

**PRÁCTICA 3 – ENTREGA 1**  
**TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS INTELIGENTES**

David Criado Ramón

D.N.I.:

Grupo TSI-1 Miércoles 17:30-19:30

### Ejercicio 1.a

El jugador ha sido considerado como un tipo así como objeto, zona, orientación y personaje. Tanto los objetos como los personajes como el jugador heredan del tipo localizable para tener un único predicado que sirva para indicar la localización. Cada una de las posibles orientaciones se consideran un objeto del problema.

### Ejercicio 1.b

Los predicados utilizados han sido

(esta\_en ? - localizable ? - zona) que indica la zona en la que está un jugador/personaje/objeto.

(mira\_hacia ? - jugador ? - orientacion) que da la orientación del jugador.

(camino ? - zona ? - zona ? - orientacion) que indica el camino entre dos zonas y que orientacion hay que tener para poder usarlo.

(en\_mano ? - jugador ? - objeto) que nos dice cual es el objeto que el jugador tiene en mano (en caso de tener alguno).

(posee ? - personaje ? - objeto) que indica que a ese personaje se le ha entregado ese objeto.

### Ejercicio 1.c

La primera acción realizada ha sido girar a la izquierda. La única precondition es que exista un predicado mira\_hacia y basándonos en hacia dónde mira pongo utilizando efectos condicionales el próximo la siguiente orientación que nos corresponde quitando la orientación actual.

```
(:action GIRAR-IZQUIERDA
:parameters (?j - jugador ?o - orientacion)
:precondition (mira_hacia ?j ?o)
:effect (and
  (when (mira_hacia ?j norte) (mira_hacia ?j oeste) )
  (when (mira_hacia ?j oeste) (mira_hacia ?j sur) )
  (when (mira_hacia ?j sur) (mira_hacia ?j este) )
  (when (mira_hacia ?j este) (mira_hacia ?j norte) )
  (not (mira_hacia ?j ?o) )
)
```

Siguiendo la misma idea podemos realizar el giro hacia la derecha

```
(:action GIRAR-DERECHA
:parameters (?j - jugador ?o - orientacion)
:precondition (mira_hacia ?j ?o)
:effect (and
  (when (mira_hacia ?j norte) (mira_hacia ?j este) )
  (when (mira_hacia ?j oeste) (mira_hacia ?j norte) )
  (when (mira_hacia ?j sur) (mira_hacia ?j oeste) )
  (when (mira_hacia ?j este) (mira_hacia ?j sur) )
  (not (mira_hacia ?j ?o) )
)
```

Podemos comprobar que funciona correctamente con un ejemplo simple en el que tenemos una única zona (zona1) y el jugador se encuentra en ella mirando hacia el norte. Veamos dos problemas: en el primero el jugador quiere mirar hacia el oeste y en el segundo el jugador quiere mirar hacia el este.

step 0: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE

step 0: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE

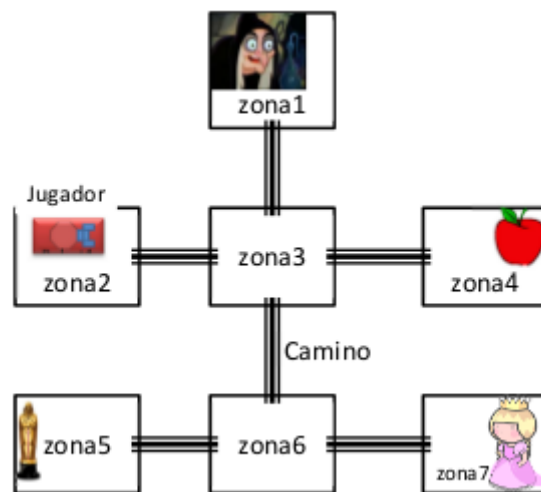
Es bastante fácil observar que en ambos casos gira correctamente.

Para empezar a permitir que el personaje se mueva en mapas realizamos la acción de avanzar. Para que podamos avanzar debe existir un camino desde la zona actual del jugador hasta la zona destino en la orientación actual del jugador. Si eso ocurre simplemente modificamos el predicado de posición de nuestro jugador eliminando el actual y poniendo que está en la zona objetivo.

Para

```
(:action AVANZAR
:parameters (?j - jugador ?o - orientacion ?origen - zona ?destino - zona)
:precondition (and
  (mira_hacia ?j ?o)
  (esta_en ?j ?origen)
  (camino ?origen ?destino ?o)
)
:effect (and |
  (not (esta_en ?j ?origen))
  (esta_en ?j ?destino)
)
)
```

probar tanto este como los siguiente ejemplos vamos a considerar el mapa propuesto en el pdf de la memoria



El jugador va a estar en la zona 2 mirando para el norte (para el primer ejemplo de avanzar no se han añadido al problema ni los objetos ni los personajes). Nuestro objetivo es llegar a la zona7

step 0: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE  
1: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONA2 ZONA3  
2: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE  
3: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONA3 ZONA6  
4: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR  
5: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONA6 ZONA7

Podemos observar que coge el camino hacia la zona 3 baja a la zona 6 y sigue hacia la zona7 cambiando bien siempre su orientación.

La siguiente acción que vamos a tratar es coger un objeto. Para cogerlo tiene que ocurrir que nuestro jugador y el objeto estén en la misma zona del mapa y que no tengamos nada en la mano (utilizando exists para comprobar que no existe un objeto tal que exista un predicado en\_mano que relacione un objeto y el jugador que quiere coger el objeto). Una vez cogido indicamos que está en nuestra mano y quitamos el predicado esta\_en del objeto.

```
(:action COGER-OBJETO
:parameters (?j - jugador ?z - zona ?o - objeto)
:precondition (and
  (not (exists (?i - objeto) (en_mano ?j ?i)))
  (esta_en ?j ?z)
  (esta_en ?o ?z)
)
:effect (and
  (en_mano ?j ?o)
  (not (esta_en ?o ?z))
)
)
```

Probemos ahora a coger un objeto basándonos en el mismo estado inicial que en el problema anterior pero con los objetos y personajes ya añadidos nuestro objetivo es coger el Oscar.

```
step    0: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
        1: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONA2 ZONA3
        2: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
        3: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONA3 ZONA6
        4: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 SUR
        5: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONA6 ZONA5
        6: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONA5 OSCAR1
```

Sin problema alguno el jugador se mueve bien hasta la posición del Oscar (zona5) y coge dicho objeto. Ahora vamos a ver como realizar la acción opuesta. Para dejarlo tenemos que tenerlo en la mano y, tal y como lo tengo representado (y creo que es lo que se supone que debe ocurrir) no puedo soltarlo si ya había un objeto de ese tipo en esa ubicación.

```
(:action DEJAR-OBJETO
:parameters (?j - jugador ?z - zona ?o - objeto)
:precondition (and
  (en_mano ?j ?o)
  (esta_en ?j ?z)
  (not (esta_en ?o ?z))
)
:effect (and
  (not (en_mano ?j ?o))
  (esta_en ?o ?z)
)
)
```

Para probarlo vamos a hacer que el objeto Oscar se queda en la zona3.

```

step    0: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
        1: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
        2: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONA1 ZONA3
        3: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONA3 ZONA6
        4: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 SUR
        5: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONA6 ZONA5
        6: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 OESTE
        7: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONA5 OSCAR1
        8: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
        9: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONA5 ZONA6
       10: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
       11: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONA6 ZONA3
       12: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONA3 OSCAR1

```

Para terminar las acciones a realizar nos queda entregar un objeto. Para entregar un objeto tenemos que tenerlo en\_mano y que el jugador y el personaje al que se lo queramos entregar se encuentre en la misma zona. Además, activamos un predicado posee que nos indica que el personaje posee al menos un objeto de ese tipo.

```

(:action DAR-OBJETO
 :parameters (?j - jugador ?z - zona ?o - objeto ?p - personaje)
 :precondition (and
   (en_mano ?j ?o)
   (esta_en ?j ?z)
   (esta_en ?p ?z)
 )
 :effect (and
   (not (en_mano ?j ?o))
   (posee ?p ?o)
 )
)

```

En este problema nuestro objetivo es dar la manzana a la bruja.

```

step    0: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
        1: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
        2: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONA1 ZONA3
        3: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
        4: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONA3 ZONA4
        5: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
        6: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONA4 MANZANA
        7: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE
        8: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONA4 ZONA3
        9: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 OESTE
       10: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONA3 ZONA1
       11: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONA1 MANZANA BRUJA

```

## Ejercicio 1.d

Primero vamos a ver cual es el estado inicial de nuestro mapa. Cada casilla representa una zona.

Todas las casillas adyacentes están conectadas. El texto escrito indica el objeto o personaje que se encuentra en la casilla. En ejercicios posteriores se añadirá un fondo de celda para indicar el tipo de terreno.

ZONE_FIL_COL	00	01	02	03	04
00	JUGADOR (NORTE)				LEONARDO
01			PROFESOR	ORO	MANZANA
02		PRINCESA	ALGORITMO		
03	OSCAR			ROSA	
04	PRÍNCIPE				BRUJA

```
0: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
1: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_00_00 ZONE_00_01
2: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_00_01 ZONE_00_02
3: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
4: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_00_02 ZONE_01_02
5: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
6: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_01_02 ZONE_01_03
7: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
8: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_01_03 ZONE_02_03
9: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_02_03 ZONE_03_03
10: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 ROSA
11: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_03_03 ZONE_04_03
12: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 SUR
13: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONE_04_03 ZONE_04_02
14: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONE_04_02 ZONE_04_01
15: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONE_04_01 ZONE_04_00
16: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 OESTE
17: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
18: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_00 ROSA PRINCIPE
19: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_04_00 ZONE_04_01
20: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_04_01 ZONE_04_02
21: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_04_02 ZONE_04_03
22: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
23: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_04_03 ZONE_03_03
24: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_03_03 ZONE_02_03
25: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_02_03 ZONE_01_03
26: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_03 ORO
27: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_01_03 ZONE_00_03
28: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
29: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_00_03 ZONE_00_04
30: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
31: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_04 ORO LEONARDO
32: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_00_04 ZONE_01_04
33: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_04 MANZANA
34: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_01_04 ZONE_02_04
35: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_02_04 ZONE_03_04
36: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_03_04 ZONE_04_04
37: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 SUR
38: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_04 MANZANA BRUJA
39: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONE_04_04 ZONE_04_03
40: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 OESTE
41: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_04_03 ZONE_03_03
42: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_03_03 ZONE_02_03
43: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE
44: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONE_02_03 ZONE_02_02
45: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_02_02 ALGORITMO
46: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONE_02_02 ZONE_02_01
47: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_02_01 ALGORITMO PRINCESA
48: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONE_02_01 ZONE_02_00
49: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 OESTE
50: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_02_00 ZONE_03_00
51: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
52: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_00 OSCAR
53: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_03_00 ZONE_03_01
54: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_03_01 ZONE_03_02
55: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
56: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_03_02 ZONE_02_02
57: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_02_02 ZONE_01_02
58: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 OSCAR PROFESOR
59: REACH-GOAL
```

El príncipe recibe la rosa.

Leonardo recibe el oro.

La bruja recibe la manzana.

La princesa recibe el algoritmo

El profesor recibe el Oscar.

Vemos que el plan obtenido por Metric-FF es considerablemente largo y da muchas vueltas por el mapa innecesarias.

## Ejercicio 2.a

Para representar el coste añadimos dos funciones. Una que nos llevará el coste acumulado del camino y otra que dado un camino entre dos zonas nos dará su coste.

```
(:functions
  (distanciatotal)
  (distancia ?origen - zona ?destino - zona)
)
```

Además modificamos la acción avanzar para que incremente el coste total del camino cuando se avance de una zona a otra.

```
(:action AVANZAR
:parameters (?j - jugador ?o - orientacion ?origen - zona ?destino - zona)
:precondition (and
  (mira_hacia ?j ?o)
  (esta_en ?j ?origen)
  (camino ?origen ?destino ?o)
)
:effect (and
  (not (esta_en ?j ?origen))
  (esta_en ?j ?destino)
  (increase (distanciatotal) (distancia ?origen ?destino))
)
)
```



```

step 0: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE
1: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 OESTE
2: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_00_00 ZONE_01_00
3: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_01_00 ZONE_02_00
4: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_02_00 ZONE_03_00
5: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_00 OSCAR
6: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_03_00 ZONE_04_00
7: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_00 OSCAR PRINCIPE
8: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
9: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_04_00 ZONE_04_01
10: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_04_01 ZONE_04_02
11: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_04_02 ZONE_04_03
12: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
13: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_04_03 ZONE_03_03
14: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 ROSA
15: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE
16: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONE_03_03 ZONE_03_02
17: AVANZAR JUGADOR1 OESTE ZONE_03_02 ZONE_03_01
18: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 OESTE
19: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_03_01 ZONE_02_01
20: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
21: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_02_01 ROSA PRINCESA
22: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_02_01 ZONE_02_02
23: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_02_02 ALGORITMO
24: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
25: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_02_02 ZONE_01_02
26: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
27: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 ALGORITMO PROFESOR
28: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_01_02 ZONE_01_03
29: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_03 ORO
30: AVANZAR JUGADOR1 ESTE ZONE_01_03 ZONE_01_04
31: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
32: AVANZAR JUGADOR1 NORTE ZONE_01_04 ZONE_00_04
33: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_04 ORO
34: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE
35: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 OESTE
36: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_04 ORO
37: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_04 ORO LEONARDO
38: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_00_04 ZONE_01_04
39: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_04 MANZANA
40: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_01_04 ZONE_02_04
41: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_02_04 ZONE_03_04
42: AVANZAR JUGADOR1 SUR ZONE_03_04 ZONE_04_04
43: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_04 MANZANA
44: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
45: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
46: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_04 MANZANA
47: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_04 MANZANA BRUJA
48: REACH-GOAL

```

### Ejercicio 3.a

*Nota: Por alguna razón parece que existe algún límite de predicados que puedo poner en el init por lo que para poder ejecutarlo y puesto que todos los caminos existentes tiene coste 10 he dejado una única función costouniforme iniciado a 10 que se suma si el camino es válido y quitado todas las de distancia*

Para indicar los tipos de terreno vamos a hacer un jerarquía de tipos ARENOSO y PEDREGOSO pertenecen a puedemoverse (que indica que siempre nos podemos mover a terreno de ese tipo si lo deseamos) y puedemoverse junto con AGUA y BOSQUE son subtipos de zona. Así pues, al indicar el objeto zona ponemos su tipo correspondiente y para avanzar ahora tenemos 3 acciones distintas.

La primera es como la versión original de avanzar pero restringida al tipo puedemoverse y las otras comprueban que disponemos del objeto ya sea en\_mano o con el nuevo predicado que indica que tenemos algo en la mochila (en\_mochila jugador objeto).

### Ejercicio 2.b

Añadimos en el estado inicial predicados del estilo (= (distancia zone\_00\_00 zone\_00\_01) 10)

Todavía no hay restringido nada. Así que sigue saliendo el mismo plan que para 1.d si usamos el mismo problema.

### Ejercicio 2.c

Añadiendo el (:metric minimize (distanciatal)) en el problema el plan que minimice la distancia.

Veamos que ha ocurrido repitiendo el ejemplo que hicimos en el apartado 1.d.

El plan de la izquierda es el que ha salido podemos observar que ahora el plan es más corto y hace las siguientes entregas:

El príncipe recibe el Oscar.

La princesa recibe la rosa.

El profesor recibe el algoritmo.

Leonardo recibe el oro.

La bruja recibe la manzana.



```
(:action AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO
:parameters (?j - jugador ?o - orientacion ?origen - zona ?destino - puedemoverse)
:precondition (and |
  (mira_hacia ?j ?o)
  (esta_en ?j ?origen)
  (camino ?origen ?destino ?o)
)
:effect (and
  (not (esta_en ?j ?origen))
  (esta_en ?j ?destino)
  (increase (distanciatotal) (costemovimiento))
)
)
```

```
(:action AVANZAR-AGUA
:parameters (?j - jugador ?o - orientacion ?origen - zona ?destino - AGUA)
:precondition (and
  (mira_hacia ?j ?o)
  (esta_en ?j ?origen)
  (camino ?origen ?destino ?o)
  (or
    (en_mano ?j bikini)
    (en_mochila ?j bikini)
  )
)
:effect (and
  (not (esta_en ?j ?origen))
  (esta_en ?j ?destino)
  (increase (distanciatotal) (costemovimiento))
)
)
```

```
(:action AVANZAR-BOSQUE
:parameters (?j - jugador ?o - orientacion ?origen - zona ?destino - BOSQUE)
:precondition (and
  (mira_hacia ?j ?o)
  (esta_en ?j ?origen)
  (camino ?origen ?destino ?o)
  (or
    (en_mano ?j zapatillas)
    (en_mochila ?j zapatillas)
  )
)
:effect (and
  (not (esta_en ?j ?origen))
  (esta_en ?j ?destino)
  (increase (distanciatotal) (costemovimiento))
)
)
```

### Ejercicio 3.b

Para poder meter un elemento en la mochila tenemos que tener algo en la mano y la mochila vacía. Análogamente, para sacarlo, tenemos que tener algo en la mochila y nada en la mano.

```

(:action GUARDAR-MOCHILA
:parameters (?j - jugador ?o - objeto)
:precondition (and
  (not (exists (?i - objeto) (en_mochila ?j ?i))) ;; Sólo podemos guardar si no hay nada
  (en_mano ?j ?o)
)
:effect (and
  (not (en_mano ?j ?o))
  (en_mochila ?j ?o)
)
)

```

```

(:action SACAR-MOCHILA
:parameters (?j - jugador ?o - objeto)
:precondition (and
  (not (exists (?i - objeto) (en_mano ?j ?i)))
  (en_mochila ?j ?o)
)
:effect (and
  (not (en_mochila ?j ?o))
  (en_mano ?j ?o)
)
)

```

### Ejercicio 3.c

Para representar el estado inicial:

Fondo verde: BOSQUE, azul: AGUA, negro: PRECIPICIO, gris: PEDREGOSO, marron: ARENOSO

ZONE_FIL_COL	00	01	02	03	04
00	JUGADOR (NORTE)	PRINCESA	BIKINI	LEONARDO	
01			PROFESOR	ORO	MANZANA ZAPATILLAS
02			ALGORITMO		
03	OSCAR			ROSA	
04	PRÍNCIPE				BRUJA

Ahora el plan no va a ser óptimo porque si no tarda excesivamente en trazarlo. El plan obtenido intentando minimizar la distancia con la g a 1 y la h a 2 es el siguiente:

```

step 0: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
1: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE_00_00 ZONE_00_01
2: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE_00_01 ZONE_00_02
3: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
4: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 SUR
5: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_02 BIKINI
6: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
7: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 OESTE
8: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
9: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE_00_02 ZONE_00_03
10: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
11: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 SUR ZONE_00_03 ZONE_01_03
12: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
13: AVANZAR-AGUA JUGADOR1 ESTE ZONE_01_03 ZONE_01_04
14: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_04 MANZANA
15: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
16: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE
17: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_04 MANZANA
18: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
19: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_04 BIKINI
20: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_04 MANZANA
21: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 OESTE
22: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA
23: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_04 ZAPATILLAS
24: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
25: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
26: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_04 ZAPATILLAS
27: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_04 BIKINI
28: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 NORTE ZONE_01_04 ZONE_00_04
29: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
30: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
31: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_04 BIKINI
32: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA
33: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_04 MANZANA LEONARDO
34: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_04 BIKINI
35: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
36: AVANZAR-AGUA JUGADOR1 SUR ZONE_00_04 ZONE_01_04
37: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_04 ZAPATILLAS
38: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 SUR
39: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 OESTE ZONE_01_04 ZONE_01_03
40: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_03 ZAPATILLAS
41: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_03 ORO
42: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 OESTE ZONE_01_03 ZONE_01_02
43: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 ORO
44: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
45: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 BIKINI
46: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 ORO
47: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 OESTE ZONE_01_02 ZONE_01_01
48: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 OESTE
49: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 NORTE ZONE_01_01 ZONE_00_01
50: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_01 ORO
51: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE
52: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 OESTE
53: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_01 ORO
54: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_00_01 ORO PRINCESA
55: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 SUR ZONE_00_01 ZONE_01_01
56: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
57: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE_01_01 ZONE_01_02
58: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 BIKINI
59: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
60: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
61: AVANZAR-AGUA JUGADOR1 SUR ZONE_01_02 ZONE_02_02
62: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_02_02 ALGORITMO
63: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
64: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
65: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_02_02 ALGORITMO
66: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
67: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_02_02 BIKINI
68: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_02_02 ALGORITMO
69: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO
70: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_02_02 BIKINI
71: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 NORTE ZONE_02_02 ZONE_01_02
72: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 BIKINI
73: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO
74: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 ALGORITMO
75: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 BIKINI
76: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
77: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
78: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 ALGORITMO
79: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_02 ALGORITMO PROFESOR
80: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
81: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE_01_02 ZONE_01_03
82: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
83: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
84: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_01_03 ZAPATILLAS
85: AVANZAR-AGUA JUGADOR1 SUR ZONE_01_03 ZONE_02_03
86: AVANZAR-BOSQUE JUGADOR1 SUR ZONE_02_03 ZONE_03_03
87: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 ZAPATILLAS
88: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
89: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 BIKINI
90: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 ROSA
91: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ROSA
92: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 BIKINI
93: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
94: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
95: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 BIKINI
96: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ROSA
97: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 ROSA
98: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 ZAPATILLAS
99: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ZAPATILLAS
100: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 ROSA
101: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE
102: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 OESTE ZONE_03_03 ZONE_03_02
103: AVANZAR-BOSQUE JUGADOR1 OESTE ZONE_03_02 ZONE_03_01
104: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_01 ROSA
105: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ZAPATILLAS
106: AVANZAR-BOSQUE JUGADOR1 OESTE ZONE_03_01 ZONE_03_00
107: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_00 ZAPATILLAS
108: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_00 OSCAR
109: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR
110: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_00 ZAPATILLAS
111: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 OESTE
112: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
113: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_00 ZAPATILLAS
114: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR
115: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_00 OSCAR
116: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_00 ZAPATILLAS
117: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ZAPATILLAS
118: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_00 OSCAR
119: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
120: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 SUR ZONE_03_00 ZONE_04_00
121: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_00 OSCAR
122: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ZAPATILLAS
123: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_00 ZAPATILLAS
124: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_00 OSCAR
125: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR
126: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR
127: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE
128: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR
129: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_00 OSCAR
130: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_00 ZAPATILLAS
131: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ZAPATILLAS
132: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_00 OSCAR
133: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_00 OSCAR PRINCIPE
134: AVANZAR-BOSQUE JUGADOR1 NORTE ZONE_04_00 ZONE_03_00
135: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ZAPATILLAS
136: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE
137: AVANZAR-BOSQUE JUGADOR1 ESTE ZONE_03_00 ZONE_03_01
138: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE_03_01 ZONE_03_02
139: AVANZAR-BOSQUE JUGADOR1 ESTE ZONE_03_02 ZONE_03_03
140: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 ZAPATILLAS
141: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 BIKINI
142: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
143: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_03 ZAPATILLAS
144: AVANZAR-AGUA JUGADOR1 ESTE ZONE_03_03 ZONE_03_04
145: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_04 ZAPATILLAS
146: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
147: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_04 BIKINI
148: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_04 ZAPATILLAS
149: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ZAPATILLAS
150: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_03_04 BIKINI
151: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE
152: AVANZAR-BOSQUE JUGADOR1 SUR ZONE_03_04 ZONE_04_04
153: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_04 BIKINI
154: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ZAPATILLAS
155: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_04 ZAPATILLAS
156: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_04 BIKINI
157: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI
158: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_04 ZAPATILLAS
159: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE_04_04 ZAPATILLAS BRUJA
160: REACH-GOAL

```

Leonardo recibe la manzana.  
La princesa recibe el oro.  
El profesor recibe el algoritmo.  
El principe recibe el oscar.  
La bruja recibe las zapatillas.

Al tardar demasiado con h 1 vemos como hace algunos movimientos extraños que no llevan a un plan óptimo. Con h 2 tarda 150 segundos en trazar este plan.

### Ejercicio 4.a

Para añadir la puntuación añadimos una función puntuación que indicará la puntuación acumulada y otra que indicará la puntuación que se obtiene de dar un objeto a un personaje.

```
(:functions
  (distanciatotal)
  (costemovimiento)
  (puntua ?p - personaje ?o - objeto)
  (puntuacion)
)
```

Luego en el init se rellena la tabla establecida y se modifica la función de entregar objeto añadiendo la línea que incrementa el fluent puntuacion.

```
(:action DAR-OBJETO
:parameters (?j - jugador ?z - zona ?o - objeto ?p - personaje)
:precondition (and
  (en_mano ?j ?o)
  (esta_en ?j ?z)
  (esta_en ?p ?z)
)
:effect (and
  (not (en_mano ?j ?o))
  (posee ?p ?o)
  (increase (puntuacion) (puntua ?p ?o))
)
```

### Ejercicio 4.b

Ahora nuestro goal es que la puntuación sea mayor o igual que 50.

A parte de los objetos obtenidos previos añadimos muchas manzanas extra y Oscar para cumplir lo propuesto en el ejercicio.

ZONE_FIL_COL	00	01	02	03	04
00	JUGADOR (NORTE)	PRINCESA OSCAR	BIKINI OSCAR	OSCAR	LEONARDO
01		OSCAR	PROFESOR	ORO	MANZANA ZAPATILLAS
02			ALGORITMO MANZANA	OSCAR	MANZANA OSCAR
03	OSCAR		MANZANA	ROSA MANZANA	MANZANA
04	PRÍNCIPE	MANZANA	MANZANA		BRUJA MANZANA

0: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE  
1: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_00\_00 ZONE\_00\_01  
2: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_01 OSCAR  
3: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE  
4: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 SUR ZONE\_00\_01 ZONE\_01\_01  
5: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_01 OSCAR  
6: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_01 OSCAR  
7: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
8: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR  
9: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_01\_01 ZONE\_01\_02  
10: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
11: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_01\_02 ZONE\_01\_03  
12: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_03 OSCAR  
13: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_03 ORO  
14: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
15: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_03 OSCAR  
16: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE  
17: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE  
18: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_03 OSCAR  
19: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
20: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_03 ORO  
21: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_03 OSCAR  
22: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
23: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_03 ORO  
24: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 OESTE  
25: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 NORTE ZONE\_01\_03 ZONE\_00\_03  
26: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE  
27: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_03 ORO  
28: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
29: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE  
30: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE  
31: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 OESTE ZONE\_00\_03 ZONE\_00\_02  
32: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 OESTE  
33: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
34: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_02 OSCAR  
35: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE  
36: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_00\_02 ZONE\_00\_03  
37: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_00\_03 ZONE\_00\_04  
38: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR  
39: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
40: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR LEONARDO  
41: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR  
42: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE  
43: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE  
44: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR LEONARDO  
45: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 OESTE ZONE\_00\_04 ZONE\_00\_03  
46: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 OESTE ZONE\_00\_03 ZONE\_00\_02  
47: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 OESTE  
48: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE  
49: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_02 BIKINI  
50: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
51: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE  
52: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 SUR ZONE\_00\_02 ZONE\_01\_02  
53: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
54: AVANZAR-AGUA JUGADOR1 SUR ZONE\_01\_02 ZONE\_02\_02  
55: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 BIKINI  
56: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
57: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
58: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
59: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR  
60: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE  
61: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 NORTE ZONE\_02\_02 ZONE\_01\_02  
62: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 MANZANA  
63: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
64: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO  
65: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 MANZANA  
66: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
67: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO  
68: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE  
69: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 OESTE  
70: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO  
71: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
72: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 MANZANA  
73: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO  
74: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
75: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 MANZANA  
76: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 MANZANA PROFESOR  
77: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
78: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR  
79: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE  
80: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO PROFESOR  
81: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 NORTE ZONE\_01\_02 ZONE\_00\_02  
82: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE  
83: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_00\_02 ZONE\_00\_03  
84: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_03 OSCAR  
85: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
86: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_03 ORO  
87: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_00\_03 ZONE\_00\_04  
88: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 ORO  
89: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
90: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR  
91: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 ORO  
92: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
93: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR  
94: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR LEONARDO  
95: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
96: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 ORO LEONARDO

### Ejercicio 5

Modificamos las acciones de guardar y sacar elementos de la mochila para tener en cuenta la capacidad.

```
(:action GUARDAR-MOCHILA
:parameters (?j - jugador ?o - objeto)
:precondition (and
  ;; Como está hecho sólo podemos tener un objeto del mismo tipo
  (not (en_mochila ?j ?o))
  ;; Si queda capacidad en la mochila
  (> (capacidad_mochila) 0)
  (en_mano ?j ?o)
)
:effect (and
  (not (en_mano ?j ?o))
  (en_mochila ?j ?o)
  (decrease (capacidad_mochila) 1)
)
)

(:action SACAR-MOCHILA
:parameters (?j - jugador ?o - objeto)
:precondition (and
  (not (exists (?i - objeto) (en_mano ?j ?i)))
  (en_mochila ?j ?o)
)
:effect (and
  (not (en_mochila ?j ?o))
  (en_mano ?j ?o)
  (increase (capacidad_mochila) 1)
)
)
```

Repetimos el problema del ejercicio anterior pero con una capacidad de mochila a 4. Efectivamente, da una solución con mayor número de acciones (247 frente a 96)



0: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE  
1: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_00\_00 ZONE\_00\_01  
2: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_01 OSCAR  
3: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE  
4: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 SUR ZONE\_00\_01 ZONE\_01\_01  
5: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
6: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_01 OSCAR  
7: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR  
8: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_01\_01 ZONE\_01\_02  
9: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR PROFESOR  
10: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_01\_02 ZONE\_01\_03  
11: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_03 ORO  
12: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
13: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
14: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE  
15: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 NORTE ZONE\_01\_03 ZONE\_00\_03  
16: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE  
17: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
18: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_03 OSCAR  
19: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_00\_03 ZONE\_00\_04  
20: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR  
21: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
22: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR LEONARDO  
23: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
24: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 ORO  
25: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR  
26: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
27: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 ORO  
28: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE  
29: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
30: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
31: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE  
32: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR LEONARDO  
33: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 OESTE ZONE\_00\_04 ZONE\_00\_03  
34: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 OESTE ZONE\_00\_03 ZONE\_00\_02  
35: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
36: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 OESTE  
37: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 NORTE  
38: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
39: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_02 OSCAR  
40: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
41: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_02 BIKINI  
42: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
43: GIRAR-DERECHA JUGADOR1 ESTE  
44: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 SUR ZONE\_00\_02 ZONE\_01\_02  
45: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
46: AVANZAR-AGUA JUGADOR1 SUR ZONE\_01\_02 ZONE\_02\_02  
47: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ORO  
48: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
49: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 OSCAR  
50: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
51: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 BIKINI  
52: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
53: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
54: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
55: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
56: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
57: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
58: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 OSCAR  
59: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
60: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
61: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
62: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
63: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
64: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
65: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
66: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ORO  
67: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
68: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
69: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 OSCAR  
70: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
71: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
72: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
73: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
74: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
75: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
76: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 OSCAR  
77: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
78: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
79: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
80: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
81: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
82: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 BIKINI  
83: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
84: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
85: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 OSCAR  
86: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
87: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
88: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
89: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
90: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
91: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
92: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR  
93: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE  
94: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
95: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
96: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
97: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 BIKINI  
98: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
99: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
100: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
101: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
102: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
103: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
104: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
105: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ORO  
106: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
107: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
108: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
109: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
110: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
111: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
112: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 OSCAR  
113: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
114: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
115: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
116: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
117: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
118: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
119: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
120: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ORO  
121: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
122: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
123: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
124: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 MANZANA  
125: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
126: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
127: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
128: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 BIKINI  
129: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
130: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_02\_02 ALGORITMO  
131: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 NORTE ZONE\_02\_02 ZONE\_01\_02  
132: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO  
133: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE  
134: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 OESTE  
135: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
136: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
137: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
138: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 BIKINI  
139: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
140: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
141: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
142: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 MANZANA  
143: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
144: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
145: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 BIKINI  
146: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
147: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
148: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
149: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ORO  
150: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ORO  
151: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
152: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
153: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
154: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 BIKINI  
155: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
156: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
157: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO  
158: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
159: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
160: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
161: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 BIKINI  
162: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
163: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
164: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
165: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 MANZANA  
166: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
167: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
168: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
169: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
170: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 BIKINI  
171: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
172: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
173: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
174: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO  
175: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
176: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
177: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 BIKINI  
178: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
179: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
180: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
181: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR  
182: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ORO  
183: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ORO PROFESOR  
184: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
185: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
186: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
187: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 BIKINI  
188: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
189: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
190: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
191: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
192: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO  
193: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO  
194: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
195: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
196: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 BIKINI  
197: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
198: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO  
199: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
200: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
201: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
202: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
203: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 BIKINI  
204: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
205: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
206: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 MANZANA  
207: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
208: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
209: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
210: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 BIKINI  
211: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
212: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 OSCAR  
213: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
214: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE  
215: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 NORTE  
216: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 ALGORITMO  
217: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 OESTE  
218: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_02 ALGORITMO PROFESOR  
219: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 SUR  
220: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 ESTE ZONE\_01\_02 ZONE\_01\_03  
221: AVANZAR-AGUA JUGADOR1 ESTE ZONE\_01\_03 ZONE\_01\_04  
222: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_01\_04 MANZANA  
223: GIRAR-IZQUIERDA JUGADOR1 ESTE  
224: AVANZAR-ARENOSOPEDREGOSO JUGADOR1 NORTE ZONE\_01\_04 ZONE\_00\_04  
225: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 MANZANA  
226: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
227: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR  
228: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
229: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 BIKINI  
230: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
231: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 MANZANA LEONARDO  
232: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR  
233: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
234: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 MANZANA  
235: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
236: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
237: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR  
238: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 BIKINI  
239: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 BIKINI  
240: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 MANZANA  
241: DEJAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 MANZANA  
242: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR  
243: GUARDAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
244: COGER-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 MANZANA  
245: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 MANZANA LEONARDO  
246: SACAR-MOCHILA JUGADOR1 OSCAR  
247: DAR-OBJETO JUGADOR1 ZONE\_00\_04 OSCAR LEONARDO