

# Optimizació de Distribucions de Teclado en Inglés

Jordi Cantavella Ferrero

MIARFID

Universitat Politècnica de València

Valencia, 23-10-2025



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



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

1 Introducción

2 AG-ES

3 Implementación

4 Experimentos y resultados

5 Conclusiones

# El Problema del Diseño de Teclados

## Introducción

## AG-ES

## Implementación

## Experimentos y resultados

## Conclusiones

## QWERTY (1873)

Diseñado para máquinas mecánicas, no para eficiencia

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	,	.	'

QWERTY



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

COLEMAK

## Problemas

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

**¿Podemos optimizarlo?**



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  
 $3 \times 10$ :

[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 $3 \times 10$

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

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

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

## Componentes

- 1 Distancia euclidiana
- 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

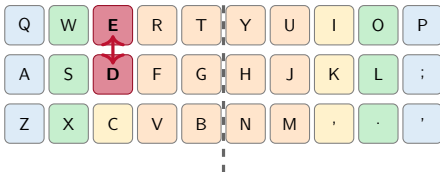
## Ejemplo: "ed"

Distancia:	1.0
Same-finger:	+1.0
Row jump:	+0.2

Multiplicador:	2.2
Freq("ed"):	1500

**Total: 3300**

Mismo dedo + Salto de fila + Misma mano





# Arquitectura de los Experimentos

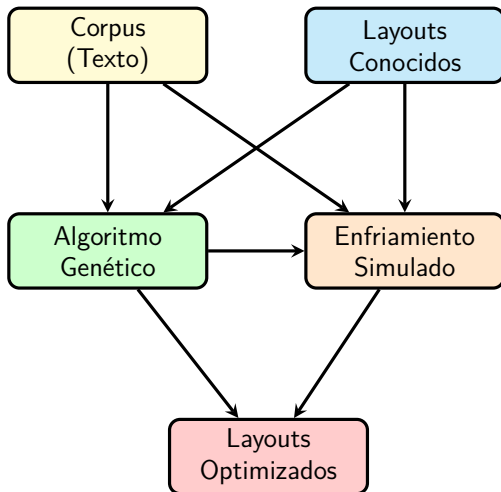
Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y  
resultados

Conclusiones





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  $30 \times 30$

## 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

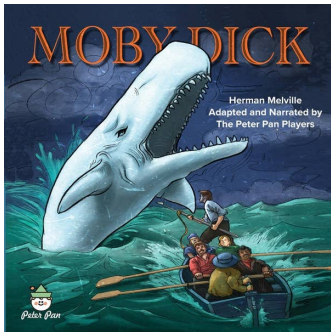
## Experimentos

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

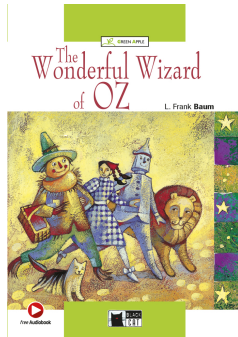
# Corpus de Texto Utilizados

## Datasets para Experimentación

Dos libros clásicos con características lingüísticas diferentes.



**Moby Dick**  
Herman Melville (1851)



**The Wizard of Oz**  
L. Frank Baum (1900)

Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y  
resultados

Conclusiones



Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y  
resultados

Conclusiones

① Introducción

② AG-ES

③ Implementación

④ Experimentos y resultados

⑤ Conclusiones

# Experimentos Genéticos (I)

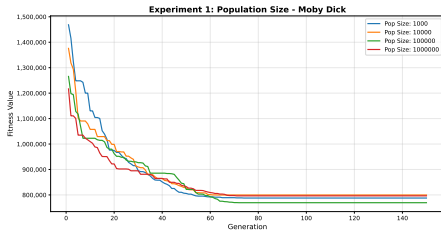
Introducción

AG-ES

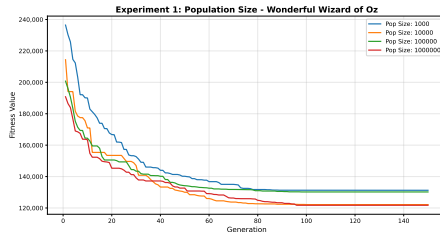
Implementación

Experimentos y  
resultados

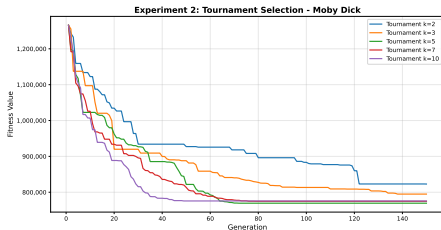
Conclusiones



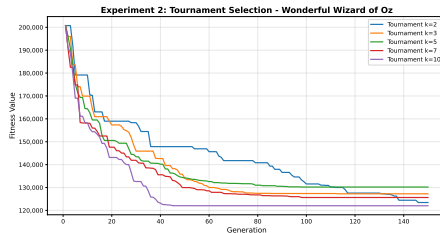
Pop\_size: 100.000 Fitness: 769434.6



Pop\_size: 1.000.000 Fitness: 121733.0



k: 5 Fitness: 774634.3



k: 10 Fitness: 122030.3

# Experimentos Genéticos (II)

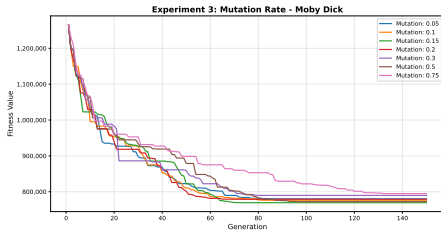
Introducción

AG-ES

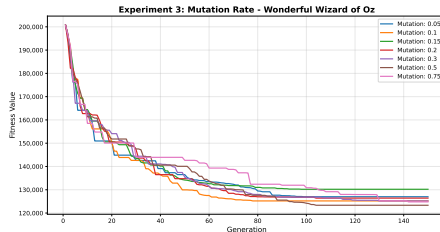
Implementación

Experimentos y  
resultados

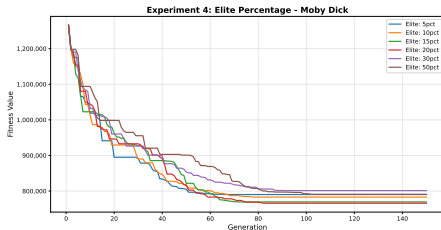
Conclusiones



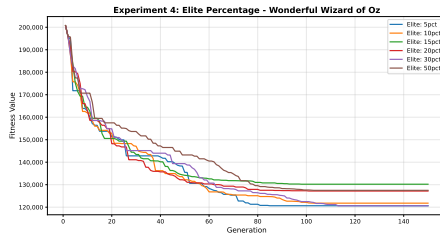
Rate: 0.15 Fitness: 769434.6



Rate: 0.5 Fitness: 123341.2



Superv: 20 % Fitness: 765886.5



Superv: 5 % Fitness: 121733.0

# Experimentos Enfriamiento (I)

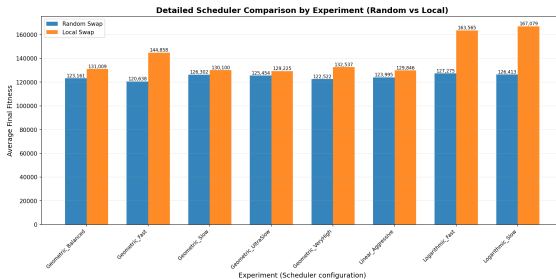
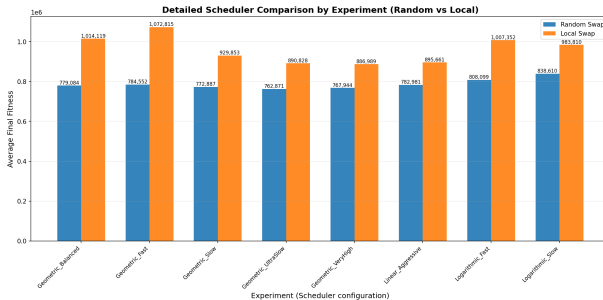
Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y  
resultados

Conclusiones





# Experimentos Enfriamiento (II)

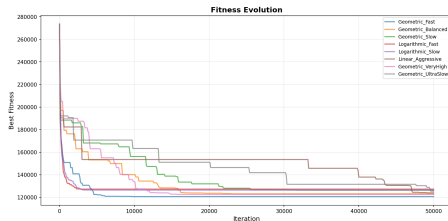
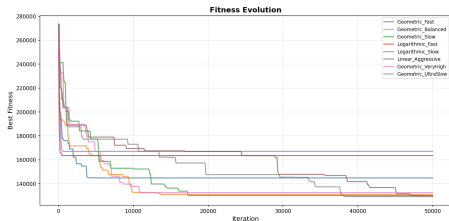
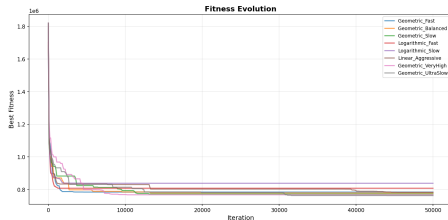
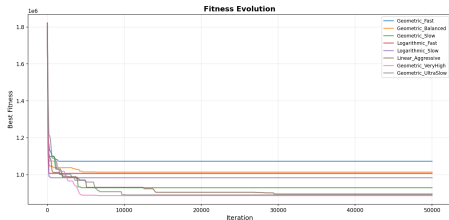
Introducción

AG-ES

Implementación

Experimentos y  
resultados

Conclusiones





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)

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

**Fitness: 2,982.5**

65.0 % mejor que QWERTY

## Wizard of Oz (0.3M chars)

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

**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](https://keybr.com/layouts)



Email:

[jcanfer1@etsinf.upv.edu.es](mailto:jcanfer1@etsinf.upv.edu.es)