

Optimización de Distribuciones de Teclado en Inglés

Jordi Cantavella Ferrero

MIARFID
Universitat Politècnica de València
Valencia, 23-10-2025





Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

1 Introducción

2 AG-ES

3 Implementación

4 Experimentos y resultados

5 Conclusiones



Índice

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

1 Introducción

2 AG-ES

3 Implementación

4 Experimentos y resultados

5 Conclusiones

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

El Problema del Diseño de Teclados

QWERTY (1873)

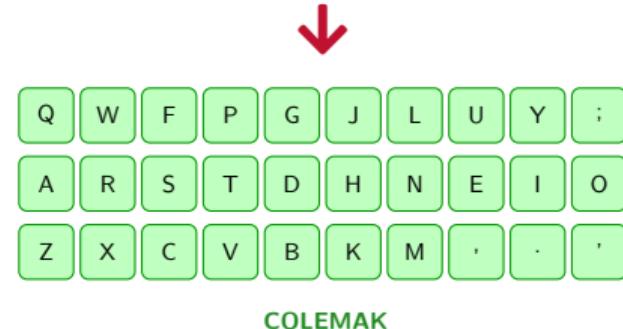
Diseñado para máquinas mecánicas, no para eficiencia



Problemas

- Alta distancia recorrida
- Baja alternancia de manos
- Distribución subóptima
- Lesiones por esfuerzo repetitivo

¿Podemos optimizarlo?





Índice

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

1 Introducción

2 AG-ES

3 Implementación

4 Experimentos y resultados

5 Conclusiones

Codificación del Individuo

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

Representación

Lista de 30 elementos mapeados a posiciones
 3×10 :

```
[a, b, c, ..., z, " ", ;, ']
```

Ejemplo: distribución QWERTY

```
[q, w, e, r, t, y, u, i, o, p,  
a, s, d, f, g, h, j, k, l, ;,  
z, x, c, v, b, n, m, " ", ']
```

Estructura 3×10

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Ejemplo: QWERTY

Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P
A	S	D	F	G	H	J	K	L	;
Z	X	C	V	B	N	M	,	-	'

Función de Fitness

Evaluación basada en Bigramas

Costo de escribir pares de letras según su frecuencia

$$\text{Fitness} = \sum_{\text{bigramas}} \text{costo} \times \text{frecuencia}$$

$$\text{costo} = \text{distancia} \times \max(1.0 + \sum \text{penalties}, 0.1)$$

Componentes

- ① Distancia euclídea
- ② Same-finger penalty
- ③ Same-hand penalty
- ④ Row jump penalty
- ⑤ Weak finger penalty

Objetivo

MINIMIZAR

Fitness total del layout

Función de Fitness: Ejemplo

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

Penalties

- Same-finger: +1.0 / +3.0
- Same-hand: +1.0
- Alternancia: -1.0
- Row jump: +0.2 / +0.8
- Dedos débiles: +0.10 / +0.15

Ejemplo: "ed"

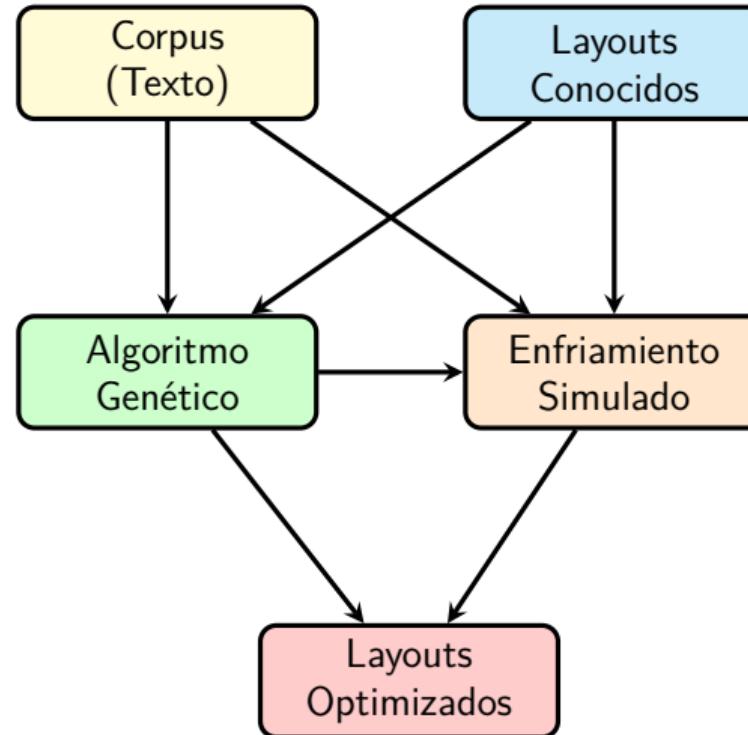
Distancia:	1.0
Same-finger:	+1.0
Row jump:	+0.2
<hr/>	
Multiplicador:	2.2
Freq("ed"):	1500
<hr/>	
Total:	3300

Mismo dedo + Salto de fila + Misma mano



Arquitectura de los Experimentos

Introducción
AG-ES
Implementación
Experimentos y resultados
Conclusiones





Índice

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

1 Introducción

2 AG-ES

3 Implementación

4 Experimentos y resultados

5 Conclusiones

Implementación

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

Tecnologías

- **Lenguaje:** Python
- **Librerías:** NumPy, Matplotlib
- **Optimización:** Matrices precalculadas 30×30

Algoritmo Genético

- Selección: Torneo ($k=3-10$)
- Cruce: Dos puntos
- Mutación: Swap aleatorio (5 %-75 %)
- Elitismo: (5-50 %)
- Población: (1.000-1.000.000)

Enfriamiento Simulado

- **Vecindad:**
 - Random: swap aleatorio
 - Local: swap adyacente
- **Schedules:** Geometric, Linear, Logarithmic
- **T_inicial:** 5,000-20,000
- **k:** 0.9995-0.99995

Experimentos

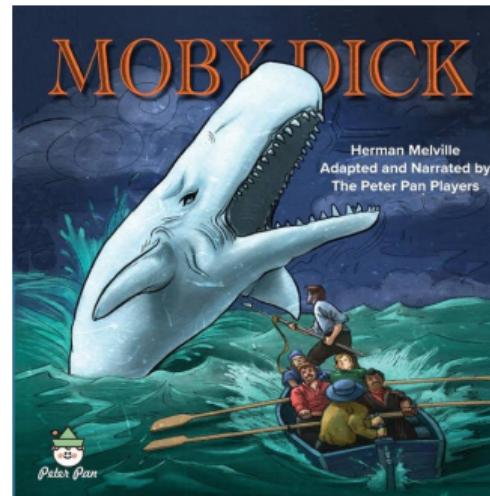
- **AG:** 4 series \times 4-7 valores
- **ES:** 8 configs \times 2 vecindades \times 10 layouts

[Introducción](#)[AG-ES](#)[Implementación](#)[Experimentos y resultados](#)[Conclusiones](#)

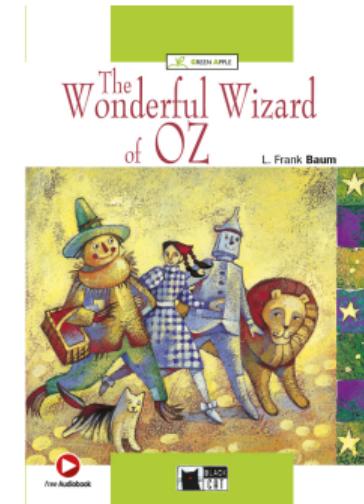
Corpus de Texto Utilizados

Datasets para Experimentación

Dos libros clásicos con características lingüísticas diferentes.



Moby Dick
Herman Melville (1851)



The Wizard of Oz
L. Frank Baum (1900)



Índice

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

1 Introducción

2 AG-ES

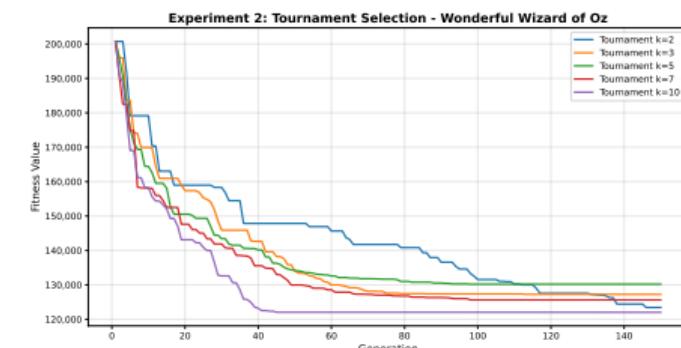
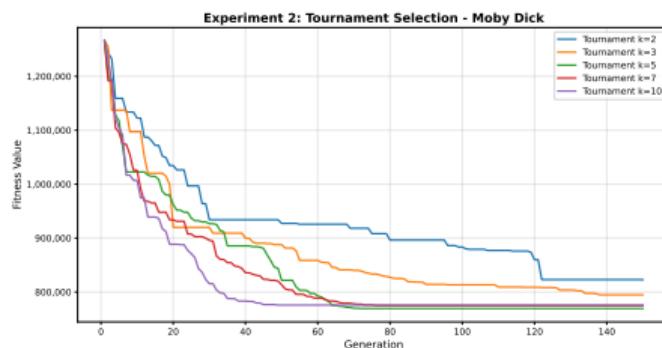
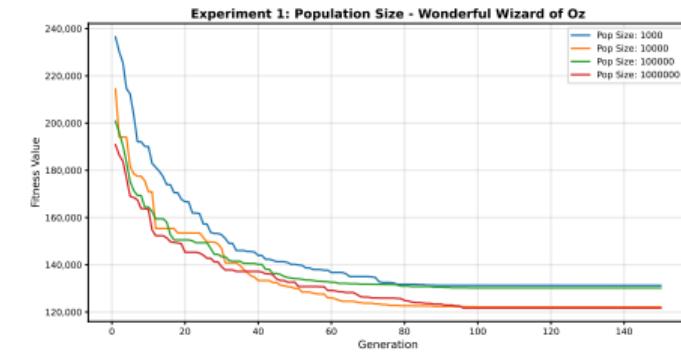
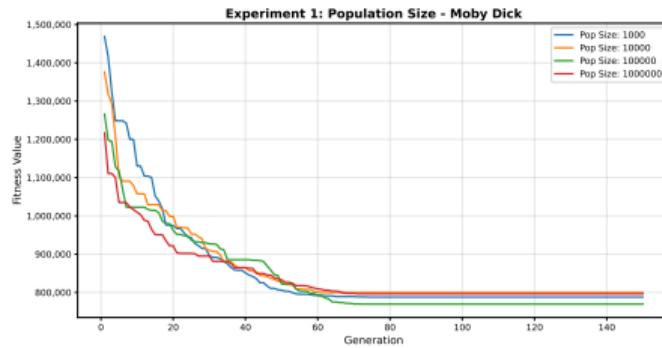
3 Implementación

4 Experimentos y resultados

5 Conclusiones

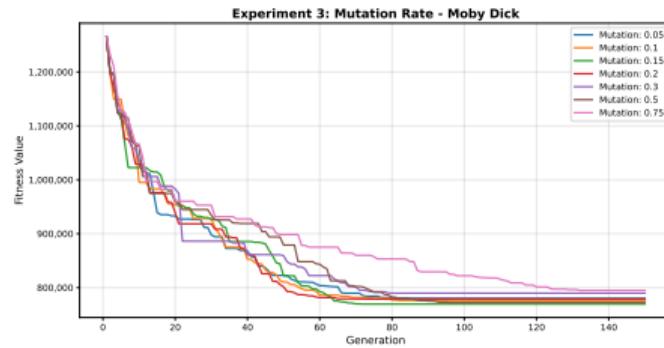
Experimentos Genéticos (I)

Introducción
AG-ES
Implementación
Experimentos y resultados
Conclusiones

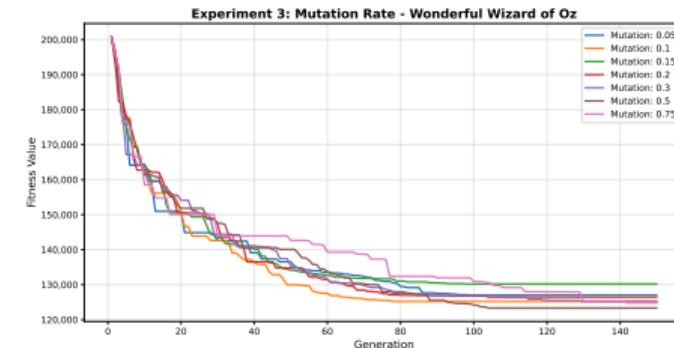


Experimentos Genéticos (II)

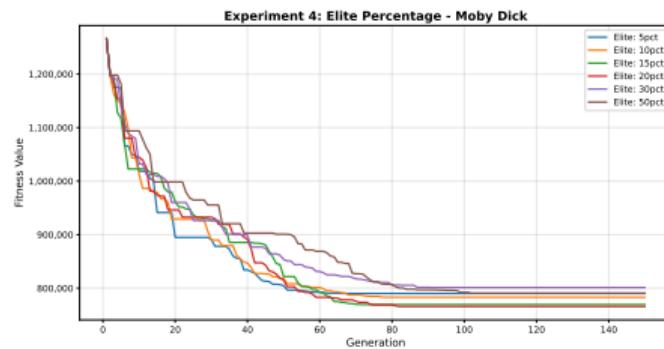
- Introducción
- AG-ES
- Implementación
- Experimentos y resultados
- Conclusiones



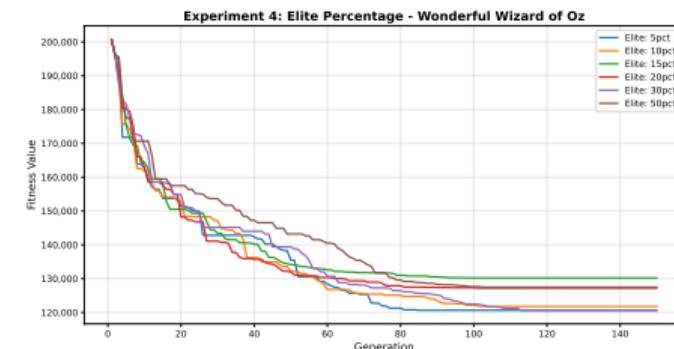
Rate: 0.15 Fitness: 769434.6



Rate: 0.5 Fitness: 123341.2



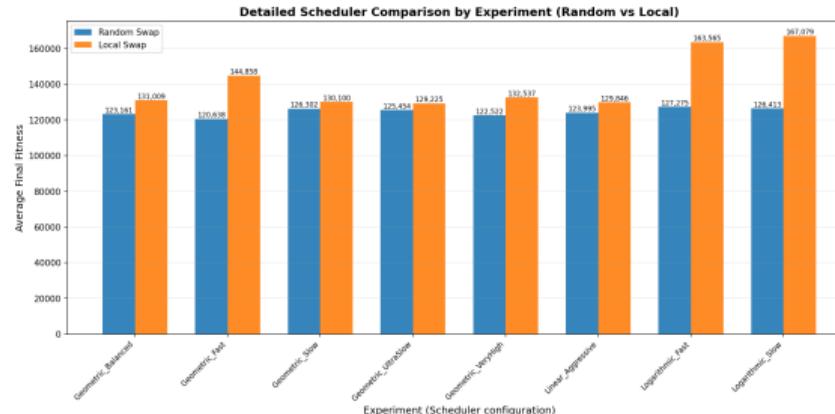
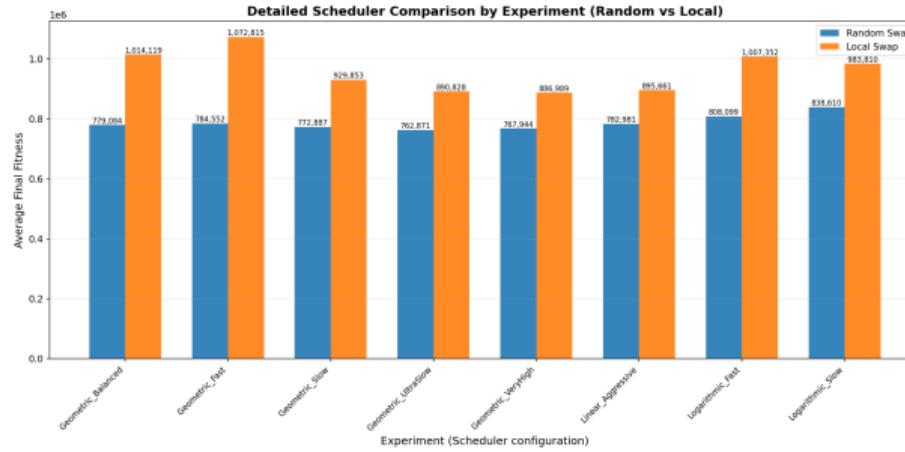
Superv: 20 % Fitness: 765886.5



Superv: 5 % Fitness: 121733.0

Experimentos Enfriamiento (I)

Introducción
AG-ES
Implementación
Experimentos y resultados
Conclusiones



Experimentos Enfriamiento (II)

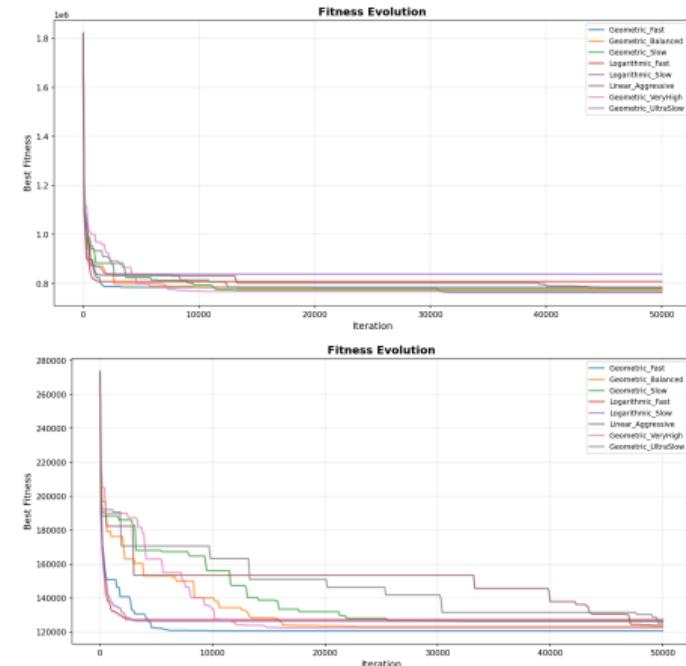
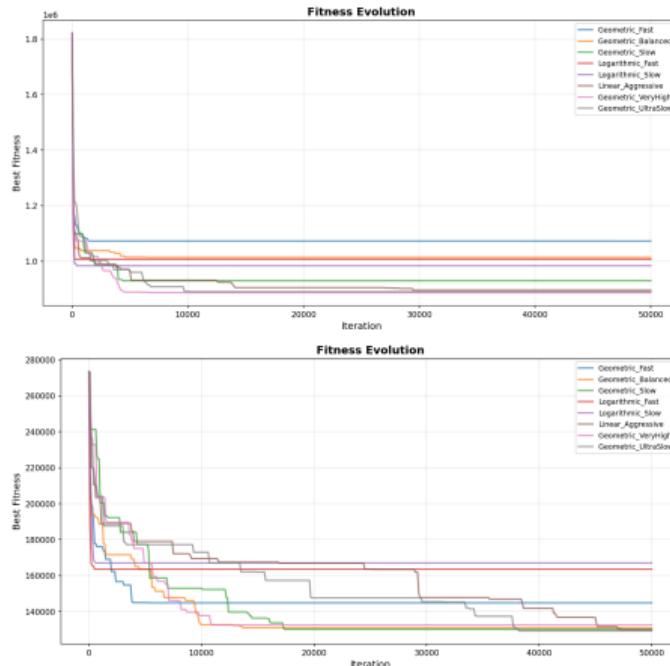
Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones





Índice

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

1 Introducción

2 AG-ES

3 Implementación

4 Experimentos y resultados

5 Conclusiones

Consideraciones finales

Introducción

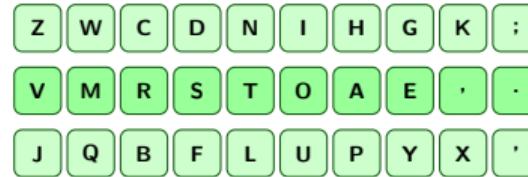
AG-ES

Implementación

Experimentos y
resultados

Conclusiones

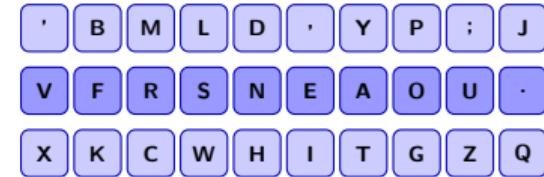
Moby Dick (1.2M chars)



Fitness: 2,982.5

65.0 % mejor que QWERTY

Wizard of Oz (0.3M chars)



Fitness: 3,437.1

59.7 % mejor que QWERTY

Conclusión

- **AG** → mejor exploración; **ES** → mayor convergencia.
- Resultados estables y **generalizables** entre corpus.
- AG + ES híbrido **promete mejores resultados**.
- Layout para Moby Dick presenta mayor **generalización**.

¡Gracias por vuestra atención!

¿Preguntas?

 GitHub:
[github.com/JordiCan/
hybrid-keyboard-optimizer](https://github.com/JordiCan/hybrid-keyboard-optimizer)

 Recursos:
keybr.com/layouts

 Email:
jcanfer1@etsinf.upv.edu.es