

Proyecto 1: Rutas Optimas (Algoritmo de Floyd)

Emily Sanchez
Viviana Vargas

Curso: Investigación de Operaciones
II Semestre 2025

12 de septiembre de 2025

1. Introducción

El algoritmo de Floyd-Warshall es un algoritmo para encontrar los caminos más cortos en un grafo ponderado. Fue publicado por Robert Floyd en 1962.

El algoritmo de Floyd se basa en el principio de la Programación Dinámica.

Complejidad espacial: $O(n^2)$

Complejidad temporal: $O(n^3)$

2. Descripción del Problema

Grafo con 11 nodos:

- Nodo A: A
- Nodo B: B
- Nodo C: C
- Nodo D: D
- Nodo E: E
- Nodo F: F
- Nodo G: G
- Nodo H: GSDHC
- Nodo I: COLI
- Nodo J: COLJ
- Nodo K: K

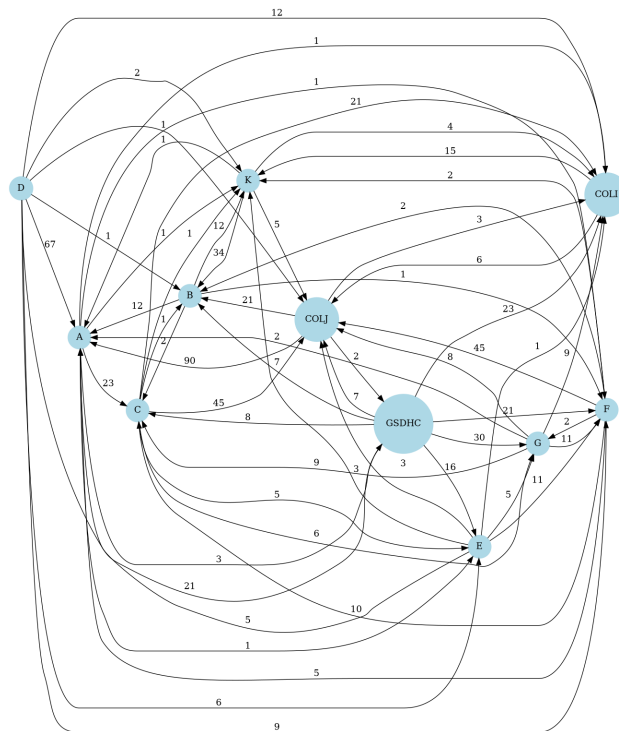


Figura 1: Representación del grafo original

3. Procedimiento del Algoritmo

3.1. Matriz de Distancias Inicial D(0)

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	∞	23	∞	1	1	∞	∞	1	∞	1
B	12	0	2	∞	∞	1	∞	∞	∞	∞	12
C	∞	1	0	∞	5	∞	6	∞	21	45	1
D	67	1	∞	0	6	9	∞	21	12	1	2
E	5	∞	∞	∞	0	11	5	∞	1	3	3
F	5	2	10	∞	∞	0	2	∞	∞	45	2
G	2	∞	9	∞	∞	11	0	∞	9	8	∞
GSDHC	3	7	8	∞	16	21	30	0	23	7	∞
COLI	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	6	15
COLJ	90	21	∞	∞	∞	∞	∞	2	3	0	∞
K	1	34	∞	∞	∞	∞	∞	∞	4	5	0

Cuadro 1: Matriz de distancias inicial D(0)

3.2. Matriz de Caminos Inicial P(0)

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	CO
A	-	-	A	-	A	A	-	-	A	-
B	B	-	B	-	-	B	-	-	-	-
C	-	C	-	-	C	-	C	-	C	C
D	D	D	-	-	D	D	-	D	D	D
E	E	-	-	-	-	E	E	-	E	E
F	F	F	F	-	-	-	F	-	-	F
G	G	-	G	-	-	G	-	-	G	G
GSDHC	GSDHC	GSDHC	GSDHC	-	GSDHC	GSDHC	GSDHC	-	GSDHC	GSD
COLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CO
COLJ	COLJ	COLJ	-	-	-	-	-	COLJ	COLJ	-
K	K	K	-	-	-	-	-	-	K	K

Cuadro 2: Matriz de caminos inicial P(0)

3.3. Iteraciones del Algoritmo

3.3.1. Iteración 1 ($k = 1$) - Nodo intermedio: A

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	∞	23	∞	1	1	∞	∞	1	∞	1
B	12	0	2	∞	13	1	∞	∞	13	∞	12
C	∞	1	0	∞	5	∞	6	∞	21	45	1
D	67	1	90	0	6	9	∞	21	12	1	2
E	5	∞	28	∞	0	6	5	∞	1	3	3
F	5	2	10	∞	6	0	2	∞	6	45	2
G	2	∞	9	∞	3	3	0	∞	3	8	3
GSDHC	3	7	8	∞	4	4	30	0	4	7	4
COLI	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	6	15
COLJ	90	21	113	∞	91	91	∞	2	3	0	91
K	1	34	24	∞	2	2	∞	∞	2	5	0

Cuadro 3: Matriz de distancias $D(1)$ - Cambios resaltados en verde

Matriz de Distancias $D(1)$

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	-	A	-	A	A	-	-	A	-	A
B	B	-	B	-	A	B	-	-	A	-	B
C	-	C	-	-	C	-	C	-	C	C	C
D	D	D	A	-	D	D	-	D	D	D	D
E	E	-	A	-	-	A	E	-	E	E	E
F	F	F	F	-	A	-	F	-	A	F	F
G	G	-	G	-	A	A	-	-	A	G	A
GSDHC	GSDHC	GSDHC	GSDHC	-	A	A	GSDHC	-	A	GSDHC	A
COLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	COLI	COLI
COLJ	COLJ	COLJ	A	-	A	A	-	COLJ	COLJ	-	A
K	K	K	A	-	A	A	-	-	A	K	-

Cuadro 4: Matriz de caminos $P(1)$ - Cambios resaltados en azul

Matriz de Caminos $P(1)$

3.3.2. Iteración 2 ($k = 2$) - Nodo intermedio: B

Matriz de Distancias $D(2)$

Matriz de Caminos $P(2)$

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	∞	23	∞	1	1	∞	∞	1	∞	1
B	12	0	2	∞	13	1	∞	∞	13	∞	12
C	13	1	0	∞	5	2	6	∞	14	45	1
D	13	1	3	0	6	2	∞	21	12	1	2
E	5	∞	28	∞	0	6	5	∞	1	3	3
F	5	2	4	∞	6	0	2	∞	6	45	2
G	2	∞	9	∞	3	3	0	∞	3	8	3
GSDHC	3	7	8	∞	4	4	30	0	4	7	4
COLI	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	6	15
COLJ	33	21	23	∞	34	22	∞	2	3	0	33
K	1	34	24	∞	2	2	∞	∞	2	5	0

Cuadro 5: Matriz de distancias D(2) - Cambios resaltados en verde

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	-	A	-	A	A	-	-	A	-	A
B	B	-	B	-	A	B	-	-	A	-	B
C	B	C	-	-	C	B	C	-	A	C	C
D	B	D	B	-	D	B	-	D	D	D	D
E	E	-	A	-	-	A	E	-	E	E	E
F	F	F	B	-	A	-	F	-	A	F	F
G	G	-	G	-	A	A	-	-	A	G	A
GSDHC	GSDHC	GSDHC	GSDHC	-	A	A	GSDHC	-	A	GSDHC	A
COLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	COLI	COLI
COLJ	B	COLJ	B	-	A	B	-	COLJ	COLJ	-	B
K	K	K	A	-	A	A	-	-	A	K	-

Cuadro 6: Matriz de caminos P(2) - Cambios resaltados en azul

3.3.3. Iteración 3 (k = 3) - Nodo intermedio: C

Matriz de Distancias D(3)

Matriz de Caminos P(3)

3.3.4. Iteración 4 (k = 4) - Nodo intermedio: D

Matriz de Distancias D(4)

Matriz de Caminos P(4)

3.3.5. Iteración 5 (k = 5) - Nodo intermedio: E

Matriz de Distancias D(5)

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	24	23	∞	1	1	29	∞	1	68	1
B	12	0	2	∞	7	1	8	∞	13	47	3
C	13	1	0	∞	5	2	6	∞	14	45	1
D	13	1	3	0	6	2	9	21	12	1	2
E	5	29	28	∞	0	6	5	∞	1	3	3
F	5	2	4	∞	6	0	2	∞	6	45	2
G	2	10	9	∞	3	3	0	∞	3	8	3
GSDHC	3	7	8	∞	4	4	14	0	4	7	4
COLI	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	6	15
COLJ	33	21	23	∞	28	22	29	2	3	0	24
K	1	25	24	∞	2	2	30	∞	2	5	0

Cuadro 7: Matriz de distancias D(3) - Cambios resaltados en verde

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	C	A	-	A	A	C	-	A	C	A
B	B	-	B	-	C	B	C	-	A	C	C
C	B	C	-	-	C	B	C	-	A	C	C
D	B	D	B	-	D	B	C	D	D	D	D
E	E	C	A	-	-	A	E	-	E	E	E
F	F	F	B	-	A	-	F	-	A	F	F
G	G	C	G	-	A	A	-	-	A	G	A
GSDHC	GSDHC	GSDHC	GSDHC	-	A	A	C	-	A	GSDHC	A
COLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	COLI	COLI
COLJ	B	COLJ	B	-	C	B	C	COLJ	COLJ	-	C
K	K	C	A	-	A	A	C	-	A	K	-

Cuadro 8: Matriz de caminos P(3) - Cambios resaltados en azul

Matriz de Caminos P(5)

3.3.6. Iteración 6 (k = 6) - Nodo intermedio: F

Matriz de Distancias D(6)

Matriz de Caminos P(6)

3.3.7. Iteración 7 (k = 7) - Nodo intermedio: G

Matriz de Distancias D(7)

Matriz de Caminos P(7)

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	24	23	∞	1	1	29	∞	1	68	1
B	12	0	2	∞	7	1	8	∞	13	47	3
C	13	1	0	∞	5	2	6	∞	14	45	1
D	13	1	3	0	6	2	9	21	12	1	2
E	5	29	28	∞	0	6	5	∞	1	3	3
F	5	2	4	∞	6	0	2	∞	6	45	2
G	2	10	9	∞	3	3	0	∞	3	8	3
GSDHC	3	7	8	∞	4	4	14	0	4	7	4
COLI	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	6	15
COLJ	33	21	23	∞	28	22	29	2	3	0	24
K	1	25	24	∞	2	2	30	∞	2	5	0

Cuadro 9: Matriz de distancias D(4) - Cambios resaltados en verde

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	C	A	-	A	A	C	-	A	C	A
B	B	-	B	-	C	B	C	-	A	C	C
C	B	C	-	-	C	B	C	-	A	C	C
D	B	D	B	-	D	B	C	D	D	D	D
E	E	C	A	-	-	A	E	-	E	E	E
F	F	F	B	-	A	-	F	-	A	F	F
G	G	C	G	-	A	A	-	-	A	G	A
GSDHC	GSDHC	GSDHC	GSDHC	-	A	A	C	-	A	GSDHC	A
COLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	COLI	COLI
COLJ	B	COLJ	B	-	C	B	C	COLJ	COLJ	-	C
K	K	C	A	-	A	A	C	-	A	K	-

Cuadro 10: Matriz de caminos P(4) - Cambios resaltados en azul

3.3.8. Iteración 8 (k = 8) - Nodo intermedio: GSDHC

Matriz de Distancias D(8)

Matriz de Caminos P(8)

3.3.9. Iteración 9 (k = 9) - Nodo intermedio: COLI

Matriz de Distancias D(9)

Matriz de Caminos P(9)

3.3.10. Iteración 10 (k = 10) - Nodo intermedio: COLJ

Matriz de Distancias D(10)

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	24	23	∞	1	1	6	∞	1	4	1
B	12	0	2	∞	7	1	8	∞	8	10	3
C	10	1	0	∞	5	2	6	∞	6	8	1
D	11	1	3	0	6	2	9	21	7	1	2
E	5	29	28	∞	0	6	5	∞	1	3	3
F	5	2	4	∞	6	0	2	∞	6	9	2
G	2	10	9	∞	3	3	0	∞	3	6	3
GSDHC	3	7	8	∞	4	4	9	0	4	7	4
COLI	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	6	15
COLJ	33	21	23	∞	28	22	29	2	3	0	24
K	1	25	24	∞	2	2	7	∞	2	5	0

Cuadro 11: Matriz de distancias D(5) - Cambios resaltados en verde

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	C	A	-	A	A	E	-	A	E	A
B	B	-	B	-	C	B	C	-	E	E	C
C	E	C	-	-	C	B	C	-	E	E	C
D	E	D	B	-	D	B	C	D	E	D	D
E	E	C	A	-	-	A	E	-	E	E	E
F	F	F	B	-	A	-	F	-	A	E	F
G	G	C	G	-	A	A	-	-	A	E	A
GSDHC	GSDHC	GSDHC	GSDHC	-	A	A	E	-	A	GSDHC	A
COLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	COLI	COLI
COLJ	B	COLJ	B	-	C	B	C	COLJ	COLJ	-	C
K	K	C	A	-	A	A	E	-	A	K	-

Cuadro 12: Matriz de caminos P(5) - Cambios resaltados en azul

Matriz de Caminos P(10)

3.3.11. Iteración 11 (k = 11) - Nodo intermedio: K

Matriz de Distancias D(11)

Matriz de Caminos P(11)

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	3	5	∞	1	1	3	∞	1	4	1
B	6	0	2	∞	7	1	3	∞	7	10	3
C	7	1	0	∞	5	2	4	∞	6	8	1
D	7	1	3	0	6	2	4	21	7	1	2
E	5	8	10	∞	0	6	5	∞	1	3	3
F	5	2	4	∞	6	0	2	∞	6	9	2
G	2	5	7	∞	3	3	0	∞	3	6	3
GSDHC	3	6	8	∞	4	4	6	0	4	7	4
COLI	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	6	15
COLJ	27	21	23	∞	28	22	24	2	3	0	24
K	1	4	6	∞	2	2	4	∞	2	5	0

Cuadro 13: Matriz de distancias D(6) - Cambios resaltados en verde

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	F	B	-	A	A	F	-	A	E	A
B	F	-	B	-	C	B	F	-	A	E	C
C	F	C	-	-	C	B	F	-	E	E	C
D	F	D	B	-	D	B	F	D	E	D	D
E	E	F	B	-	-	A	E	-	E	E	E
F	F	F	B	-	A	-	F	-	A	E	F
G	G	F	B	-	A	A	-	-	A	E	A
GSDHC	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	-	A	GSDHC	A
COLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	COLI	COLI
COLJ	F	COLJ	B	-	C	B	F	COLJ	COLJ	-	C
K	K	F	B	-	A	A	F	-	A	K	-

Cuadro 14: Matriz de caminos P(6) - Cambios resaltados en azul

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	3	5	∞	1	1	3	∞	1	4	1
B	5	0	2	∞	6	1	3	∞	6	9	3
C	6	1	0	∞	5	2	4	∞	6	8	1
D	6	1	3	0	6	2	4	21	7	1	2
E	5	8	10	∞	0	6	5	∞	1	3	3
F	4	2	4	∞	5	0	2	∞	5	8	2
G	2	5	7	∞	3	3	0	∞	3	6	3
GSDHC	3	6	8	∞	4	4	6	0	4	7	4
COLI	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	6	15
COLJ	26	21	23	∞	27	22	24	2	3	0	24
K	1	4	6	∞	2	2	4	∞	2	5	0

Cuadro 15: Matriz de distancias D(7) - Cambios resaltados en verde

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	F	B	-	A	A	F	-	A	E	A
B	G	-	B	-	A	B	F	-	A	E	C
C	G	C	-	-	C	B	F	-	E	E	C
D	G	D	B	-	D	B	F	D	E	D	D
E	E	F	B	-	-	A	E	-	E	E	E
F	G	F	B	-	A	-	F	-	A	E	F
G	G	F	B	-	A	A	-	-	A	E	A
GSDHC	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	-	A	GSDHC	A
COLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	COLI	COLI
COLJ	G	COLJ	B	-	A	B	F	COLJ	COLJ	-	C
K	K	F	B	-	A	A	F	-	A	K	-

Cuadro 16: Matriz de caminos P(7) - Cambios resaltados en azul

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	3	5	∞	1	1	3	∞	1	4	1
B	5	0	2	∞	6	1	3	∞	6	9	3
C	6	1	0	∞	5	2	4	∞	6	8	1
D	6	1	3	0	6	2	4	21	7	1	2
E	5	8	10	∞	0	6	5	∞	1	3	3
F	4	2	4	∞	5	0	2	∞	5	8	2
G	2	5	7	∞	3	3	0	∞	3	6	3
GSDHC	3	6	8	∞	4	4	6	0	4	7	4
COLI	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	6	15
COLJ	5	8	10	∞	6	6	8	2	3	0	6
K	1	4	6	∞	2	2	4	∞	2	5	0

Cuadro 17: Matriz de distancias D(8) - Cambios resaltados en verde

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	F	B	-	A	A	F	-	A	E	A
B	G	-	B	-	A	B	F	-	A	E	C
C	G	C	-	-	C	B	F	-	E	E	C
D	G	D	B	-	D	B	F	D	E	D	D
E	E	F	B	-	-	A	E	-	E	E	E
F	G	F	B	-	A	-	F	-	A	E	F
G	G	F	B	-	A	A	-	-	A	E	A
GSDHC	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	-	A	GSDHC	A
COLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	COLI	COLI
COLJ	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	COLJ	COLJ	-	A
K	K	F	B	-	A	A	F	-	A	K	-

Cuadro 18: Matriz de caminos P(8) - Cambios resaltados en azul

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	3	5	∞	1	1	3	∞	1	4	1
B	5	0	2	∞	6	1	3	∞	6	9	3
C	6	1	0	∞	5	2	4	∞	6	8	1
D	6	1	3	0	6	2	4	21	7	1	2
E	5	8	10	∞	0	6	5	∞	1	3	3
F	4	2	4	∞	5	0	2	∞	5	8	2
G	2	5	7	∞	3	3	0	∞	3	6	3
GSDHC	3	6	8	∞	4	4	6	0	4	7	4
COLI	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	6	15
COLJ	5	8	10	∞	6	6	8	2	3	0	6
K	1	4	6	∞	2	2	4	∞	2	5	0

Cuadro 19: Matriz de distancias D(9) - Cambios resaltados en verde

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	F	B	-	A	A	F	-	A	E	A
B	G	-	B	-	A	B	F	-	A	E	C
C	G	C	-	-	C	B	F	-	E	E	C
D	G	D	B	-	D	B	F	D	E	D	D
E	E	F	B	-	-	A	E	-	E	E	E
F	G	F	B	-	A	-	F	-	A	E	F
G	G	F	B	-	A	A	-	-	A	E	A
GSDHC	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	-	A	GSDHC	A
COLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	COLI	COLI
COLJ	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	COLJ	COLJ	-	A
K	K	F	B	-	A	A	F	-	A	K	-

Cuadro 20: Matriz de caminos P(9) - Cambios resaltados en azul

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	3	5	∞	1	1	3	6	1	4	1
B	5	0	2	∞	6	1	3	11	6	9	3
C	6	1	0	∞	5	2	4	10	6	8	1
D	6	1	3	0	6	2	4	3	4	1	2
E	5	8	10	∞	0	6	5	5	1	3	3
F	4	2	4	∞	5	0	2	10	5	8	2
G	2	5	7	∞	3	3	0	8	3	6	3
GSDHC	3	6	8	∞	4	4	6	0	4	7	4
COLI	11	14	16	∞	12	12	14	8	0	6	12
COLJ	5	8	10	∞	6	6	8	2	3	0	6
K	1	4	6	∞	2	2	4	7	2	5	0

Cuadro 21: Matriz de distancias D(10) - Cambios resaltados en verde

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	F	B	-	A	A	F	COLJ	A	E	A
B	G	-	B	-	A	B	F	COLJ	A	E	C
C	G	C	-	-	C	B	F	COLJ	E	E	C
D	G	D	B	-	D	B	F	COLJ	COLJ	D	D
E	E	F	B	-	-	A	E	COLJ	E	E	E
F	G	F	B	-	A	-	F	COLJ	A	E	F
G	G	F	B	-	A	A	-	COLJ	A	E	A
GSDHC	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	-	A	GSDHC	A
COLI	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	COLJ	-	COLI	A
COLJ	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	COLJ	COLJ	-	A
K	K	F	B	-	A	A	F	COLJ	A	K	-

Cuadro 22: Matriz de caminos P(10) - Cambios resaltados en azul

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	3	5	∞	1	1	3	6	1	4	1
B	4	0	2	∞	5	1	3	10	5	8	3
C	2	1	0	∞	3	2	4	8	3	6	1
D	3	1	3	0	4	2	4	3	4	1	2
E	4	7	9	∞	0	5	5	5	1	3	3
F	3	2	4	∞	4	0	2	9	4	7	2
G	2	5	7	∞	3	3	0	8	3	6	3
GSDHC	3	6	8	∞	4	4	6	0	4	7	4
COLI	11	14	16	∞	12	12	14	8	0	6	12
COLJ	5	8	10	∞	6	6	8	2	3	0	6
K	1	4	6	∞	2	2	4	7	2	5	0

Cuadro 23: Matriz de distancias D(11) - Cambios resaltados en verde

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	F	B	-	A	A	F	COLJ	A	E	A
B	K	-	B	-	A	B	F	COLJ	A	K	C
C	K	C	-	-	A	B	F	COLJ	A	K	C
D	K	D	B	-	A	B	F	COLJ	COLJ	D	D
E	K	F	B	-	-	A	E	COLJ	E	E	E
F	K	F	B	-	A	-	F	COLJ	A	K	F
G	G	F	B	-	A	A	-	COLJ	A	E	A
GSDHC	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	-	A	GSDHC	A
COLI	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	COLJ	-	COLI	A
COLJ	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	COLJ	COLJ	-	A
K	K	F	B	-	A	A	F	COLJ	A	K	-

Cuadro 24: Matriz de caminos P(11) - Cambios resaltados en azul

4. Resultados Finales

4.1. Matriz de Distancias Final D(11)

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	0	3	5	∞	1	1	3	6	1	4	1
B	4	0	2	∞	5	1	3	10	5	8	3
C	2	1	0	∞	3	2	4	8	3	6	1
D	3	1	3	0	4	2	4	3	4	1	2
E	4	7	9	∞	0	5	5	5	1	3	3
F	3	2	4	∞	4	0	2	9	4	7	2
G	2	5	7	∞	3	3	0	8	3	6	3
GSDHC	3	6	8	∞	4	4	6	0	4	7	4
COLI	11	14	16	∞	12	12	14	8	0	6	12
COLJ	5	8	10	∞	6	6	8	2	3	0	6
K	1	4	6	∞	2	2	4	7	2	5	0

Cuadro 25: Matriz de distancias final D(11)

4.2. Matriz de Caminos Final P(11)

	A	B	C	D	E	F	G	GSDHC	COLI	COLJ	K
A	-	F	B	-	A	A	F	COLJ	A	E	A
B	K	-	B	-	A	B	F	COLJ	A	K	C
C	K	C	-	-	A	B	F	COLJ	A	K	C
D	K	D	B	-	A	B	F	COLJ	COLJ	D	D
E	K	F	B	-	-	A	E	COLJ	E	E	E
F	K	F	B	-	A	-	F	COLJ	A	K	F
G	G	F	B	-	A	A	-	COLJ	A	E	A
GSDHC	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	-	A	GSDHC	A
COLI	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	COLJ	-	COLI	A
COLJ	GSDHC	F	GSDHC	-	A	A	F	COLJ	COLJ	-	A
K	K	F	B	-	A	A	F	COLJ	A	K	-

Cuadro 26: Matriz de caminos final P(11)

4.3. Rutas Óptimas

- **A → B:** Distancia: 3, Ruta: A → F → B
 - **A → C:** Distancia: 5, Ruta: A → F → B → C
 - **A → E:** Distancia: 1, Ruta: A → E
 - **A → F:** Distancia: 1, Ruta: A → F
 - **A → G:** Distancia: 3, Ruta: A → F → G
 - **A → GSDHC:** Distancia: 6, Ruta: A → E → COLJ → GSDHC
 - **A → COLI:** Distancia: 1, Ruta: A → COLI
 - **A → COLJ:** Distancia: 4, Ruta: A → E → COLJ
 - **A → K:** Distancia: 1, Ruta: A → K
 - **B → A:** Distancia: 4, Ruta: B → C → K → A
 - **B → C:** Distancia: 2, Ruta: B → C
 - **B → E:** Distancia: 5, Ruta: B → C → K → A → E
 - **B → F:** Distancia: 1, Ruta: B → F
 - **B → G:** Distancia: 3, Ruta: B → F → G
 - **B → GSDHC:** Distancia: 10, Ruta: B → C → K → COLJ → GSDHC
 - **B → COLI:** Distancia: 5, Ruta: B → C → K → A → COLI
 - **B → COLJ:** Distancia: 8, Ruta: B → C → K → COLJ
 - **B → K:** Distancia: 3, Ruta: B → C → K
 - **C → A:** Distancia: 2, Ruta: C → K → A
 - **C → B:** Distancia: 1, Ruta: C → B
 - **C → E:** Distancia: 3, Ruta: C → K → A → E
 - **C → F:** Distancia: 2, Ruta: C → B → F
 - **C → G:** Distancia: 4, Ruta: C → B → F → G
 - **C → GSDHC:** Distancia: 8, Ruta: C → K → COLJ → GSDHC
 - **C → COLI:** Distancia: 3, Ruta: C → K → A → COLI
 - **C → COLJ:** Distancia: 6, Ruta: C → K → COLJ
-

- **C → K:** Distancia: 1, Ruta: C → K
 - **D → A:** Distancia: 3, Ruta: D → K → A
 - **D → B:** Distancia: 1, Ruta: D → B
 - **D → C:** Distancia: 3, Ruta: D → B → C
 - **D → E:** Distancia: 4, Ruta: D → K → A → E
 - **D → F:** Distancia: 2, Ruta: D → B → F
 - **D → G:** Distancia: 4, Ruta: D → B → F → G
 - **D → GSDHC:** Distancia: 3, Ruta: D → COLJ → GSDHC
 - **D → COLI:** Distancia: 4, Ruta: D → COLJ → COLI
 - **D → COLJ:** Distancia: 1, Ruta: D → COLJ
 - **D → K:** Distancia: 2, Ruta: D → K
 - **E → A:** Distancia: 4, Ruta: E → K → A
 - **E → B:** Distancia: 7, Ruta: E → K → A → F → B
 - **E → C:** Distancia: 9, Ruta: E → K → A → F → B → C
 - **E → F:** Distancia: 5, Ruta: E → K → A → F
 - **E → G:** Distancia: 5, Ruta: E → G
 - **E → GSDHC:** Distancia: 5, Ruta: E → COLJ → GSDHC
 - **E → COLI:** Distancia: 1, Ruta: E → COLI
 - **E → COLJ:** Distancia: 3, Ruta: E → COLJ
 - **E → K:** Distancia: 3, Ruta: E → K
 - **F → A:** Distancia: 3, Ruta: F → K → A
 - **F → B:** Distancia: 2, Ruta: F → B
 - **F → C:** Distancia: 4, Ruta: F → B → C
 - **F → E:** Distancia: 4, Ruta: F → K → A → E
 - **F → G:** Distancia: 2, Ruta: F → G
 - **F → GSDHC:** Distancia: 9, Ruta: F → K → COLJ → GSDHC
 - **F → COLI:** Distancia: 4, Ruta: F → K → A → COLI
-

- **F → COLJ:** Distancia: 7, Ruta: F → K → COLJ
 - **F → K:** Distancia: 2, Ruta: F → K
 - **G → A:** Distancia: 2, Ruta: G → A
 - **G → B:** Distancia: 5, Ruta: G → A → F → B
 - **G → C:** Distancia: 7, Ruta: G → A → F → B → C
 - **G → E:** Distancia: 3, Ruta: G → A → E
 - **G → F:** Distancia: 3, Ruta: G → A → F
 - **G → GSDHC:** Distancia: 8, Ruta: G → A → E → COLJ → GSDHC
 - **G → COLI:** Distancia: 3, Ruta: G → A → COLI
 - **G → COLJ:** Distancia: 6, Ruta: G → A → E → COLJ
 - **G → K:** Distancia: 3, Ruta: G → A → K
 - **GSDHC → A:** Distancia: 3, Ruta: GSDHC → A
 - **GSDHC → B:** Distancia: 6, Ruta: GSDHC → A → F → B
 - **GSDHC → C:** Distancia: 8, Ruta: GSDHC → C
 - **GSDHC → E:** Distancia: 4, Ruta: GSDHC → A → E
 - **GSDHC → F:** Distancia: 4, Ruta: GSDHC → A → F
 - **GSDHC → G:** Distancia: 6, Ruta: GSDHC → A → F → G
 - **GSDHC → COLI:** Distancia: 4, Ruta: GSDHC → A → COLI
 - **GSDHC → COLJ:** Distancia: 7, Ruta: GSDHC → COLJ
 - **GSDHC → K:** Distancia: 4, Ruta: GSDHC → A → K
 - **COLI → A:** Distancia: 11, Ruta: COLI → COLJ → GSDHC → A
 - **COLI → B:** Distancia: 14, Ruta: COLI → COLJ → GSDHC → A → F → B
 - **COLI → C:** Distancia: 16, Ruta: COLI → COLJ → GSDHC → C
 - **COLI → E:** Distancia: 12, Ruta: COLI → COLJ → GSDHC → A → E
 - **COLI → F:** Distancia: 12, Ruta: COLI → COLJ → GSDHC → A → F
 - **COLI → G:** Distancia: 14, Ruta: COLI → COLJ → GSDHC → A → F → G
 - **COLI → GSDHC:** Distancia: 8, Ruta: COLI → COLJ → GSDHC
-

- **COLI → COLJ:** Distancia: 6, Ruta: COLI → COLJ
 - **COLI → K:** Distancia: 12, Ruta: COLI → COLJ → GSDHC → A → K
 - **COLJ → A:** Distancia: 5, Ruta: COLJ → GSDHC → A
 - **COLJ → B:** Distancia: 8, Ruta: COLJ → GSDHC → A → F → B
 - **COLJ → C:** Distancia: 10, Ruta: COLJ → GSDHC → C
 - **COLJ → E:** Distancia: 6, Ruta: COLJ → GSDHC → A → E
 - **COLJ → F:** Distancia: 6, Ruta: COLJ → GSDHC → A → F
 - **COLJ → G:** Distancia: 8, Ruta: COLJ → GSDHC → A → F → G
 - **COLJ → GSDHC:** Distancia: 2, Ruta: COLJ → GSDHC
 - **COLJ → COLI:** Distancia: 3, Ruta: COLJ → COLI
 - **COLJ → K:** Distancia: 6, Ruta: COLJ → GSDHC → A → K
 - **K → A:** Distancia: 1, Ruta: K → A
 - **K → B:** Distancia: 4, Ruta: K → A → F → B
 - **K → C:** Distancia: 6, Ruta: K → A → F → B → C
 - **K → E:** Distancia: 2, Ruta: K → A → E
 - **K → F:** Distancia: 2, Ruta: K → A → F
 - **K → G:** Distancia: 4, Ruta: K → A → F → G
 - **K → GSDHC:** Distancia: 7, Ruta: K → COLJ → GSDHC
 - **K → COLI:** Distancia: 2, Ruta: K → A → COLI
 - **K → COLJ:** Distancia: 5, Ruta: K → COLJ
-