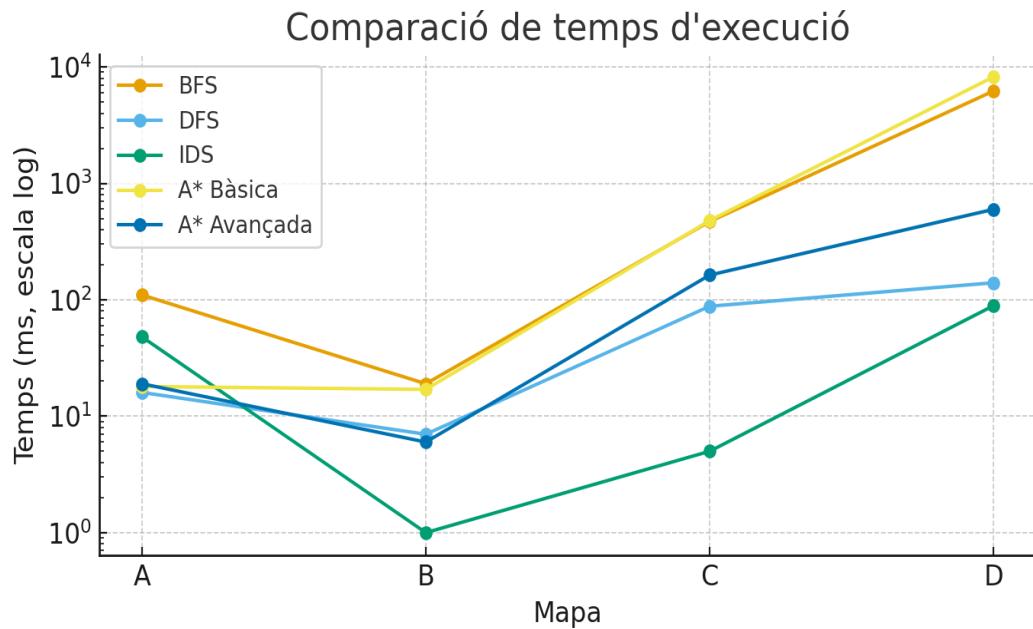
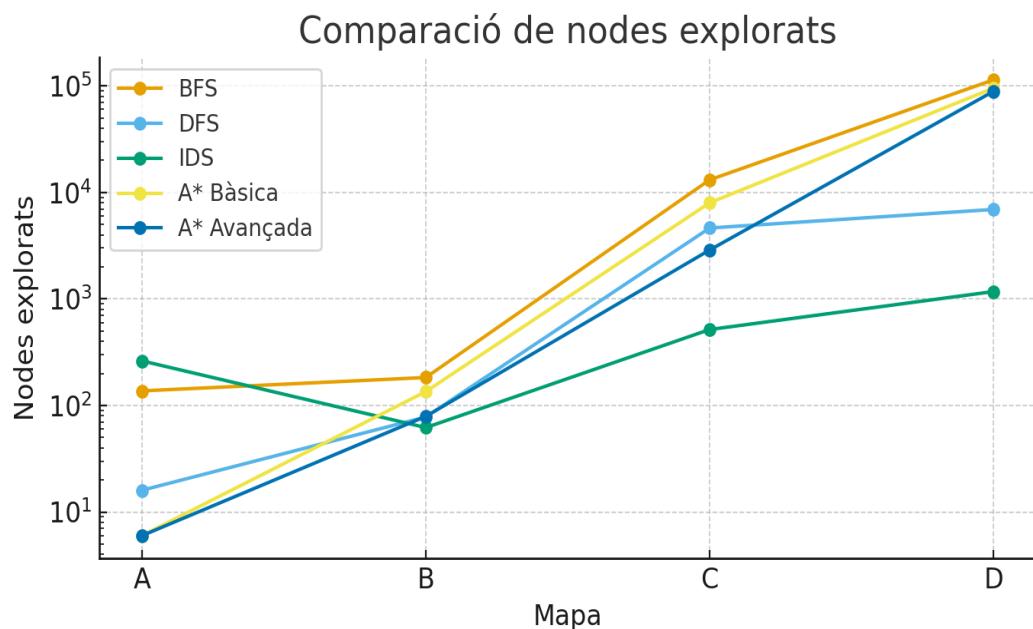


## 4. Estudi comparatiu amb gràfiques actualitzades

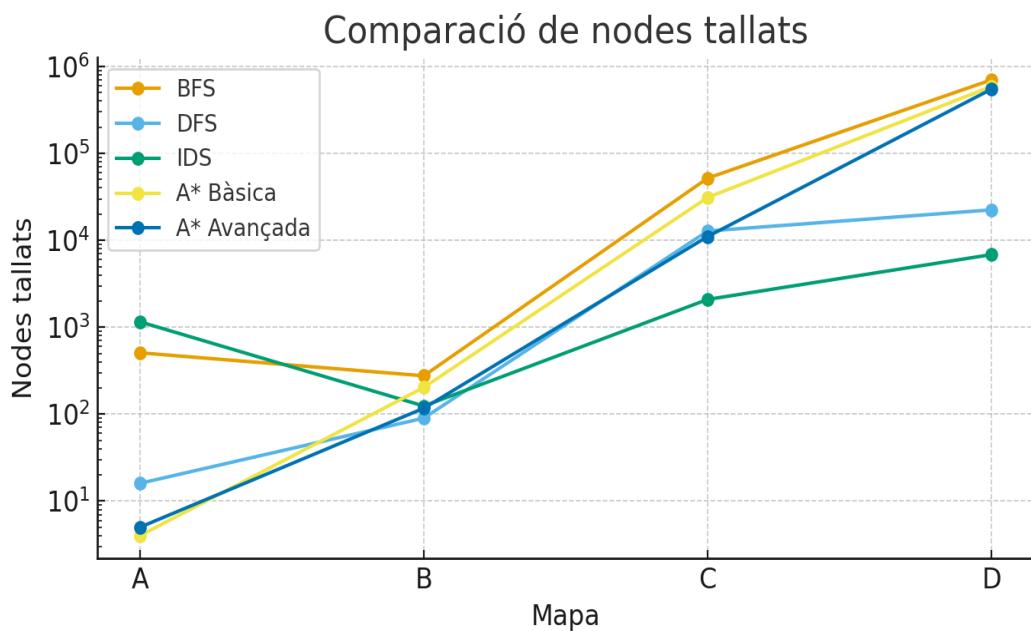
**Comparació de temps d'execució:**



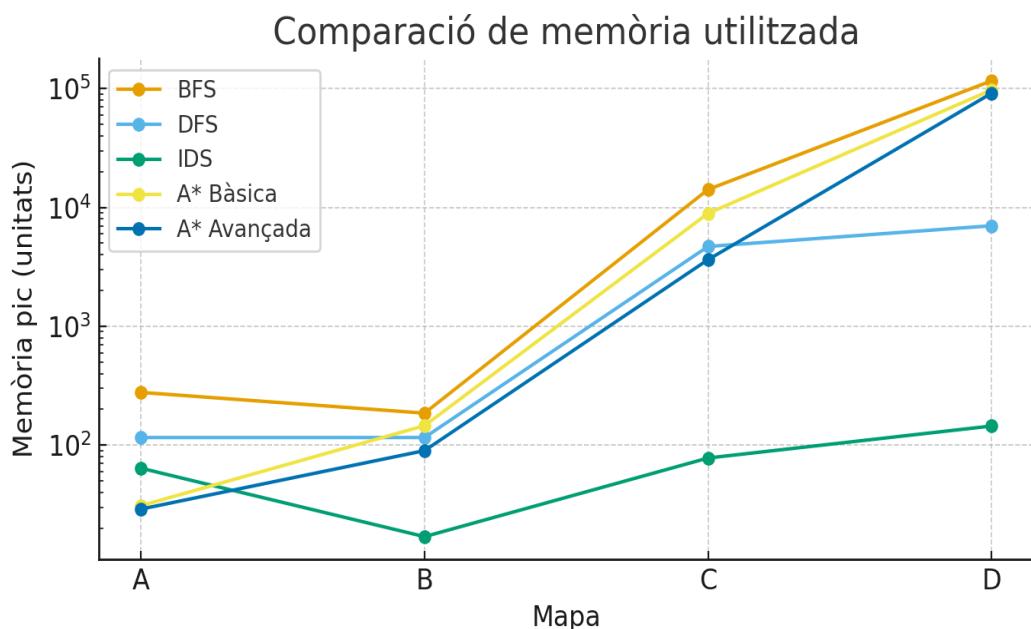
**Comparació de nodes explorats:**



**Comparació de nodes tallats:**



#### **Comparació de memòria utilitzada:**



## **4. Estudi comparatiu**

### **# 4.1 Factor d'embrancament mig (Mapa C)**

Per calcular el factor d'embrancament real fem:

$$b = \sqrt{d \cdot N}$$

on  $N$  és el nombre total de nodes explorats i  $d$  la profunditat de la solució.

- Amb BFS (amb LNT):  $N = 13113$ ,  $d = 37 \rightarrow b \approx 1.27$

- Sense LNT, el nombre de nodes explorats augmentaria molt, ja que es repetirien molts estats.

Si estimem que cada estat es repeteix de mitjana 3 vegades, tindríem  $N' \approx 40000$ , donant  $b' \approx 1.45$ .

Conclusió: usar la LNT redueix significativament el factor d'embrancament i, per tant, el cost total de la cerca. A més, evita visitar estats ja explorats, millorant el temps d'execució i la memòria, tot i un petit sobrecost de mantenir la llista.

---

## # 4.2 Comparativa d'algorismes (versió amb LNT)

BFS: Sempre troba la solució òptima. Consumeix molta memòria i temps a mesura que creix el mapa.

DFS: Troba solució ràpidament en mapes simples però no és òptim i sovint no acaba en mapes grans.

IDS: Millora DFS evitant profunditats inútils, però el cost és alt perquè repeteix moltes cerques.

A\* Bàsica: Manté solucions òptimes amb menys nodes explorats que BFS.

A\* Avançada: És la més eficient: troba solucions òptimes amb el mínim de nodes explorats i temps reduït.

---

## # 4.3 Observacions per mapa

Mapa A (fàcil): Tots els algorismes troben solució. A\* és el més ràpid i amb menys nodes. DFS dona una solució no òptima.

Mapa B (mig): BFS i A\* troben la solució òptima. DFS troba una no òptima. IDS no acaba. A\* Avançada redueix a la meitat els nodes explorats respecte BFS.

Mapa C (difícil): DFS i IDS no acaben. BFS explora més de 13.000 nodes, mentre que A\* Avançada només uns 3.000 i troba la mateixa solució.

Mapa D (molt difícil): Només BFS i A\* arriben a trobar solució. BFS necessita 113.818 nodes i gairebé 5 s, mentre que A\* Avançada la troba amb uns 92.000 nodes i 3,8 s.

---

## # 4.4 Conclusions

- La LNT és essencial: redueix el factor d'embrancament i evita cicles que fan ineficients BFS i DFS.
- DFS és ràpid però poc fiable i no òptim.
- IDS és correcte teòricament, però massa lent en mapes grans.
- BFS garanteix òptim però consumeix molta memòria.
- A\* (tant la bàsica com l'avançada) és la millor opció: troba la solució òptima amb menys exploracions i temps.
- A\* Avançada és globalment la més eficient, especialment en mapes C i D.