

Procedimiento $HC \leftarrow MM$

local \leftarrow FALSE

SC \leftarrow Seleccione una solución aleatoria

Repeat

$S_N \leftarrow$ Seleccionar mejor vecino en $N(SC)$

 Si S_N es mejor que SC

$SC \leftarrow S_N$

 Si no

 local \leftarrow TRUE

Until local

End

Búsqueda Alternativa/Tec. Incompletas de búsqueda/(META)-heurísticas

– Constructivas: Solución Vacía \rightarrow Solución Completa

– Reparadoras: Sol. Completa

↓

Aplicar reparación (movimientos \rightarrow vecindarios)

Representación

\rightarrow F. de Evaluar \neq F. Objetivo

\rightarrow Ptos. partida/Sol. Partida

\rightarrow F. Miope / Movimientos

Constructiva Reparadora

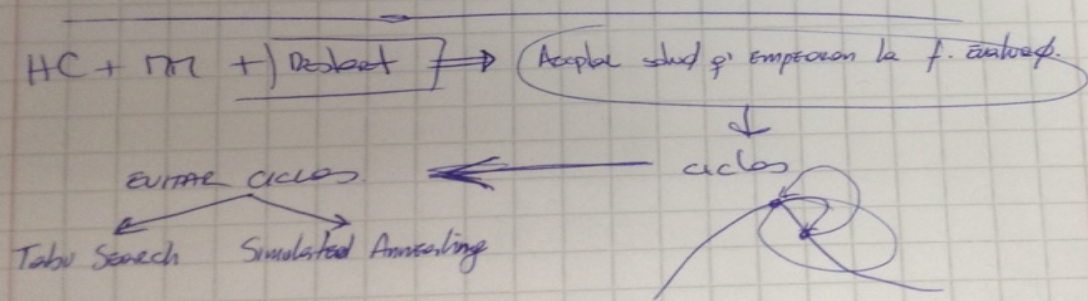
Procedimiento HC + AM (Alguna mejora)

```

iteraciones = 0
Sc ← selecciona una solu. aleatoria
Repeat.
    Sn ← genera un vecino aleatorio de Sc (en N(Sc))
    Si Sn es mejor que Sc entonces
        Sc ← Sn
    iteraciones ++
Until (iteraciones < /MaxItm)
End

```

→ tokenamiento
c/cueto num. de iteraciones
cuanto vale Sc.



Tabu Search (Glover, 1986)

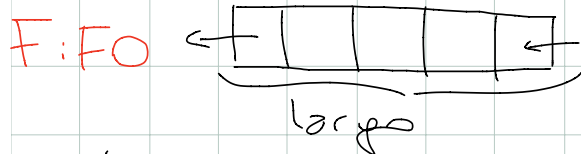
- Búsqueda local de memoria a corto plazo que le permite aceptar sol. de peor calidad evitando ciclos

Memoria a corto plazo se representa a través de una lista tabu (prohibiciones)

↳ Se almacena los sol. previos / visitados

↳ Como

X eficiencia se almacenan solo atributos



lista tabu larga \Rightarrow moverme en áreas extensas del espacio de búsqueda

lista tabu corta \Rightarrow Controlar zonas reducidas del E.B

Reactive Tabu-Search

Criterio de aspiración: Permitir que una solución tabu esté dentro del conjunto de soluciones permitidas

Procedimiento Tabu Search

SC \leftarrow solución inicial aleatoria

lista tabu \leftarrow vacío

Sbest \leftarrow SC

Repeat

SU \leftarrow mayor vecino no tabu en $N(SC)$ Lo que satisface el criterio de aspiración

SC \leftarrow SU

Actualizar lista-Tabu

S: su es mejor que sbest

Sbest \leftarrow SU

Until Criterio de término

Maximo iteraciones o estancamiento

$$\text{Max } 18x_1 + 25x_2 + 11x_3 + 14x_4 \quad x_i \in \{0,1\}$$

$$\text{s.t. } 2x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 \leq 3$$

Representación lista binaria



Mov: Bit-flip

Sol. infeasibles \rightarrow eliminar

T_s - 5 iteraciones

longo lista: 2

Id. del bit (12 variable) modificada

| Iteración | Sol. actual (Sc) | Mayor subp (Sbest) | Generación N(Sc) | Lista Tabu | Nov. Tabu |
|-----------|------------------|--------------------|--|----------------|-----------|
| 1 | 1000 (18) | 1000 (18) | 0000 (0) 1100 (43) X 1010 (29) <u>1001 (32) ← Sv</u> | \emptyset | $j=4$ |
| 2 | 1001 (32) | 1001 (32) | <u>0001 (14) ← Sv</u> 1101 (57) X 1011 (43) X 1000 (18) T | $\{j=4\}$ | $j=1$ |
| 3 | 0001 (14) | 1001 (32) | 1001 (32) T 0101 (39) ← Sv 0011 (25) 0000 (0) T | $\{j=4, j=1\}$ | $j=2$ |
| 4 | 0101 (39) | 0101 (39) | 1101 (57) X T 0001 (14) T 0111 (50) X <u>0100 (25) ← Sv</u> | $\{j=1, j=2\}$ | $j=4$ |
| 5 | 0100 (25) | 0101 (39) | 1100 (43) X 0000 (0) T <u>0110 (36) ← Sv</u> 0101 (39) T | $\{j=2, j=4\}$ | |
| 6 | 0110 (36) | 0101 (39) | | | |

Simulated Annealing: Aceptar sol. que empeora la fx. Eva
↳ Evitar los ciclos

Metropolis: \rightarrow Termodinámica $T^{\circ} \text{ alta} \rightarrow T^{\circ} \text{ baja}$

$(T^{\circ}) \rightarrow$ Probabilidad de aceptación de empeoramiento

\rightarrow Al principio la T° es alta y la probabilidad de aceptar soluciones que empeoran la fx. evaluación también será alta

\rightarrow Las sols. que mejoran la fx. eva. **Siempre** son aceptadas

Al principio Diversificación \circ Exploración
Al final Intensificación \circ Explotación
($\Delta \text{evaluación} / T^{\circ}$)

$$P(\text{aceptar}) = e^{-\frac{\Delta \text{evaluación}}{T^{\circ}}}$$

$$\Delta \text{evaluación} = \text{f.e. (Sol. actual)} - \text{f.e. (sol. nueva)}$$

$$T_{i+1}^{\circ} = \alpha \cdot T_i^{\circ} \quad 0 < \alpha < 1 \quad \alpha \in [0,8 - 0,96]$$

Procedimiento S.A.

$SC \leftarrow$ Solución inicial aleatoria

$T^0 \leftarrow$ Temperatura inicial

$S_{best} \leftarrow SC$

Repetir

Repetir

$SN =$ Seleccionar una nueva solución en $N(SC)$

Si: $f(SN)$ es mejor que $f(SC)$

$SC \leftarrow SN$

Sino

Si $\text{random}[0,1] \leq P(\text{acceptar})$

$SC \leftarrow SN$

Si: SC es mejor que s_{best}

$s_{best} \leftarrow SC$

Until (criterio de término)

Actualizar

T^0

Until (criterio de término)

Máx $18x_1 + 25x_2 + 11x_3 + 14x_4$

$2x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 \leq 3$ $x_i \in \{0,1\}$

reptax: lista binaria



Mov: bit-flip

Sol. infeasibles \rightarrow eliminar

S.A T^0 inicial = 10

lista de números aleatorios

iteraciones = 4

0,72, 0.33, 0.41, 0.83, 0.23, 0.64

| Iteración | Solux actual (Sc) | major solution (Sbes) | T° | mov | $\Delta_{eval_{ux}}$ | $e^{\Delta_{eval_{ux}}}$ | Condición |
|-----------|-------------------|-----------------------|----|--------------------------------------|----------------------|--|-----------|
| 1 | 1000 | 1000 (18) | 10 | J=1, J=3, J=4 | 14 | — | A |
| 2 | 1001 | 1001 (32) | | J=1; J=4 | -18 | $e^{(-18/10)} = 0.165$ | Rechazo |
| | | | | | | 0.415 > 0.165 | |
| 3 | 1001 | 1001 (32) | | J=1: J=4 0.3 0.3 SU: 1000 (18) | -14 | $e^{(-14/10)} = 0.247$ 0.23 < 0.247 | Acepto |
| 4 | 1000 (18) | 1001 (32) | | J=1 J=3 J=4 0.33 0.33 > 0.66 < 1 | 11 | | Acepto |