

# RAMIFICA Y PODA

- ▣ INTRODUCCIÓN
- ▣ EJEMPLO: VIAJANTE DE COMERCIO



# INTRODUCCIÓN

2

Al igual que Vuelta Atrás, Ramifica y Poda:

- ▣ se aplica a problemas de optimización con restricciones
- ▣ se genera un espacio de soluciones, organizándolo en un árbol
- ▣ no se genera el espacio de soluciones completo, sino que se podan bastantes estados.

Terminología:

- ▣ Nodo vivo: nodo del espacio de soluciones del que no se han generado aún todos sus hijos
- ▣ Nodo muerto: nodo del que no se van a generar más hijos porque: no hay más, no es completable (incumple las restricciones) o no producirá una solución mejor que la solución en curso.
- ▣ Nodo en curso (o en expansión): nodo del que se están generando hijos



# INTRODUCCIÓN

3

## Diferencias fundamentales entre Ramifica y Poda y Vuelta Atrás:

- Tan pronto como se genera un nuevo hijo del nodo en curso, este hijo pasa a ser el nodo en curso. (Vuelta Atrás)
- Se generan todos los hijos del nodo en curso antes de que cualquier otro nodo vivo pase a ser el nuevo nodo en curso (Ramifica y Poda)

## Por lo que:

- Los únicos nodos vivos son los que están en el camino de la raíz al nodo en curso (Vuelta Atrás)
- Puede haber más nodos vivos, se deben almacenar en una estructura auxiliar (lista de nodos vivos) (Ramifica y Poda)



# INTRODUCCIÓN

4

Hay distintas estrategias para elegir el siguiente nodo de la lista de nodos vivos. Una de ellas es establecer la prioridad de un nodo (se calcula con una función de estimación que mide como de prometedor es un nodo).

En cada nodo se calcula una estimación de los valores de las soluciones situadas más lejos en el grafo. Si esa estimación indica que tales soluciones son necesariamente peores que una solución ya encontrada, se abandona la exploración de esa parte del grafo.

La estimación calculada se utiliza también para seleccionar el camino que, entre todos los abiertos, parezca más prometedor para explorarlo primero.



# EJEMPLO: Viajante de Comercio

5

Buscamos el camino más corto que sale del vértice 1 y que pasa una vez y solo una por todos los demás vértices y que vuelve finalmente al vértice 1.

C	1	2	3	4	5
1	0	14	4	10	20
2	14	0	7	8	7
3	4	5	0	7	16
4	11	7	9	0	2
5	18	7	17	4	0

A cada nodo se le asocia una cota inferior de la longitud de los caminos completos correspondientes.

Para calcular esa cota, vamos a suponer que la mitad de la distancia entre dos vértices  $i$  y  $j$  se cuenta al salir de  $i$  y la otra mitad al llegar a  $j$ .



# EJEMPLO: Viajante de Comercio

6

Ejemplo: salir del vértice 1 cuesta al menos 2 que es el mínimo de:  $14/2$ ,  $4/2$ ,  $10/2$  y  $20/2$ .

Pasar por el vértice 2 cuesta por lo menos 6 ( $5/2$  al llegar y  $7/2$  salir)

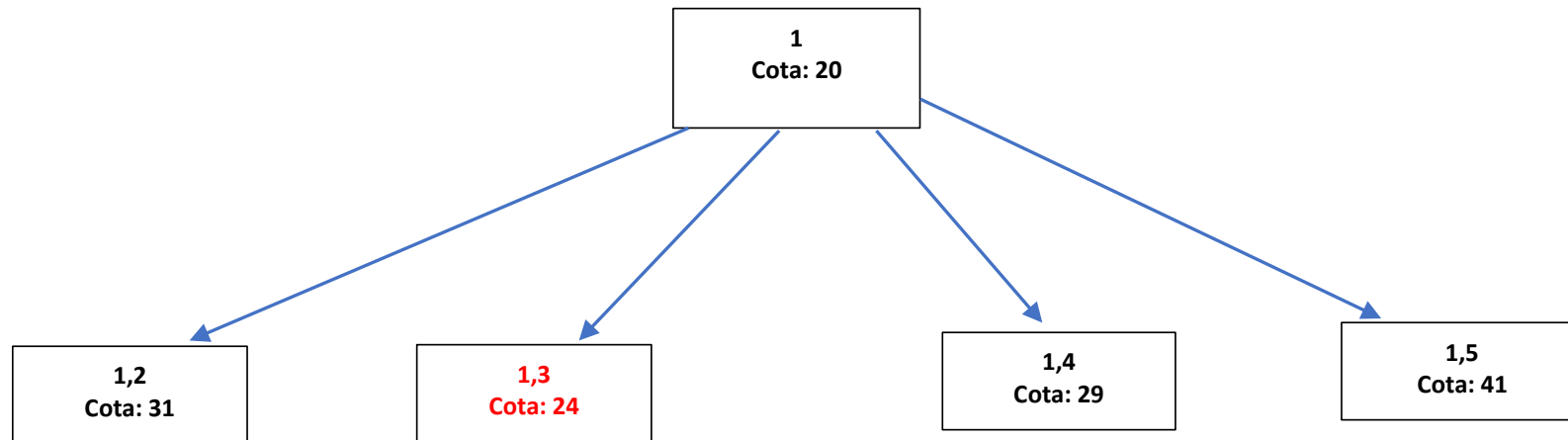
De ese modo, el circuito completo que incluye salir de 1, pasar por cada uno de los restantes vértices y volver a 1, tiene una longitud de al menos, 20.

C	1	2	3	4	5
1	0	14	4	10	20
2	14	0	7	8	7
3	4	5	0	7	16
4	11	7	9	0	2
5	18	7	17	4	0



# EJEMPLO: Viajante de Comercio

7



La raíz del árbol especifica el punto de partida del circuito , que es el nodo 1. Su cota: 20.

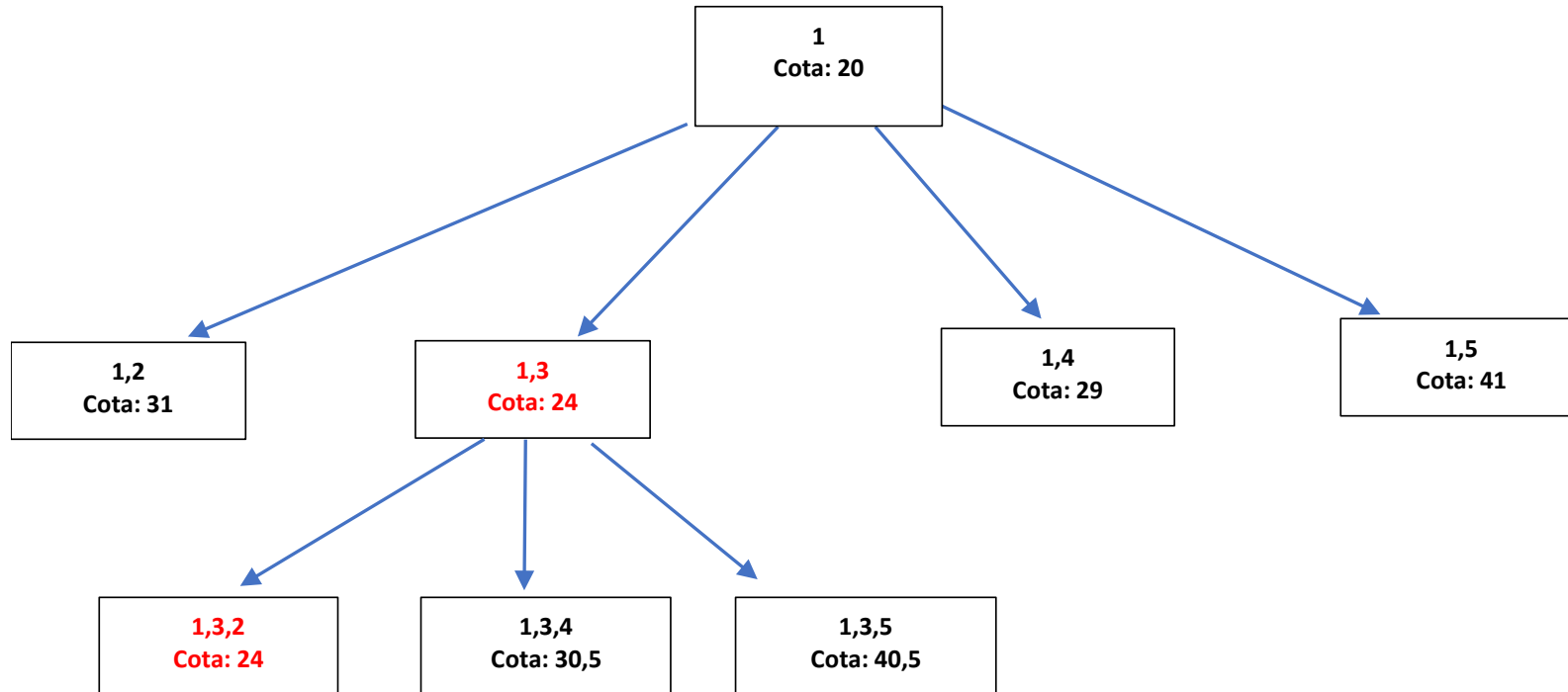
Se generan los 4 sucesores posibles de la raíz y sus estimaciones.

El nodo más prometedor es el (1,3)



# EJEMPLO: Viajante de Comercio

8



Se generan pues sus 3 hijos y se calculan sus estimaciones.  
El nodo más prometedor es el (1,3,2)



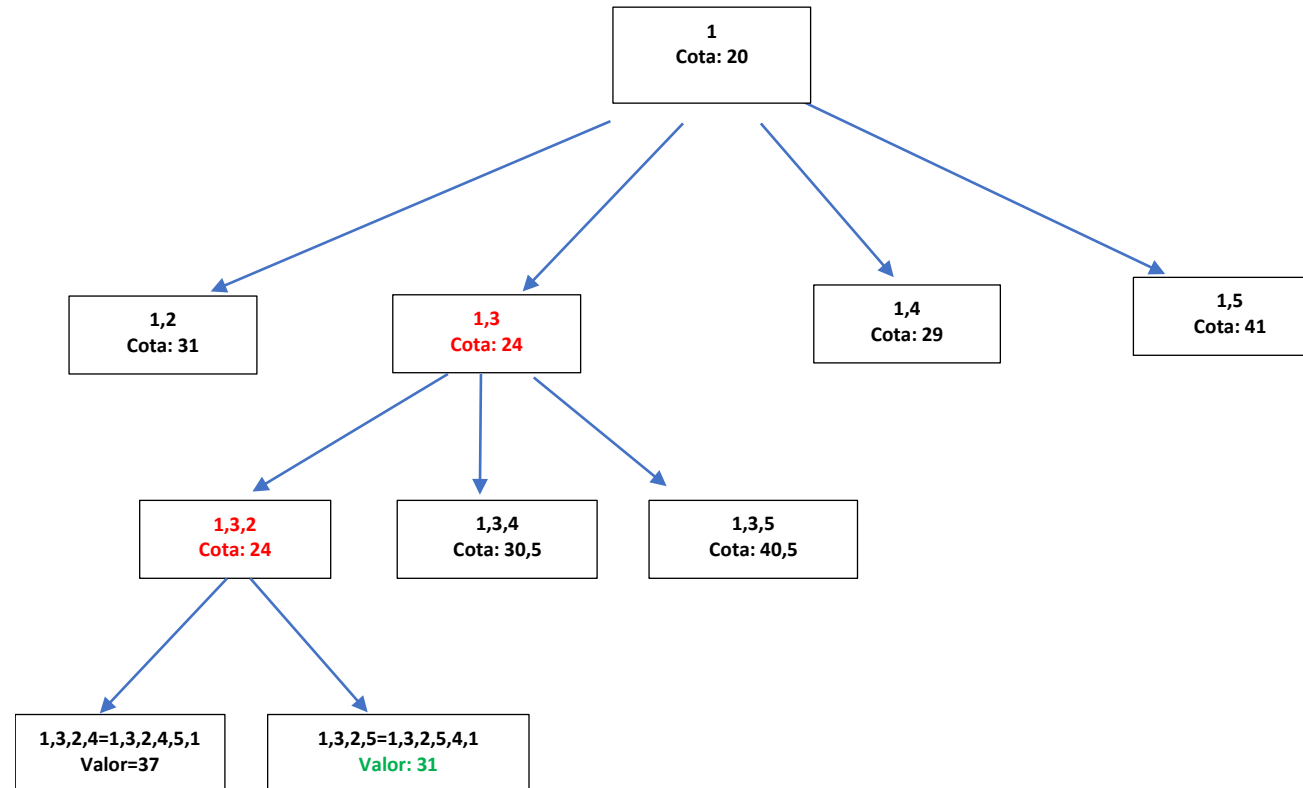


# EJEMPLO: Viajante de Comercio

9

Se generan pues sus 2 hijos y de éstos ya se puede calcular su valor exacto.

Dado que se busca el circuito mínimo es inútil explorar los nodos: (1,2), (1,5) y (1,3,5)

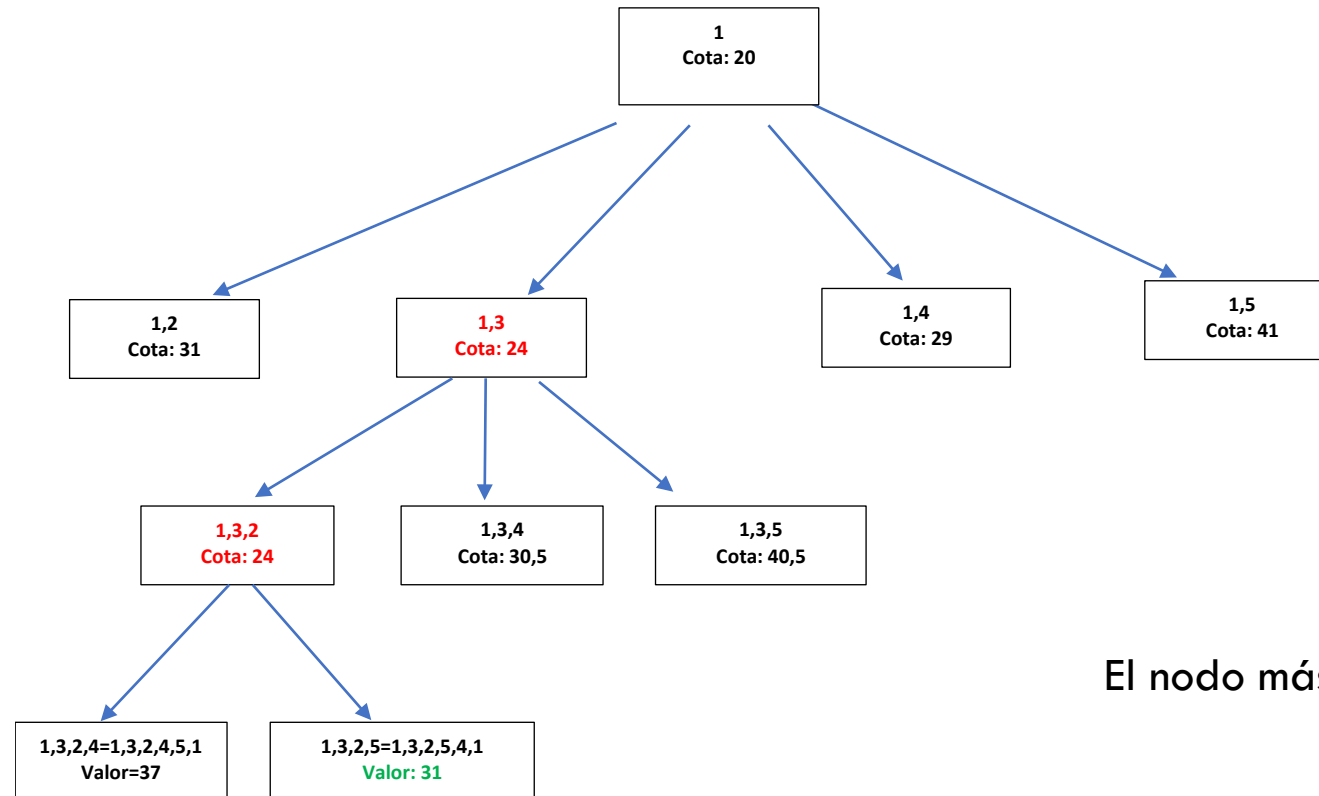


# EJEMPLO: Viajante de Comercio

10

Se generan pues sus 2 hijos y de éstos ya se puede calcular su valor exacto.

Dado que se busca el circuito mínimo es inútil explorar los nodos: (1,2), (1,5) y (1,3,5)

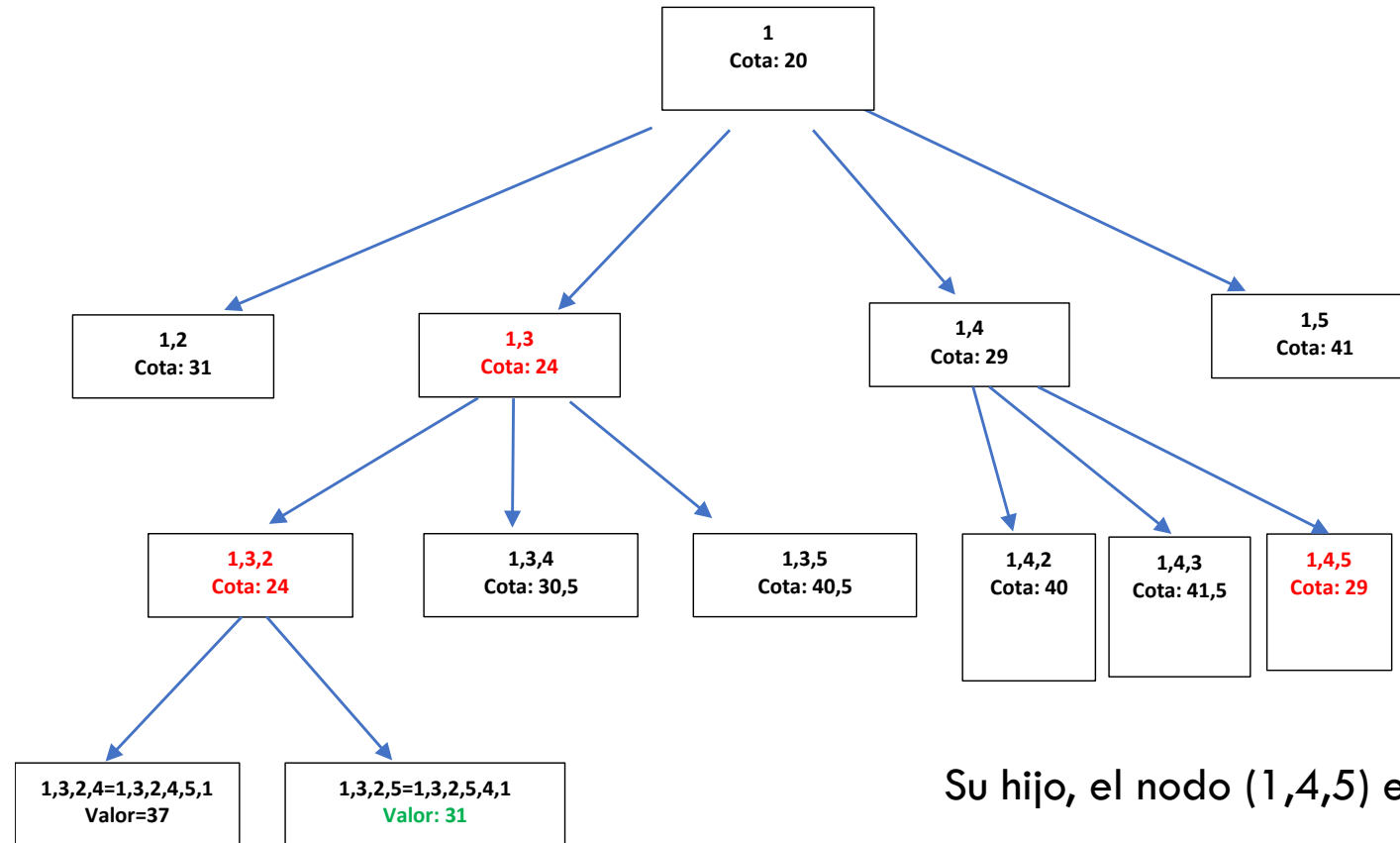


El nodo más prometedor es el (1,4)



# EJEMPLO: Viajante de Comercio

11



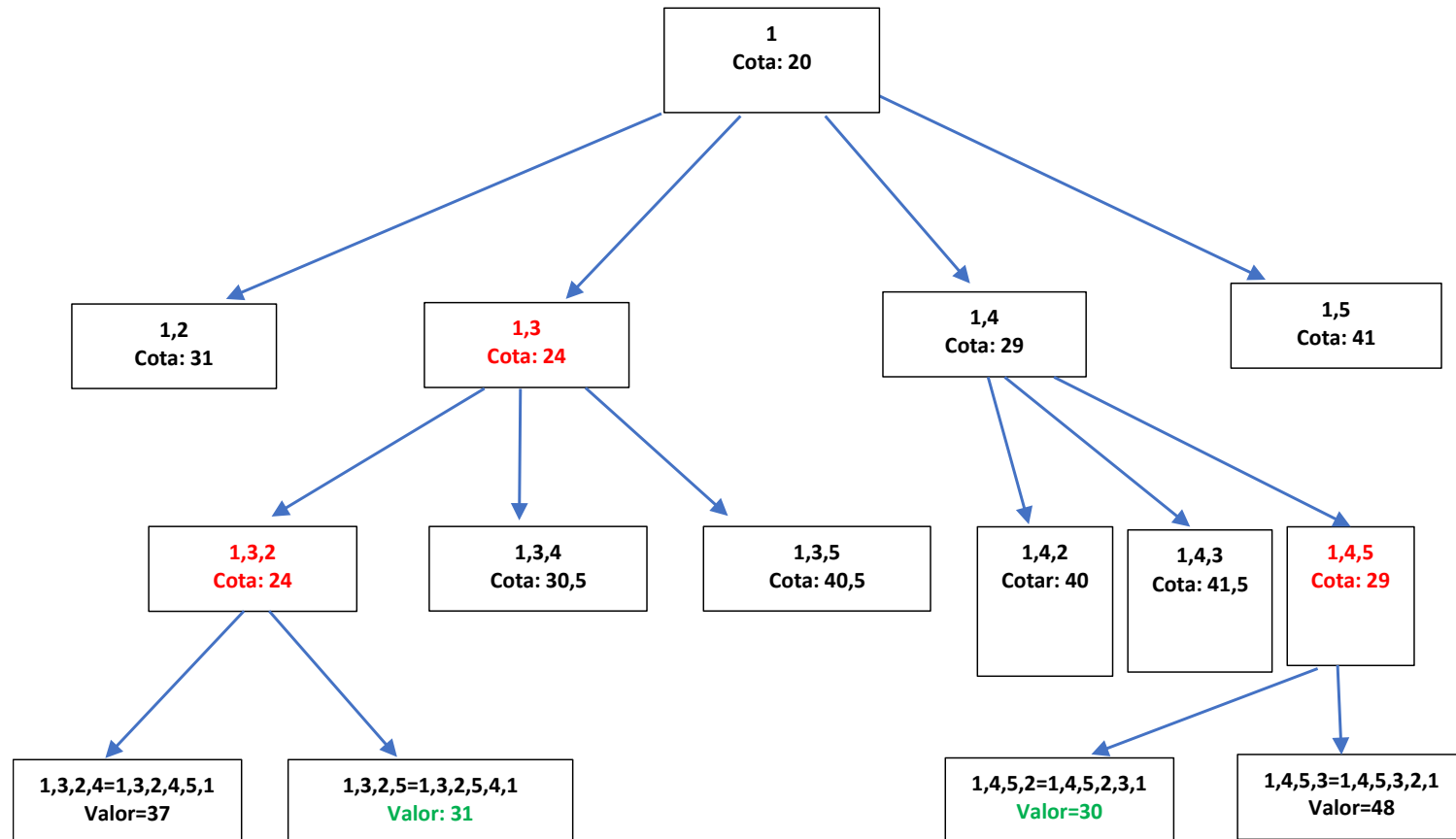
Su hijo, el nodo (1,4,5) es prometedor



# EJEMPLO: Viajante de Comercio

12

Vemos que el circuito (1,4,5,2,3,1) de longitud 30 es el óptimo.



# EJEMPLO: Viajante de Comercio

13

Se examinaron 15 de los 41 nodos que tendría el árbol completo.

Se puede observar que hay necesidad de mantener una lista de nodos generados pero aún no explorados , dispersos entre los niveles del árbol.

Difícil estimar el rendimiento de esta técnica para un problema y cota dado. Siempre hay un compromiso sobre la calidad de la cota: una cota mejor nos conducirá a examinar menos nodos pero en cambio se tardará más en calcularla.

