) se le asigna un valor de adaptabilidad dependiendo de que tan bueno es el cromosoma solucionando el problema.

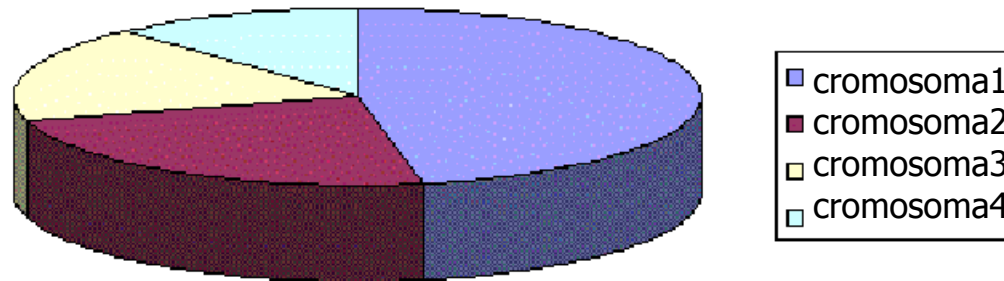
F: Cromosomas  $\rightarrow \mathbb{R}^+$

$x \rightarrow F(x)$

# Selección por ruleta (1)

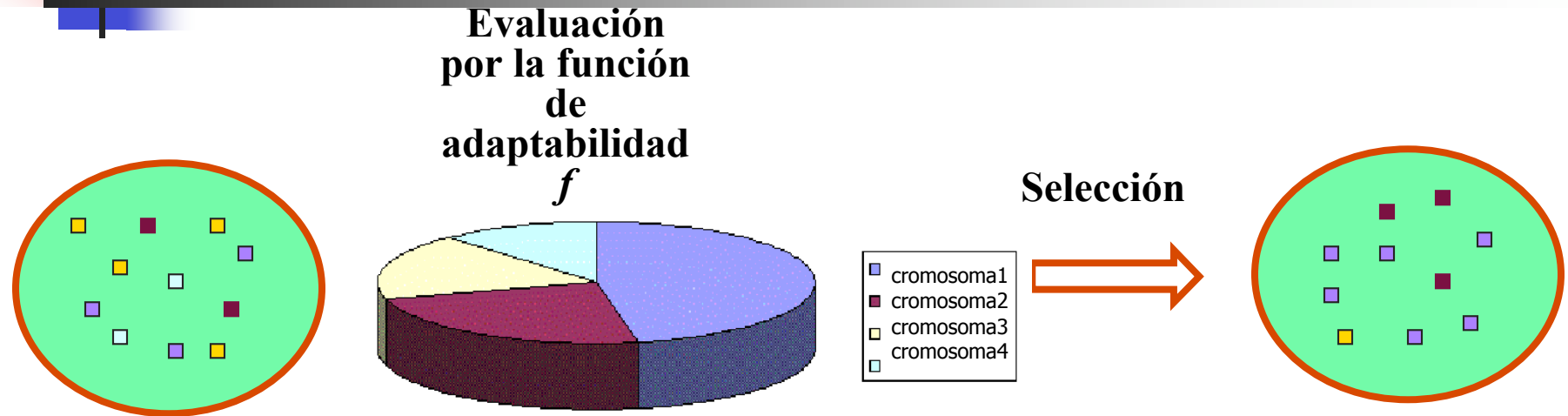
- Imagine una **ruleta** donde se han ubicado todos los cromosomas en la población, cada uno tiene su lugar de acuerdo con su función de adaptabilidad

***Los miembros más aptos tienen una tajada más grande***



Para **escoger** un cromosoma, se gira la ruleta y se escoge el cromosoma del punto en donde se detenga

# Selección por ruleta (2)



POBLACION ORIGINAL

## Tipos de Selección

- Ruleta
- Elitista
- Estado estable
- Escalafón

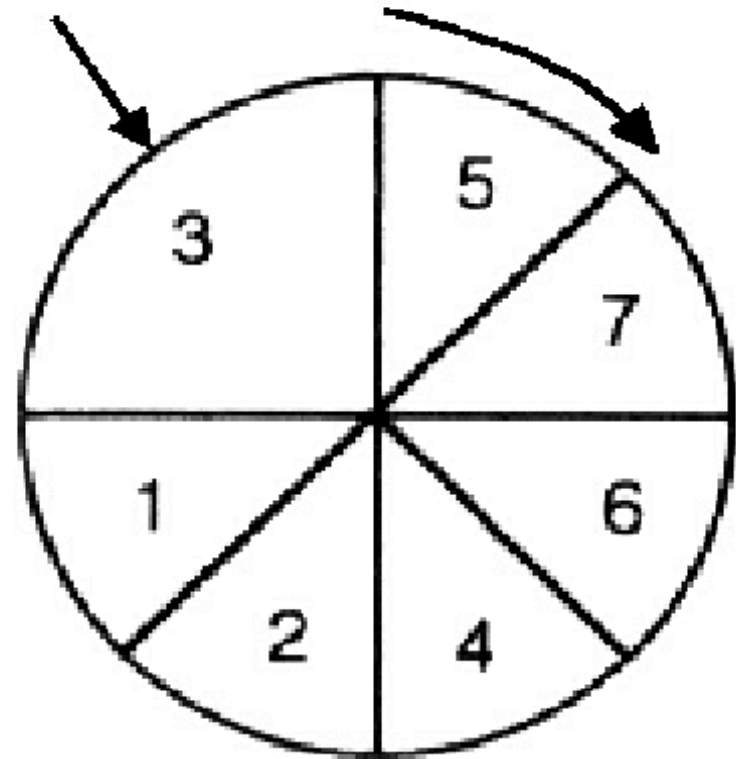
...

POBLACION SELECCIONADA



# Selección por ruleta (3)

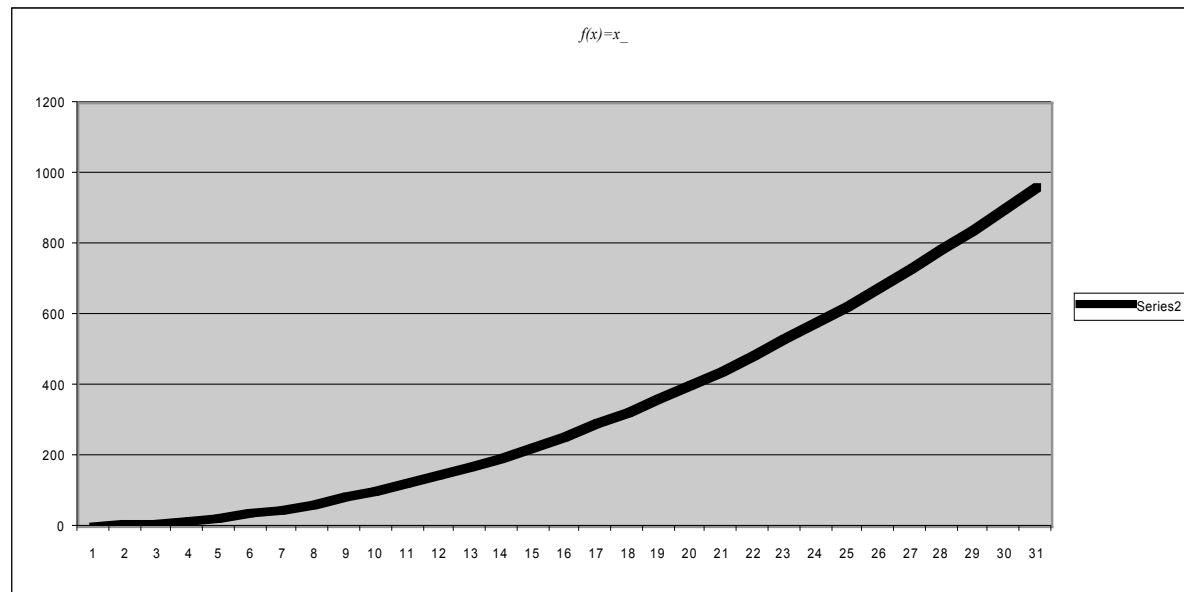
<b>individuo</b>	<b>Fitness</b>
2	1.0
3	2.0
4	1.333
5	1.333
6	0.667
7	0.667





# Ejemplo

maximizar la función  $f(x) = x^2$ , donde  $x$  puede variar entre 0 y 31.





# Planteamiento

---

- Representación:
  - Cadena de 5 bits
- Función de adaptación:
  - $f(a_4 \dots a_0) = (2^4 a_4 + \dots + 2^0 a_0)^2$
- Operadores genéticos:
  - Mutación de un punto
  - Cruce de un punto
- Selección:
  - Ruleta
- Política de reemplazo:
  - AG generacional



# Ejemplo a mano (1)

No. cadena	población inicial	$x$	$f(x)$	$p_{select_i}$	cantidad esperada	cantidad real
1	0 1 1 0 1	13	169	0.14	0.58	1
2	1 1 0 0 0	24	576	0.49	1.97	2
3	0 1 0 0 0	8	64	0.06	0.22	0
4	1 0 0 1 1	19	361	0.31	1.23	1
suma			1170	1.00	4.00	4.0
prom			293	0.25	1.00	1.0
max			576	0.49	1.97	2.0



## Ejemplo a mano (2)

---

<b>No. cadena</b>	<b>Cadena</b>	<b>pareja</b>	<b>Nueva Poblac</b>	<b>x</b>	<b>F(x)</b>
<b>1</b>	<b>0110   1</b>	<b>2</b>	<b>01100</b>	<b>12</b>	<b>144</b>
<b>2</b>	<b>1100   0</b>	<b>1</b>	<b>11001</b>	<b>25</b>	<b>625</b>
<b>3</b>	<b>11   000</b>	<b>4</b>	<b>11011</b>	<b>27</b>	<b>729</b>
<b>4</b>	<b>10   011</b>	<b>3</b>	<b>10000</b>	<b>16</b>	<b>256</b>

---



# Links

---

- [http://cs.felk.cvut.cz/~xobitko/ga/example\\_f.html](http://cs.felk.cvut.cz/~xobitko/ga/example_f.html)
- [http://alife.fusebox.com/morph\\_lab.html](http://alife.fusebox.com/morph_lab.html)