

UNIVERSIDAD DE GRANADA

INGENIERÍA INFORMÁTICA

*Computación y Sistemas Inteligentes*

---

## Práctica 2: Planificación Clásica

---

*Autor: JOSÉ ANTONIO RUIZ MILLÁN*

*email: jantonioruiz@correo.ugr.es*

*Asignatura: Técnicas de los Sistemas Inteligentes*

*22 de mayo de 2018*



# Índice

<b>1. Ejercicio 1</b>	<b>2</b>
1.1. Ejercicio1.a	2
1.2. Ejercicio1.b	2
1.3. Ejercicio1.c	3
1.4. Ejercicio1.d	5
<b>2. Ejercicio 2</b>	<b>7</b>
2.1. Ejercicio2.a	7
2.2. Ejercicio2.b	7
<b>3. Ejercicio 3</b>	<b>10</b>
3.1. Ejercicio3.a	10
3.2. Ejercicio3.b	11
3.3. Ejercicio3.c	11
<b>4. Ejercicio 4</b>	<b>14</b>
4.1. Ejercicio4.a	14
4.2. Ejercicio4.b	14
<b>5. Ejercicio 5</b>	<b>17</b>
5.1. Ejercicio5.a	17
5.2. Ejercicio5.b	17
<b>6. Ejercicio 6</b>	<b>20</b>
6.1. Ejercicio6.a	20
6.2. Ejercicio6.b	21
<b>7. Ejercicio 7</b>	<b>23</b>
7.1. Ejercicio7.a	23
7.2. Ejercicio7.b	23

# 1. Ejercicio 1

Definir un dominio y problema de planificación considerando que el jugador podrá estar orientado al norte, sur, este u oeste y desplazarse de una zona a otra siempre que esté correctamente orientado. Por ejemplo, podrá desplazarse a una zona al norte de su zona actual, si está orientado al norte. Realizar las siguientes tareas:

## 1.1. Ejercicio1.a

Representar en el dominio los objetos del mundo (jugador, personajes, tipos de objetos y las zonas del mundo).

He decidido definir los siguientes tipos:

- jugador:

Para crear a los distintos jugadores en el mapa. A su vez, pertenece al tipo locatable para poder tenerlos ubicados por el mapa y minimizar los predicados.

- personajes:

Al igual que jugadores, nos permitirá almacenar los distintos personajes en el mapa. Pertenece al grupo locatable.

- objetos:

Para poder crear los distintos objetos que nos piden por el mapa. Pertenece al grupo locatable.

- location:

Nos permitirá definir las distintas zonas del mapa en las que se ubicarán los distintos objetos, personajes o el propio jugador. En una misma zona no puede haber dos personajes ni dos objetos ni un personaje y un objeto a la vez, es decir, en cada zona solo puede haber un elemento a excepción de los jugadores.

- orienta:

Con este tipo sabremos la orientación de cada uno de los jugadores en el mapa y también la orientación que hay entre las distintas zonas. Claramente se crearán cuatro objetos para este tipo (norte, sur, este y oeste).

## 1.2. Ejercicio1.b

Representar predicados que permitan describir los estados del mundo, mediante la especificación de aspectos como la relación de conexión entre zonas (representando no solo la relación de conexión, sino también que una zona está al norte/sur/este/oeste de otra), la orientación del jugador, las posiciones de los objetos y cualquier otra relación o propiedad que sea necesaria para la correcta definición de las acciones que puede realizar el jugador.

- (*tiene ?x - location ?y - location ?o - orienta* ):

Con este predicado contemplo la relación que hay entre una ciudad y otra, teniendo en cuenta la hubicación en la que se encuentra una ciudad para otra. Esto nos permitirá movernos entre ciudades. Con éste único preidcando comprobamos tanto la conexión como la hubicación de las ciudades.

- (*esta ?x - locatable ?y - location*)

Este predicado nos permite saber donde se encuentra un elemento del tipo locatable (jugador, personajes, objetos) en el mapa.

- (*mano ?x - jugador*)

Este predicado lo he creado para saber cuando llevamos un objeto o para saber si tenemos la mano vacía para poder coger un objeto o en el caso de tener un objeto en la mano, soltarlo.

- (*llevaMano ?ob - objetos*)

Este predicado lo he creado para saber específicamente qué objeto es el que llevo en la mano, lo he separado del predicado anterior por simpleza.

- (*orientacion ?o - orienta*)

Como hemos visto antes, necesitamos saber la orientación del jugador, por lo que este predicado nos indicará eso.

- (*libre ?x - location*)

Este predicado nos indica si una zona en el mapa está libre, es decir, no tiene ni un personaje ni un objeto. Esto nos sirve por ejemplo para saber si podemos dejar un objeto en esa zona.

- (*tieneobjeto ?x - personajes*)

Como el objetivo del ejercicio es que cada personaje tenga un objeto, creamos este predicado para cuando le hayamos entregado un objeto a un personaje almacenarlo.

### 1.3. Ejercicio1.c

**Representar las siguientes acciones del jugador: girar a la izquierda, girar a la derecha, ir (de una zona a otra correctamente orientado), coger (un objeto), dejar (un objeto) y entregar (un objeto a un personaje).**

- Girar a la izquierda:

Para esta acción, he determinado que los **parámetros** que necesitamos únicamente la orientación.

Como **precondiciones**, sólo necesitamos que exista un predicado de orientación como el indicado anteriormente. Esto es porque asumimos que un jugador siempre está bien posicionado, por lo que puede girar en cualquier momento.

Por último, los **efectos** que provoca esta acción son, a través de un *when*, comprueba qué orientación tiene actualmente el jugador, dependiendo de la orientación que tenga, la

gira a la izquierda. Este cambio provoca crear un predicado del tipo orientación con la nueva orientación y eliminar el anterior.

- Girar a la derecha:

Esta acción es una copia de la anterior, con la diferencia de que en los **efectos**, cuando con el *when* comparamos las orientaciones, ahora tenemos que girarlas a la derecha en vez de a la izquierda.

- Ir (de una zona a otra correctamente orientados)

Para esta acción ya necesitamos un poco más de elementos, en concreto, para los **parámetros** he neceistado un jugador, la localización origen, localización destino, un objeto y una orientacion.

Con estos elementos, en las **precondiciones**, compruebo con los distintos predicados mencionados anteriormente, si el jugador está en la localización origen, si el jugador tiene una orientación y si la ciudad origen tiene a la ciudad destino en la misma orientación en la que se encuentra el jugador. Si todo esto se cumple, pasaría a ejecutar los distintos efectos de esta acción.

Para los **efectos**, esta acción lo único que hace es eliminar el predicado de que el jugador se encuentra en la ciudad origen y crear uno marcando que el jugador ahora se encuentra en la ciudad destino.

- Coger (un objeto):

Para coger un objeto, necesitamos como **parámetros** un jugador, una localización y un objeto.

Una vez tenemos estos elementos, las **precondiciones** serían que el jugador esté en la localización, que el objeto se encuentre en la misma hubicación que el jugador y que el jugador no lleve ya ningún objeto.

Si estas precondiciones se cumplen, pasariamos a la parte de los **efectos**. Éstos lo que hacen es marcar que el jugador ya lleva un objeto, que el objeto ya no está en esa localización, esa zona está libre y guardar el objeto que lleva el jugador.

- Dejar (un objeto):

Para dejar un objeto, los **parámetros** son los mismos que para coger un objeto.

En el caso de las **precondiciones**, tenemos que el jugador se tiene que encontrar en una localización, que esa localización esté libre y que el jugador lleve un objeto.

Los **efectos** que realiza son marcar que el jugador ya no lleva objetos, que la zona ya no está libre y que ahora está ese objeto en esa localización.

- Entregar (un objeto a un personaje)

Necesitamos como **parámetros** el jugador, la localización, un personaje y un objeto.

Las **precondiciones** son que el jugador esté en una localización, que el personaje se encuentre en la misma localización que el jugador y que el jugador lleve un objeto.

Por último, los **efectos** que realiza son que el jugador ya no lleva objeto y marcar a ese personaje como que ya tiene objeto.

#### 1.4. Ejercicio1.d

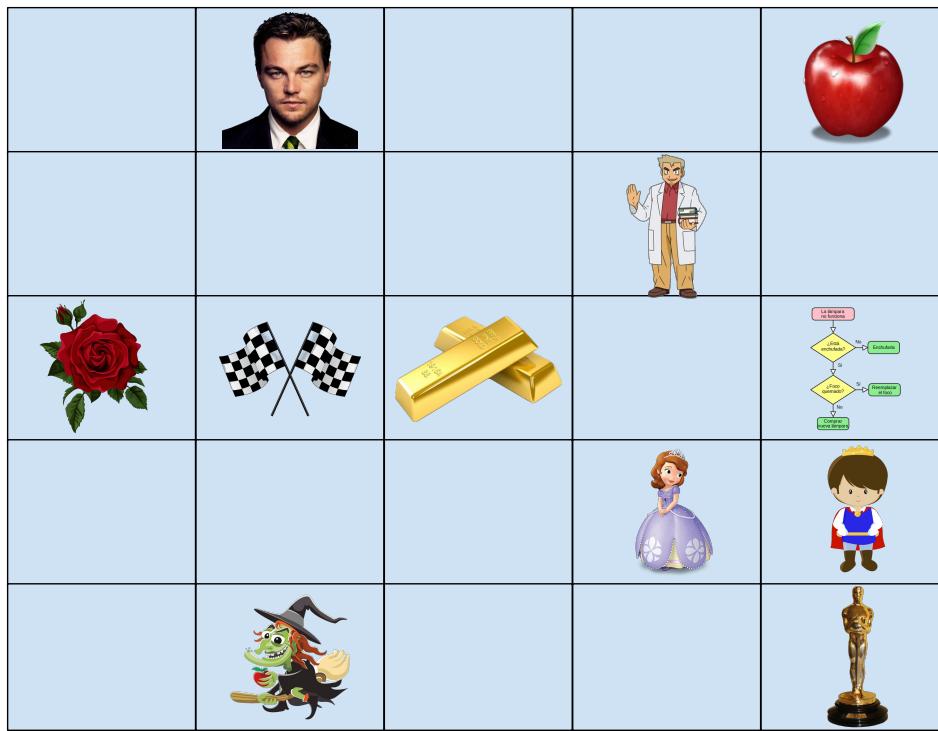
Plantear un problema de planificación con un estado inicial con 25 zonas conectadas arbitrariamente en el que aparezcan situados los 5 personajes en distintas zonas y al menos 5 objetos. El objetivo de este problema consistirá en conseguir que todos los personajes tengan al menos un objeto. Comprobar con Metric-FF que se obtiene un plan para conseguir esta misión. Para escribir el fichero de problema (especialmente las relaciones de conectividad entre zonas) es recomendable utilizar las utilidades que proporciona el editor <http://editor.planning.domains>.

La representación que he utilizado para el primer ejemplo es una matriz de 5x5 donde todas las casillas están conectadas con todas las casillas en forma de cruz. La representación utilizada es la siguiente:

Los **objetos** utilizados son la manzana, rosa, algoritmo, oro, oscar.

Los **personajes** utilizados son DiCaprio, principe, princesa, bruja, profesor.

Todos ellos están representados con una imagen representativa, a excepción del jugador que se representa con una bandera



La salida para este problema, es la siguiente (Como este caso es bastante simple, utilizaré la opción -O para optimizar):

ORO

- 0: IR JOSE L12 L13 ESTE
- 1: COGER JOSE L13 ORO
- 2: IR JOSE L13 L14 ESTE
- 3: IR JOSE L14 L15 ESTE
- 4: GIRAR—DERECHA ESTE
- 5: IR JOSE L15 L20 SUR
- 6: ENTREGAR JOSE L20 PRINCIPE
  

OSCAR

- 7: IR JOSE L20 L25 SUR
- 8: GIRAR—DERECHA SUR
- 9: COGER JOSE L25 OSCAR
- 10: IR JOSE L25 L24 OESTE
- 11: IR JOSE L24 L23 OESTE
- 12: IR JOSE L23 L22 OESTE
- 13: GIRAR—DERECHA OESTE
- 14: ENTREGAR JOSE L22 BRUJA
  

OSCAR

- 15: IR JOSE L22 L17 NORTE
- 16: GIRAR—DERECHA NORTE
- 17: IR JOSE L17 L18 ESTE

MANZANA

- 18: IR JOSE L18 L19 ESTE
- 19: IR JOSE L19 L20 ESTE
- 20: GIRAR—IZQUIERDA ESTE
- 21: IR JOSE L20 L15 NORTE
- 22: COGER JOSE L15 ALGORITMO
- 23: IR JOSE L15 L10 NORTE
- 24: DEJAR JOSE L10 ALGORITMO
- 25: IR JOSE L10 L5 NORTE
- 26: COGER JOSE L5 MANZANA
- 27: GIRAR—IZQUIERDA NORTE
- 28: IR JOSE L5 L4 OESTE
- 29: IR JOSE L4 L3 OESTE
- 30: IR JOSE L3 L2 OESTE
- 31: GIRAR—IZQUIERDA OESTE
- 32: GIRAR—IZQUIERDA SUR
- 33: ENTREGAR JOSE L2 LEONARDO
  

MANZANA

- 34: IR JOSE L2 L3 ESTE
- 35: IR JOSE L3 L4 ESTE
- 36: IR JOSE L4 L5 ESTE
- 37: GIRAR—DERECHA ESTE

38: IR JOSE L5 L10 SUR	49: COGER JOSE L11 ROSA
39: COGER JOSE L10 ALGORITMO	50: GIRAR-IZQUIERDA OESTE
40: GIRAR-DERECHA SUR	51: IR JOSE L11 L16 SUR
41: IR JOSE L10 L9 OESTE	52: GIRAR-IZQUIERDA SUR
42: GIRAR-IZQUIERDA OESTE	53: IR JOSE L16 L17 ESTE
43: ENTREGAR JOSE L9 PROFESOR	54: IR JOSE L17 L18 ESTE
ALGORITMO	55: IR JOSE L18 L19 ESTE
44: IR JOSE L9 L14 SUR	56: ENTREGAR JOSE L19 PRINCESA
45: GIRAR-DERECHA SUR	ROSA
46: IR JOSE L14 L13 OESTE	
47: IR JOSE L13 L12 OESTE	
48: IR JOSE L12 L11 OESTE	

## 2. Ejercicio 2

Una vez comprobado que el dominio descrito es correcto, considerar que la acción de desplazamiento entre zonas tiene un coste igual a la longitud del camino entre cada zona.

### 2.1. Ejercicio2.a

Modificar el dominio del anterior ejercicio para adecuarlo a esta nueva característica.

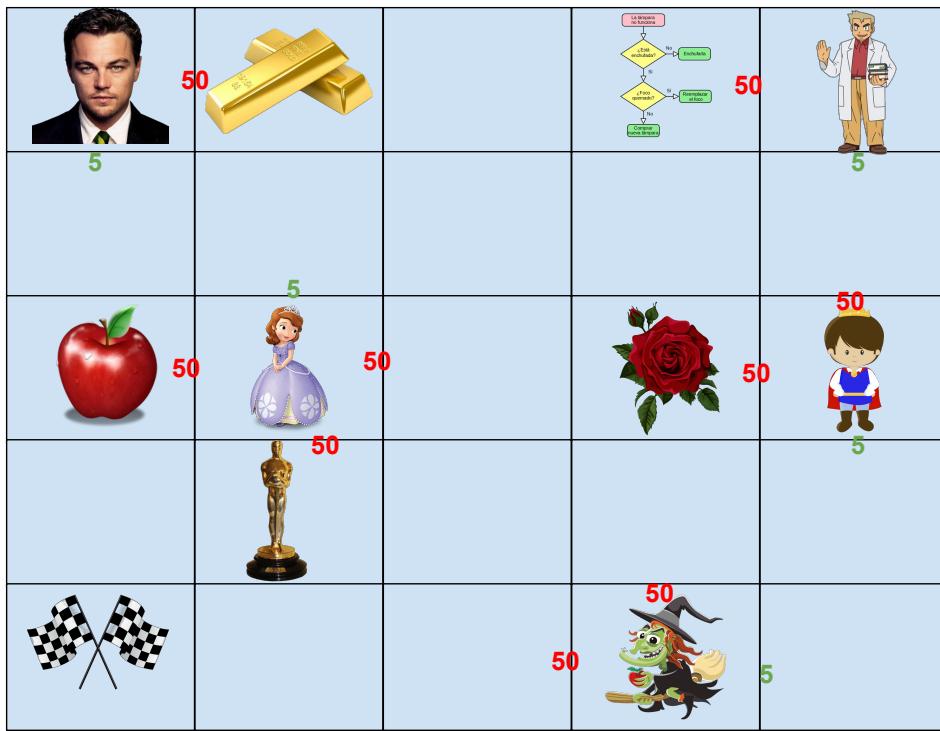
Para este ejercicio, lo único que tenemos que cambiar en el dominio es:

- Debemos añadir 2 funciones al dominio, una para llevar el valor de las distintas distancias entre zonas (distancia ?l1 ?l2 - location) y otra para llevar la distancia recorrida (distancia-total).
- Por otra parte, debemos modificar la acción de *IR*, donde debemos de añadir a **efectos** que se incremente la distancia total con la distancia que haya entre el origen y el destino.

### 2.2. Ejercicio2.b

Extender el problema definido en el anterior ejercicio, definiendo distancias entre zonas y comprobar que el planificador obtiene un plan para estas nuevas restricciones.

Para este problema, he cambiado el mapa para no ser tan repetitivo, por lo que realizaré dos pruebas, una con este mapa nuevo teniendo en cuenta todas las distancia entre ciudades iguales y seguidamente cambiaré las distancias entre las ciudades para ver los cambios. En la imagen del mapa ya incluiré las distancias del segundo caso. En los caminos donde no hay distancia, se asume 10.



Primero veremos la solución donde todas las distancias sin equivalentes:

0: IR JOSE L21 L16 NORTE
1: IR JOSE L16 L11 NORTE
2: IR JOSE L11 L6 NORTE
3: IR JOSE L6 L1 NORTE
4: GIRAR-DERECHA NORTE
5: IR JOSE L1 L2 ESTE
6: COGER JOSE L2 ORO
7: IR JOSE L2 L3 ESTE
8: IR JOSE L3 L4 ESTE
9: IR JOSE L4 L5 ESTE
10: GIRAR-DERECHA ESTE
11: ENTREGAR JOSE L5 PROFESOR
<b>ORO</b>
12: IR JOSE L5 L10 SUR
13: IR JOSE L10 L15 SUR
14: GIRAR-DERECHA SUR
15: IR JOSE L15 L14 OESTE
16: COGER JOSE L14 ROSA
17: GIRAR-IZQUIERDA OESTE
18: IR JOSE L14 L19 SUR
19: IR JOSE L19 L24 SUR

20: GIRAR-DERECHA SUR
21: GIRAR-DERECHA OESTE
22: ENTREGAR JOSE L24 BRUJA
<b>ROSA</b>
23: IR JOSE L24 L19 NORTE
24: GIRAR-IZQUIERDA NORTE
25: IR JOSE L19 L18 OESTE
26: IR JOSE L18 L17 OESTE
27: COGER JOSE L17 OSCAR
28: GIRAR-DERECHA OESTE
29: IR JOSE L17 L12 NORTE
30: GIRAR-IZQUIERDA NORTE
31: ENTREGAR JOSE L12 PRINCESA
<b>OSCAR</b>
32: IR JOSE L12 L11 OESTE
33: COGER JOSE L11 MANZANA
34: GIRAR-DERECHA OESTE
35: IR JOSE L11 L6 NORTE
36: IR JOSE L6 L1 NORTE
37: GIRAR-DERECHA NORTE
38: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO
<b>MANZANA</b>

39: IR JOSE L1 L2 ESTE  
 40: IR JOSE L2 L3 ESTE  
 41: IR JOSE L3 L4 ESTE  
 42: COGER JOSE L4 ALGORITMO  
 43: IR JOSE L4 L5 ESTE  
 44: GIRAR—DERECHA ESTE

45: IR JOSE L5 L10 SUR  
 46: IR JOSE L10 L15 SUR  
 47: ENTREGAR JOSE L15 PRINCIPE  
 ALGORITMO

Para comparar, ahora vamos a realizar el mismo experimento pero cambiando las distancias como están indicadas en la imagen anterior.

0: IR JOSE L21 L16 NORTE  
 1: IR JOSE L16 L11 NORTE  
 2: COGER JOSE L11 MANZANA  
 3: IR JOSE L11 L6 NORTE  
 4: IR JOSE L6 L1 NORTE  
 5: GIRAR—DERECHA NORTE  
 6: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO  
**MANZANA**  
 7: GIRAR—DERECHA ESTE  
 8: IR JOSE L1 L6 SUR  
 9: GIRAR—IZQUIERDA SUR  
 10: IR JOSE L6 L7 ESTE  
 11: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
 12: IR JOSE L7 L2 NORTE  
 13: COGER JOSE L2 ORO  
 14: GIRAR—DERECHA NORTE  
 15: GIRAR—DERECHA ESTE  
 16: IR JOSE L2 L7 SUR  
 17: IR JOSE L7 L12 SUR  
 18: GIRAR—IZQUIERDA SUR  
 19: ENTREGAR JOSE L12 PRINCESA  
**ORO**  
 20: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
 21: IR JOSE L12 L7 NORTE  
 22: IR JOSE L7 L2 NORTE  
 23: GIRAR—DERECHA NORTE  
 24: IR JOSE L2 L3 ESTE  
 25: IR JOSE L3 L4 ESTE  
 26: COGER JOSE L4 ALGORITMO  
 27: GIRAR—DERECHA ESTE  
 28: IR JOSE L4 L9 SUR  
 29: GIRAR—IZQUIERDA SUR  
 30: IR JOSE L9 L10 ESTE  
 31: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
 32: IR JOSE L10 L5 NORTE  
 33: GIRAR—IZQUIERDA NORTE

34: GIRAR—IZQUIERDA OESTE  
 35: ENTREGAR JOSE L5 PROFESOR  
**ALGORITMO**  
 36: IR JOSE L5 L10 SUR  
 37: GIRAR—DERECHA SUR  
 38: IR JOSE L10 L9 OESTE  
 39: GIRAR—IZQUIERDA OESTE  
 40: IR JOSE L9 L14 SUR  
 41: COGER JOSE L14 ROSA  
 42: IR JOSE L14 L19 SUR  
 43: GIRAR—IZQUIERDA SUR  
 44: IR JOSE L19 L20 ESTE  
 45: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
 46: IR JOSE L20 L15 NORTE  
 47: GIRAR—IZQUIERDA NORTE  
 48: GIRAR—IZQUIERDA OESTE  
 49: ENTREGAR JOSE L15 PRINCIPE  
**ROSA**  
 50: IR JOSE L15 L20 SUR  
 51: GIRAR—DERECHA SUR  
 52: IR JOSE L20 L19 OESTE  
 53: IR JOSE L19 L18 OESTE  
 54: IR JOSE L18 L17 OESTE  
 55: GIRAR—IZQUIERDA OESTE  
 56: COGER JOSE L17 OSCAR  
 57: GIRAR—IZQUIERDA SUR  
 58: IR JOSE L17 L18 ESTE  
 59: IR JOSE L18 L19 ESTE  
 60: IR JOSE L19 L20 ESTE  
 61: GIRAR—DERECHA ESTE  
 62: IR JOSE L20 L25 SUR  
 63: GIRAR—DERECHA SUR  
 64: IR JOSE L25 L24 OESTE  
 65: ENTREGAR JOSE L24 BRUJA  
**OSCAR**

Podemos ver por los resultados, que estos cambios han tenido efecto, si miramos los resultados obtenidos, en el segundo plan para entregar todos los objetos a los personajes evita todos los caminos que tienen un valor de 50 ya que suma demasiados puntos mientras que en el primero al ser todos iguales no le importa.

### 3. Ejercicio 3

Considerar ahora que (1) hay distintos tipos de zonas dependiendo del tipo de superficie que contengan, en concreto: Bosque, Agua, Precipicio, Arena y Piedra, y (2) hay dos nuevos tipos de objetos: Zapatilla y Bikini. Además, considerar también que el jugador, aparte de poder tener cogido un objeto, está dotado de una mochila donde puede guardar otro objeto (solo uno). Realizar lo siguiente:

#### 3.1. Ejercicio3.a

Modificar el dominio del ejercicio anterior para que el jugador pueda desplazarse por el entorno considerando las siguientes restricciones: i. Puede moverse a una zona de bosque sólo si tiene una zapatilla (cogida o en la mochila). (Puede definirse un predicado que permita determinar de qué tipo es un determinado objeto). ii. Puede moverse a una zona de agua si tiene un bikini (cogido o en la mochila). iii. No puede moverse a un precipicio.

Lo primero que he añadido es un nuevo tipo que lo he llamado *zona*, con este tipo definiremos los distintos tipos de zonas que pueden existir. He tenido que añadir un nuevo predicado (*((es ?x - location ?y - zonas))*) para poder indicar de qué tipo es cada zona. También he añadido un predicado (*(llevobikini ?j - jugador)* y (*(llevozapatillas ?j - jugador)*) para poder tener registrado si llevo estos elementos ya sea en la mano o en la mochila.

He necesitado indicar tanto en la acción *coger* como *dejar*, en los **efectos**, que cuando el objeto es un bikini o unas zapatillas, activar/desactivar los predicados anteriormente dichos. He de comentar que en la acción *dejar*, no desactivamos el predicado cuando sólamente lo soltamos, si no que se comprueba también si no esta en la mochila, para eliminarlo sólo en el caso de que no esté ni en la mochila ni en la mano.

He tenido que crear dos nuevas acciones para controlar que no podemos dejar un bikini en el agua ni unas zapatillas en el bosque. Esto lo he echo al igual que con *IR* en los apartados anteriores, por lo que tengo un dejar que permite dejar objetos en todos los sitios menos en el agua y en el bosque, luego otro que deja en el agua todo menos el bikini y otro que deja todo en el bosque menos las zapatillas.

En la acción *entregar*, en las **precondiciones**, tengo en cuenta que no se pueda entregar ni el bikini ni las zapatillas a un personaje.

Para movernos ahora por el mapa, he decidido crear 3 acciones diferentes (modificar *IR* anterior y crear 2 nuevas), donde una nos permitirá movernos a zonas del mapa que no sean ni precipicio ni agua ni bosque. Otra nos permite movernos a zonas de agua únicamente y otra nos permite movernos a zona de bosque únicamente, ambas cumpliendo todas las restricciones. Con esto también nos ayuda a la hora de leer el plan obtenido, saber a qué tipo de zona nos estamos moviendo.

### 3.2. Ejercicio3.b

Modificar el domino para que pueda meter y sacar objetos en/de la mochila. Tener en cuenta que para meter en la mochila lo tiene que tener cogido, solo puede tener cogido un objeto a la vez y uno en la mochila.

He tenido que añadir algunos predicados, estos son (*llevaMochila ?x - objetos*), para saber qué objeto llevo en la mochila y (*mochila ?x - jugador*), para saber que llevo algo en la mochila.

He definido 2 nuevas acciones, *GUARDAR* y *SACAR* para poder llevar las distintas acciones de la mochila. Como bien nos dice el enunciado, tenemos que saber cuando podemos hacer esta acción, para ello, sólo tenemos que utilizar los predicados que ya tenemos de ejercicios anteriores que nos ayudan a saber si tenemos objetos en la mano. Por lo que:

- GUARDAR:

Los **parámetros** que necesitamos son un jugador y un objeto.

Las **precondiciones** serían que ese jugador no tenga nada en la mochila y que lleve en la mano algún objeto.

Los **efectos** que se aplican a esta acción son que ahora si tengo objeto en la mochila, que llevo en la mochila ese objeto, que tengo la mano libre y que ya no llevo ese objeto en la mano.

- SACAR:

Los **parámetros** que necesitamos son un jugador y un objeto.

Las **precondiciones** al contrario que el anterior, serían llevar un objeto en la mochila y tener la mano libre.

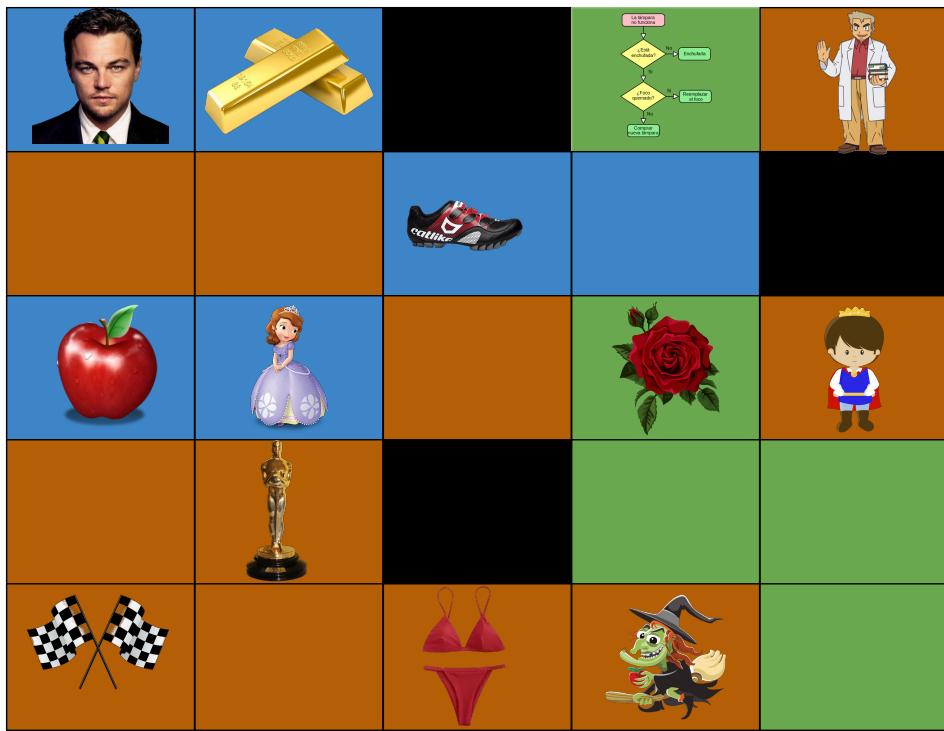
Los **efectos** serían poner que ya tenemos la mochila libre, que ya no llevamos ese objeto en la mochila, que tenemos la mano ocupada y que llevamos ese objeto en la mano.

### 3.3. Ejercicio3.c

Extender el problema del anterior ejercicio para poder representar un escenario que contenga zonas de los distintos tipos descritos y también objetos de tipo zapatilla y bikini para que el jugador pueda moverse por todas las zonas. Representar al menos que hay una zapatilla en una zona de agua, o un bikini en una zona de bosque.

Voy a intentar plantear un problema donde se vea claro la necesidad de estos objetos para poder realizar el plan, por lo que tenemos:

El color marron representa la arena, el verde el bosque, el azul el agua y el negro el precipicio.



La solución que obtenemos para este problema es:

- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 0: GIRAR—DERECHA NORTE         | 21: GIRAR—DERECHA ESTE        |
| 1: IR JOSE L21 L22 ESTE        | 22: GIRAR—DERECHA SUR         |
| 2: IR JOSE L22 L23 ESTE        | 23: IR—AGUA JOSE L5 L4 OESTE  |
| 3: GIRAR—DERECHA ESTE          | 24: COGER JOSE L4 ALGORITMO   |
| 4: GIRAR—DERECHA SUR           | 25: GIRAR—IZQUIERDA OESTE     |
| 5: COGER JOSE L23 BIKINI       | 26: IR—AGUA JOSE L4 L9 SUR    |
| 6: IR JOSE L23 L22 OESTE       | 27: GIRAR—DERECHA SUR         |
| 7: GIRAR—DERECHA OESTE         | 28: IR—AGUA JOSE L9 L8 OESTE  |
| 8: IR JOSE L22 L17 NORTE       | 29: IR JOSE L8 L7 OESTE       |
| 9: GUARDAR JOSE BIKINI         | 30: IR JOSE L7 L6 OESTE       |
| 10: COGER JOSE L17 OSCAR       | 31: GIRAR—DERECHA OESTE       |
| 11: IR—AGUA JOSE L17 L12 NORTE | 32: IR—AGUA JOSE L6 L1 NORTE  |
| 12: IR JOSE L12 L7 NORTE       | 33: GIRAR—IZQUIERDA NORTE     |
| 13: GIRAR—DERECHA NORTE        | 34: GIRAR—IZQUIERDA OESTE     |
| 14: IR—AGUA JOSE L7 L8 ESTE    | 35: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO |
| 15: IR—AGUA JOSE L8 L9 ESTE    |                               |
| 16: GIRAR—IZQUIERDA ESTE       |                               |
| 17: IR—AGUA JOSE L9 L4 NORTE   |                               |
| 18: GIRAR—DERECHA NORTE        |                               |
| 19: IR JOSE L4 L5 ESTE         |                               |
| 20: ENTREGAR JOSE L5 PROFESOR  |                               |

#### OSCAR

- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 0: GIRAR—DERECHA NORTE         | 21: GIRAR—DERECHA ESTE        |
| 1: IR JOSE L21 L22 ESTE        | 22: GIRAR—DERECHA SUR         |
| 2: IR JOSE L22 L23 ESTE        | 23: IR—AGUA JOSE L5 L4 OESTE  |
| 3: GIRAR—DERECHA ESTE          | 24: COGER JOSE L4 ALGORITMO   |
| 4: GIRAR—DERECHA SUR           | 25: GIRAR—IZQUIERDA OESTE     |
| 5: COGER JOSE L23 BIKINI       | 26: IR—AGUA JOSE L4 L9 SUR    |
| 6: IR JOSE L23 L22 OESTE       | 27: GIRAR—DERECHA SUR         |
| 7: GIRAR—DERECHA OESTE         | 28: IR—AGUA JOSE L9 L8 OESTE  |
| 8: IR JOSE L22 L17 NORTE       | 29: IR JOSE L8 L7 OESTE       |
| 9: GUARDAR JOSE BIKINI         | 30: IR JOSE L7 L6 OESTE       |
| 10: COGER JOSE L17 OSCAR       | 31: GIRAR—DERECHA OESTE       |
| 11: IR—AGUA JOSE L17 L12 NORTE | 32: IR—AGUA JOSE L6 L1 NORTE  |
| 12: IR JOSE L12 L7 NORTE       | 33: GIRAR—IZQUIERDA NORTE     |
| 13: GIRAR—DERECHA NORTE        | 34: GIRAR—IZQUIERDA OESTE     |
| 14: IR—AGUA JOSE L7 L8 ESTE    | 35: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO |
| 15: IR—AGUA JOSE L8 L9 ESTE    |                               |
| 16: GIRAR—IZQUIERDA ESTE       |                               |
| 17: IR—AGUA JOSE L9 L4 NORTE   |                               |
| 18: GIRAR—DERECHA NORTE        |                               |
| 19: IR JOSE L4 L5 ESTE         |                               |
| 20: ENTREGAR JOSE L5 PROFESOR  |                               |

#### ALGORITMO

- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 0: GIRAR—DERECHA NORTE         | 21: GIRAR—DERECHA ESTE        |
| 1: IR JOSE L21 L22 ESTE        | 22: GIRAR—DERECHA SUR         |
| 2: IR JOSE L22 L23 ESTE        | 23: IR—AGUA JOSE L5 L4 OESTE  |
| 3: GIRAR—DERECHA ESTE          | 24: COGER JOSE L4 ALGORITMO   |
| 4: GIRAR—DERECHA SUR           | 25: GIRAR—IZQUIERDA OESTE     |
| 5: COGER JOSE L23 BIKINI       | 26: IR—AGUA JOSE L4 L9 SUR    |
| 6: IR JOSE L23 L22 OESTE       | 27: GIRAR—DERECHA SUR         |
| 7: GIRAR—DERECHA OESTE         | 28: IR—AGUA JOSE L9 L8 OESTE  |
| 8: IR JOSE L22 L17 NORTE       | 29: IR JOSE L8 L7 OESTE       |
| 9: GUARDAR JOSE BIKINI         | 30: IR JOSE L7 L6 OESTE       |
| 10: COGER JOSE L17 OSCAR       | 31: GIRAR—DERECHA OESTE       |
| 11: IR—AGUA JOSE L17 L12 NORTE | 32: IR—AGUA JOSE L6 L1 NORTE  |
| 12: IR JOSE L12 L7 NORTE       | 33: GIRAR—IZQUIERDA NORTE     |
| 13: GIRAR—DERECHA NORTE        | 34: GIRAR—IZQUIERDA OESTE     |
| 14: IR—AGUA JOSE L7 L8 ESTE    | 35: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO |
| 15: IR—AGUA JOSE L8 L9 ESTE    |                               |
| 16: GIRAR—IZQUIERDA ESTE       |                               |
| 17: IR—AGUA JOSE L9 L4 NORTE   |                               |
| 18: GIRAR—DERECHA NORTE        |                               |
| 19: IR JOSE L4 L5 ESTE         |                               |
| 20: ENTREGAR JOSE L5 PROFESOR  |                               |

41: GIRAR-DERECHA ESTE  
 42: GIRAR-DERECHA SUR  
 43: IR JOSE L8 L7 OESTE  
 44: DEJAR JOSE L7 ZAPATILLAS  
 45: IR JOSE L7 L6 OESTE  
 46: GIRAR-IZQUIERDA OESTE  
 47: SACAR JOSE BIKINI  
 48: DEJAR JOSE L6 BIKINI  
 49: GIRAR-IZQUIERDA SUR  
 50: IR JOSE L6 L7 ESTE  
 51: COGER JOSE L7 ZAPATILLAS  
 52: GIRAR-IZQUIERDA ESTE  
 53: IR-BOSQUE JOSE L7 L2 NORTE  
 54: GIRAR-IZQUIERDA NORTE  
 55: GIRAR-IZQUIERDA OESTE  
 56: GUARDAR JOSE ZAPATILLAS  
 57: COGER JOSE L2 ORO  
 58: IR JOSE L2 L7 SUR  
 59: DEJAR JOSE L7 ORO  
 60: GIRAR-DERECHA SUR  
 61: IR JOSE L7 L6 OESTE  
 62: COGER JOSE L6 BIKINI  
 63: GIRAR-IZQUIERDA OESTE  
 64: IR-AGUA JOSE L6 L11 SUR  
 65: GIRAR-IZQUIERDA SUR  
 66: IR-AGUA JOSE L11 L12 ESTE  
 67: IR JOSE L12 L13 ESTE  
 68: DEJAR JOSE L13 BIKINI  
 69: IR-BOSQUE JOSE L13 L14 ESTE  
 70: COGER JOSE L14 ROSA  
 71: IR JOSE L14 L15 ESTE  
 72: GIRAR-DERECHA ESTE  
 73: GIRAR-DERECHA SUR  
 74: ENTREGAR JOSE L15 PRINCIPE  
**ROSA**  
 75: IR-BOSQUE JOSE L15 L14 OESTE

76: IR JOSE L14 L13 OESTE  
 77: COGER JOSE L13 BIKINI  
 78: IR-AGUA JOSE L13 L12 OESTE  
 79: IR-AGUA JOSE L12 L11 OESTE  
 80: GIRAR-IZQUIERDA OESTE  
 81: IR JOSE L11 L16 SUR  
 82: DEJAR JOSE L16 BIKINI  
 83: IR JOSE L16 L21 SUR  
 84: GIRAR-IZQUIERDA SUR  
 85: SACAR JOSE ZAPATILLAS  
 86: DEJAR JOSE L21 ZAPATILLAS  
 87: GIRAR-IZQUIERDA ESTE  
 88: IR JOSE L21 L16 NORTE  
 89: COGER JOSE L16 BIKINI  
 90: IR-AGUA JOSE L16 L11 NORTE  
 91: GIRAR-DERECHA NORTE  
 92: GUARDAR JOSE BIKINI  
 93: COGER JOSE L11 MANZANA  
 94: IR-AGUA JOSE L11 L12 ESTE  
 95: ENTREGAR JOSE L12 PRINCESA  
**MANZANA**  
 96: GIRAR-IZQUIERDA ESTE  
 97: IR JOSE L12 L7 NORTE  
 98: COGER JOSE L7 ORO  
 99: GIRAR-DERECHA NORTE  
 100: GIRAR-DERECHA ESTE  
 101: IR-AGUA JOSE L7 L12 SUR  
 102: IR JOSE L12 L17 SUR  
 103: IR JOSE L17 L22 SUR  
 104: GIRAR-IZQUIERDA SUR  
 105: IR JOSE L22 L23 ESTE  
 106: IR JOSE L23 L24 ESTE  
 107: ENTREGAR JOSE L24 BRUJA  
**ORO**

Podemos ver que este plan es un poco más complejo ya que el mapa lo es, no obstante, si lo miramos, podemos ver como realiza adecuadamente todos los pasos y va intercambiando los objetos zapatilla y bikini para poder entregar todos los objetos a los personajes.

## 4. Ejercicio 4

Considerar ahora que cuando el jugador entrega objetos a un personaje consigue puntos, según la siguiente tabla:

Tabla 1: Tabla de puntos

	Leonardo	Princesa	Bruja	Profesor	Príncipe
Oscar	10	5	4	3	1
Rosa	1	10	5	4	3
Manzana	3	1	10	5	4
Algoritmo	4	3	1	10	5
Oro	5	4	3	1	10

### 4.1. Ejercicio4.a

Modificar el dominio para poder registrar los puntos acumulados por el agente, mediante una función, cada vez que entrega un objeto a un personaje (una función PDDL puede tener dos argumentos).

Para esta modificación lo único que tenemos que hacer es añadir dos funciones. Una sería (*puntos ?x - personajes ?y - objetos*) que nos dice los puntos que están definidos para un personaje y un objeto y la otra sería (*puntos-totales*) para llevar el conteo de los puntos totales.

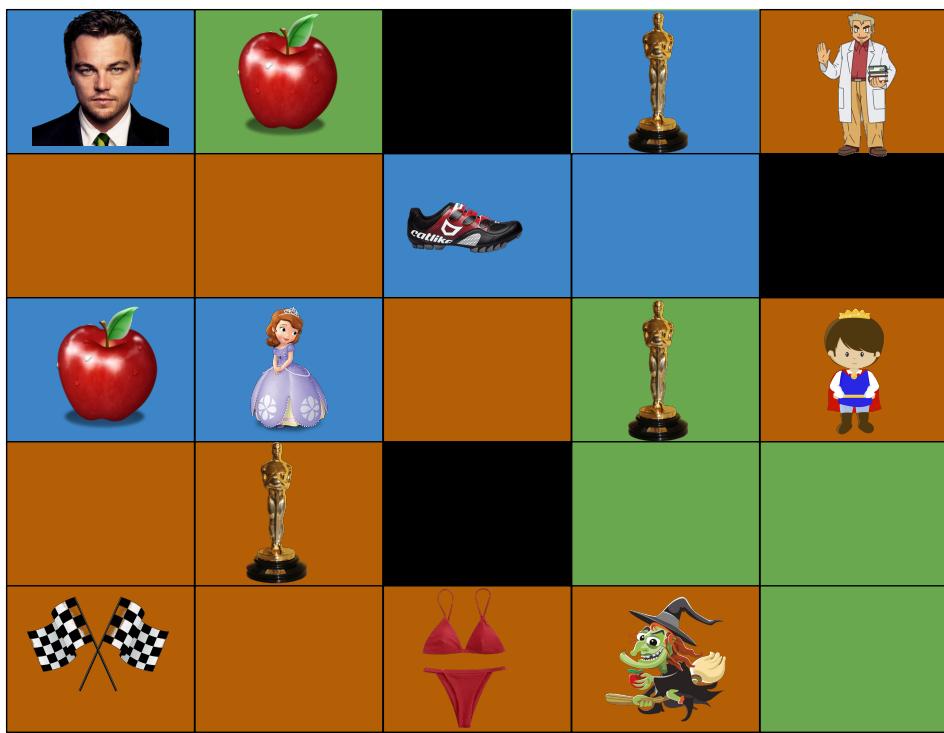
Por otra parte, debemos añadir a los **efectos** de la acción *ENTREGAR* un increase de puntos-totales y añadirles los puntos correspondientes dependiendo del objeto que entreguemos y al personaje que entreguemos.

### 4.2. Ejercicio4.b

Extender el problema del anterior ejercicio para que, por un lado, se pueda representar la tabla anterior y, además, partiendo de 0 puntos el jugador pueda alcanzar al menos una cantidad arbitraria de puntos (indicándolo en el objetivo), sin especificar a qué personajes hay que entregar objetos. Por ejemplo, plantear un problema en el que con solo objetos de tipo oscar y manzana el jugador pueda alcanzar 50 puntos (asumiendo que solo están los 5 personajes).

Para definir los puntos en el problema sólo tenemos que utilizar las funciones indicadas anteriormente y cambiar el goal para conseguir los 50 puntos.

Para este problema, utilizaré el mismo mapa del ejercicio anterior, cambiando los objetos por sólo oscars y manzanas.



La solución obtenida es:

- 0: GIRAR—DERECHA NORTE
- 1: IR JOSE L21 L22 ESTE
- 2: IR JOSE L22 L23 ESTE
- 3: IR JOSE L23 L24 ESTE
- 4: GIRAR—DERECHA ESTE
- 5: GIRAR—DERECHA SUR
- 6: IR JOSE L24 L23 OESTE
- 7: COGER JOSE L23 BIKINI
- 8: IR JOSE L23 L22 OESTE
- 9: IR JOSE L22 L21 OESTE
- 10: GUARDAR JOSE BIKINI
- 11: GIRAR—DERECHA OESTE
- 12: IR JOSE L21 L16 NORTE
- 13: IR—AGUA JOSE L16 L11 NORTE
- 14: GIRAR—DERECHA NORTE
- 15: GIRAR—DERECHA ESTE
- 16: COGER JOSE L11 MANZANA
- 17: IR JOSE L11 L16 SUR
- 18: IR JOSE L16 L21 SUR
- 19: GIRAR—IZQUIERDA SUR
- 20: IR JOSE L21 L22 ESTE

- 21: IR JOSE L22 L23 ESTE
- 22: IR JOSE L23 L24 ESTE
- 23: ENTREGAR JOSE L24 BRUJA
- MANZANA
- 24: GIRAR—DERECHA ESTE
- 25: GIRAR—DERECHA SUR
- 26: IR JOSE L24 L23 OESTE
- 27: IR JOSE L23 L22 OESTE
- 28: GIRAR—DERECHA OESTE
- 29: IR JOSE L22 L17 NORTE
- 30: GIRAR—IZQUIERDA NORTE
- 31: COGER JOSE L17 OSCAR
- 32: IR JOSE L17 L16 OESTE
- 33: GIRAR—DERECHA OESTE
- 34: IR—AGUA JOSE L16 L11 NORTE
- 35: IR JOSE L11 L6 NORTE
- 36: IR—AGUA JOSE L6 L1 NORTE
- 37: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO
- OSCAR
- 38: GIRAR—DERECHA NORTE
- 39: GIRAR—DERECHA ESTE
- 40: IR JOSE L1 L6 SUR

41: GIRAR–IZQUIERDA SUR  
42: IR JOSE L6 L7 ESTE  
43: IR–AGUA JOSE L7 L8 ESTE  
44: IR–AGUA JOSE L8 L9 ESTE  
45: GIRAR–IZQUIERDA ESTE  
46: IR–AGUA JOSE L9 L4 NORTE  
47: GIRAR–DERECHA NORTE  
48: GIRAR–DERECHA ESTE  
49: COGER JOSE L4 OSCAR  
50: IR–AGUA JOSE L4 L9 SUR  
51: GIRAR–DERECHA SUR  
52: IR–AGUA JOSE L9 L8 OESTE  
53: IR JOSE L8 L7 OESTE  
54: IR JOSE L7 L6 OESTE  
55: GIRAR–DERECHA OESTE  
56: IR–AGUA JOSE L6 L1 NORTE  
57: GIRAR–DERECHA NORTE  
58: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO  
  
OSCAR  
59: GIRAR–DERECHA ESTE  
60: IR JOSE L1 L6 SUR  
61: GIRAR–IZQUIERDA SUR  
62: IR JOSE L6 L7 ESTE  
63: IR–AGUA JOSE L7 L8 ESTE  
64: GIRAR–DERECHA ESTE  
65: COGER JOSE L8 ZAPATILLAS  
66: GIRAR–DERECHA SUR  
67: IR JOSE L8 L7 OESTE  
68: DEJAR JOSE L7 ZAPATILLAS  
69: IR JOSE L7 L6 OESTE  
70: GIRAR–DERECHA OESTE  
71: SACAR JOSE BIKINI  
72: GIRAR–DERECHA NORTE  
73: DEJAR JOSE L6 BIKINI  
74: IR JOSE L6 L7 ESTE  
75: GIRAR–IZQUIERDA ESTE  
76: COGER JOSE L7 ZAPATILLAS  
77: IR–BOSQUE JOSE L7 L2 NORTE  
78: GIRAR–DERECHA NORTE  
79: GUARDAR JOSE ZAPATILLAS  
80: GIRAR–DERECHA ESTE  
81: COGER JOSE L2 MANZANA  
82: IR JOSE L2 L7 SUR  
83: GIRAR–DERECHA SUR  
84: DEJAR JOSE L7 MANZANA  
85: IR JOSE L7 L6 OESTE  
86: GIRAR–IZQUIERDA OESTE  
87: COGER JOSE L6 BIKINI  
88: IR–AGUA JOSE L6 L11 SUR  
89: IR JOSE L11 L16 SUR  
90: DEJAR JOSE L16 BIKINI  
91: IR JOSE L16 L21 SUR  
92: GIRAR–DERECHA SUR  
93: SACAR JOSE ZAPATILLAS  
94: GIRAR–DERECHA OESTE  
95: DEJAR JOSE L21 ZAPATILLAS

96: IR JOSE L21 L16 NORTE  
97: COGER JOSE L16 BIKINI  
98: IR–AGUA JOSE L16 L11 NORTE  
99: GUARDAR JOSE BIKINI  
100: IR JOSE L11 L6 NORTE  
101: GIRAR–DERECHA NORTE  
102: IR JOSE L6 L7 ESTE  
103: GIRAR–DERECHA ESTE  
104: COGER JOSE L7 MANZANA  
105: IR–AGUA JOSE L7 L12 SUR  
106: IR JOSE L12 L17 SUR  
107: IR JOSE L17 L22 SUR  
108: GIRAR–IZQUIERDA SUR  
109: IR JOSE L22 L23 ESTE  
110: IR JOSE L23 L24 ESTE  
111: GIRAR–DERECHA ESTE  
112: ENTREGAR JOSE L24 BRUJA  
  
MANZANA  
113: GIRAR–DERECHA SUR  
114: SACAR JOSE BIKINI  
115: IR JOSE L24 L23 OESTE  
116: IR JOSE L23 L22 OESTE  
117: DEJAR JOSE L22 BIKINI  
118: IR JOSE L22 L21 OESTE  
119: GIRAR–DERECHA OESTE  
120: COGER JOSE L21 ZAPATILLAS  
121: GIRAR–DERECHA NORTE  
122: GUARDAR JOSE ZAPATILLAS  
123: IR JOSE L21 L22 ESTE  
124: IR JOSE L22 L23 ESTE  
125: IR JOSE L23 L24 ESTE  
126: GIRAR–IZQUIERDA ESTE  
127: IR–BOSQUE JOSE L24 L19 NORTE  
128: IR–BOSQUE JOSE L19 L14 NORTE  
129: GIRAR–DERECHA NORTE  
130: COGER JOSE L14 OSCAR  
131: GIRAR–DERECHA ESTE  
132: IR–BOSQUE JOSE L14 L19 SUR  
133: IR JOSE L19 L24 SUR  
134: GIRAR–DERECHA SUR  
135: IR JOSE L24 L23 OESTE  
136: IR JOSE L23 L22 OESTE  
137: IR JOSE L22 L21 OESTE  
138: GIRAR–DERECHA OESTE  
139: DEJAR JOSE L21 OSCAR  
140: IR JOSE L21 L16 NORTE  
141: GIRAR–DERECHA NORTE  
142: SACAR JOSE ZAPATILLAS  
143: IR JOSE L16 L17 ESTE  
144: GIRAR–DERECHA ESTE  
145: DEJAR JOSE L17 ZAPATILLAS  
146: IR JOSE L17 L22 SUR  
147: GIRAR–DERECHA SUR  
148: COGER JOSE L22 BIKINI  
149: IR JOSE L22 L21 OESTE  
150: GIRAR–DERECHA OESTE

151: GUARDAR JOSE BIKINI  
152: COGER JOSE L21 OSCAR  
153: IR JOSE L21 L16 NORTE  
154: IR-AGUA JOSE L16 L11 NORTE  
155: IR JOSE L11 L6 NORTE

156: IR-AGUA JOSE L6 L1 NORTE  
157: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO  
OSCAR

Podemos ver en el resultado que efectivamente entrega las manzanas sólo a la bruja y los oscars solo a DiCaprio ya que es la única forma de conseguir los 50 puntos.

## 5. Ejercicio 5

Teniendo en cuenta las características del jugador de la anterior relación, considerar ahora que cada personaje tiene un bolsillo mágico que admite recibir un máximo número de objetos (configurable en el estado inicial).

### 5.1. Ejercicio5.a

Modificar las acciones, predicados y funciones necesarios para adecuarse a la nueva característica de los personajes.

Para ello, debemos algunas funciones.

Las funciones que he añadido son (*tambolsillo ?x - personajes*) que nos permite saber el tamaño máximo del bolsillo de cada personaje, indicado en el problema. Por otro lado, la función (*bolsillo ?x - personajes*) que lleva el conteo de cada bolsillo para cada personaje.

Una vez tenemos esto, lo que he cambiado en las acciones es, en la acción *ENTREGAR*, en las **precondiciones**, añadir una para que sólo entregue un objeto a un personaje si el número de objetos que tiene ya es menor que su límite. Por otra parte, a esta misma acción pero en los **efectos**, hay que añadirle un *increase* a la función que controla el bolsillo de cada personaje de una unidad.

### 5.2. Ejercicio5.b

Extender el problema del anterior ejercicio para que el planificador pueda encontrar un plan con estas nuevas condiciones. Comprobar experimentalmente mediante la propuesta de varios problemas que el nuevo dominio es correcto y que puede resolver problemas en distintas situaciones.

Me basaré en el mismo mapa del ejercicio anterior, cambiando que ahora sólo voy a poner 5 oscars, pondré como límite que quiero conseguir 25 puntos, esto se consigue entregando 2 oscars a DiCaprio y 1 oscar a la princesa o bien dándole 5 oscar a la princesa. En el primer experimento pondré que el bolsillo de la princesa es de 4 para que no se pueda dar el segundo caso, y se obligue a que se de el primer caso. Para el segundo experimento, cambiaré el bolsillo de DiCaprio a 1, y el de la princesa a 2, por lo que ahora sólo podrá entregar un objeto a DiCaprio y dos a la princesa. Con estos ejemplos veremos los distintos planes que nos devuelve:



### Caso 1 (Bolsillo DiCaprio 2, bolsillo princesa 4):

0: GIRAR—DERECHA NORTE  
 1: IR JOSE L21 L22 ESTE  
 2: IR JOSE L22 L23 ESTE  
 3: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
 4: COGER JOSE L23 BIKINI  
 5: GUARDAR JOSE BIKINI  
 6: GIRAR—IZQUIERDA NORTE  
 7: IR JOSE L23 L22 OESTE  
 8: GIRAR—DERECHA OESTE  
 9: IR JOSE L22 L17 NORTE  
 10: COGER JOSE L17 OSCAR  
 11: IR—AGUA JOSE L17 L12 NORTE  
 12: GIRAR—IZQUIERDA NORTE  
 13: IR—AGUA JOSE L12 L11 OESTE  
 14: GIRAR—DERECHA OESTE  
 15: IR JOSE L11 L6 NORTE  
 16: IR—AGUA JOSE L6 L1 NORTE  
 17: GIRAR—IZQUIERDA NORTE  
 18: GIRAR—IZQUIERDA OESTE  
 19: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO  
 OSCAR

20: IR JOSE L1 L6 SUR  
 21: IR—AGUA JOSE L6 L11 SUR  
 22: GIRAR—IZQUIERDA SUR  
 23: COGER JOSE L11 OSCAR  
 24: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
 25: IR JOSE L11 L6 NORTE  
 26: IR—AGUA JOSE L6 L1 NORTE  
 27: GIRAR—IZQUIERDA NORTE  
 28: GIRAR—IZQUIERDA OESTE  
 29: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO  
 OSCAR  
 30: IR JOSE L1 L6 SUR  
 31: GIRAR—IZQUIERDA SUR  
 32: IR JOSE L6 L7 ESTE  
 33: IR—AGUA JOSE L7 L8 ESTE  
 34: IR—AGUA JOSE L8 L9 ESTE  
 35: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
 36: IR—AGUA JOSE L9 L4 NORTE  
 37: COGER JOSE L4 OSCAR  
 38: GIRAR—DERECHA NORTE  
 39: GIRAR—DERECHA ESTE  
 40: IR—AGUA JOSE L4 L9 SUR

41: GIRAR—DERECHA SUR  
42: IR—AGUA JOSE L9 L8 OESTE  
43: IR JOSE L8 L7 OESTE  
44: GIRAR—IZQUIERDA OESTE  
45: IR—AGUA JOSE L7 L12 SUR

46: ENTREGAR JOSE L12 PRINCESA  
OSCAR

### Caso 2 (Bolsillo DiCaprio 1, bolsillo princesa 2):

0: GIRAR—DERECHA NORTE  
1: IR JOSE L21 L22 ESTE  
2: IR JOSE L22 L23 ESTE  
3: COGER JOSE L23 BIKINI  
4: GUARDAR JOSE BIKINI  
5: IR JOSE L23 L24 ESTE  
6: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
7: GIRAR—IZQUIERDA NORTE  
8: IR JOSE L24 L23 OESTE  
9: IR JOSE L23 L22 OESTE  
10: IR JOSE L22 L21 OESTE  
11: GIRAR—DERECHA OESTE  
12: IR JOSE L21 L16 NORTE  
13: IR—AGUA JOSE L16 L11 NORTE  
14: COGER JOSE L11 OSCAR  
15: IR JOSE L11 L6 NORTE  
16: IR—AGUA JOSE L6 L1 NORTE  
17: ENTREGAR JOSE L1 LEONARDO

OSCAR

18: GIRAR—DERECHA NORTE  
19: GIRAR—DERECHA ESTE  
20: IR JOSE L1 L6 SUR  
21: GIRAR—IZQUIERDA SUR  
22: IR JOSE L6 L7 ESTE  
23: IR—AGUA JOSE L7 L8 ESTE  
24: IR—AGUA JOSE L8 L9 ESTE  
25: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
26: IR—AGUA JOSE L9 L4 NORTE  
27: GIRAR—DERECHA NORTE  
28: GIRAR—DERECHA ESTE  
29: COGER JOSE L4 OSCAR  
30: IR—AGUA JOSE L4 L9 SUR  
31: GIRAR—DERECHA SUR  
32: IR—AGUA JOSE L9 L8 OESTE  
33: IR JOSE L8 L7 OESTE  
34: GIRAR—IZQUIERDA OESTE  
35: IR—AGUA JOSE L7 L12 SUR  
36: ENTREGAR JOSE L12 PRINCESA

OSCAR

37: IR JOSE L12 L17 SUR  
38: GIRAR—DERECHA SUR  
39: GIRAR—DERECHA OESTE  
40: COGER JOSE L17 OSCAR  
41: IR—AGUA JOSE L17 L12 NORTE  
42: GIRAR—DERECHA NORTE  
43: ENTREGAR JOSE L12 PRINCESA

OSCAR

44: IR JOSE L12 L13 ESTE  
45: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
46: IR—AGUA JOSE L13 L8 NORTE  
47: GIRAR—IZQUIERDA NORTE  
48: COGER JOSE L8 ZAPATILLAS  
49: IR JOSE L8 L7 OESTE  
50: DEJAR JOSE L7 ZAPATILLAS  
51: IR JOSE L7 L6 OESTE  
52: GIRAR—DERECHA OESTE  
53: SACAR JOSE BIKINI  
54: GIRAR—DERECHA NORTE  
55: DEJAR JOSE L6 BIKINI  
56: IR JOSE L6 L7 ESTE  
57: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
58: COGER JOSE L7 ZAPATILLAS  
59: IR—BOSQUE JOSE L7 L2 NORTE  
60: GIRAR—DERECHA NORTE  
61: GUARDAR JOSE ZAPATILLAS  
62: GIRAR—DERECHA ESTE  
63: COGER JOSE L2 OSCAR  
64: IR JOSE L2 L7 SUR  
65: GIRAR—DERECHA SUR  
66: DEJAR JOSE L7 OSCAR  
67: IR JOSE L7 L6 OESTE  
68: GIRAR—IZQUIERDA OESTE  
69: COGER JOSE L6 BIKINI  
70: IR—AGUA JOSE L6 L11 SUR  
71: IR JOSE L11 L16 SUR  
72: IR JOSE L16 L21 SUR  
73: GIRAR—IZQUIERDA SUR  
74: IR JOSE L21 L22 ESTE  
75: DEJAR JOSE L22 BIKINI  
76: IR JOSE L22 L23 ESTE  
77: IR JOSE L23 L24 ESTE  
78: GIRAR—IZQUIERDA ESTE  
79: IR—BOSQUE JOSE L24 L19 NORTE  
80: IR—BOSQUE JOSE L19 L14 NORTE  
81: GIRAR—DERECHA NORTE  
82: COGER JOSE L14 OSCAR  
83: GIRAR—DERECHA ESTE  
84: IR—BOSQUE JOSE L14 L19 SUR  
85: IR JOSE L19 L24 SUR  
86: GIRAR—DERECHA SUR  
87: ENTREGAR JOSE L24 BRUJA

OSCAR

88: IR JOSE L24 L23 OESTE  
89: SACAR JOSE ZAPATILLAS

90: DEJAR JOSE L23 ZAPATILLAS	116: DEJAR JOSE L13 OSCAR
91: IR JOSE L23 L22 OESTE	117: IR—AGUA JOSE L13 L12 OESTE
92: GIRAR—DERECHA OESTE	118: GIRAR—IZQUIERDA OESTE
93: COGER JOSE L22 BIKINI	119: SACAR JOSE BIKINI
94: IR JOSE L22 L17 NORTE	120: IR JOSE L12 L17 SUR
95: GUARDAR JOSE BIKINI	121: DEJAR JOSE L17 BIKINI
96: IR—AGUA JOSE L17 L12 NORTE	122: IR JOSE L17 L22 SUR
97: IR JOSE L12 L7 NORTE	123: GIRAR—IZQUIERDA SUR
98: GIRAR—DERECHA NORTE	124: IR JOSE L22 L23 ESTE
99: COGER JOSE L7 OSCAR	125: COGER JOSE L23 ZAPATILLAS
100: IR—AGUA JOSE L7 L8 ESTE	126: IR JOSE L23 L24 ESTE
101: IR—AGUA JOSE L8 L9 ESTE	127: GIRAR—IZQUIERDA ESTE
102: GIRAR—IZQUIERDA ESTE	128: GUARDAR JOSE ZAPATILLAS
103: IR—AGUA JOSE L9 L4 NORTE	129: IR—BOSQUE JOSE L24 L19 NORTE
104: GIRAR—DERECHA NORTE	130: IR—BOSQUE JOSE L19 L14 NORTE
105: IR JOSE L4 L5 ESTE	131: GIRAR—IZQUIERDA NORTE
106: GIRAR—DERECHA ESTE	132: IR JOSE L14 L13 OESTE
107: GIRAR—DERECHA SUR	133: GIRAR—DERECHA OESTE
108: IR—AGUA JOSE L5 L4 OESTE	134: COGER JOSE L13 OSCAR
109: GIRAR—IZQUIERDA OESTE	135: GIRAR—DERECHA NORTE
110: IR—AGUA JOSE L4 L9 SUR	136: IR—BOSQUE JOSE L13 L14 ESTE
111: GIRAR—DERECHA SUR	137: IR JOSE L14 L15 ESTE
112: IR—AGUA JOSE L9 L8 OESTE	138: ENTREGAR JOSE L15 PRINCIPE
113: GIRAR—IZQUIERDA OESTE	
114: IR JOSE L8 L13 SUR	
115: GIRAR—DERECHA SUR	
	OSCAR

Podemos ver como claramente al cambiar los tamaños de los bolsillos, no puede conseguir el puntuaje tan fácilmente y tiene que recurrir a otros personajes para conseguir los mismos puntos que en el caso anterior.

## 6. Ejercicio 6

Considerar ahora que hay dos jugadores cooperantes, con las mismas características que en el último ejercicio, y considerar el siguiente escenario:

### 6.1. Ejercicio6.a

Entre los dos tienen que obtener una cantidad de puntos dada (en el estado inicial) y cada uno tiene que entregar objetos para obtener un mínimo de puntos.

Para este caso, el controlar el número de puntos totales a conseguir ya lo tenemos contemplado con la función *puntos-totales*. Para insertar nuevo el mínimo de puntos que tienen que hacer cada uno, creamos una nueva función que será (*puntosjugador ?j - jugador*) para llevar almacenado el número de puntos que tiene cada uno de ellos. Este predicado lo utilizaré en el goal del problema para indicar el mínimo de puntos que tienen que tener cada uno de ellos.

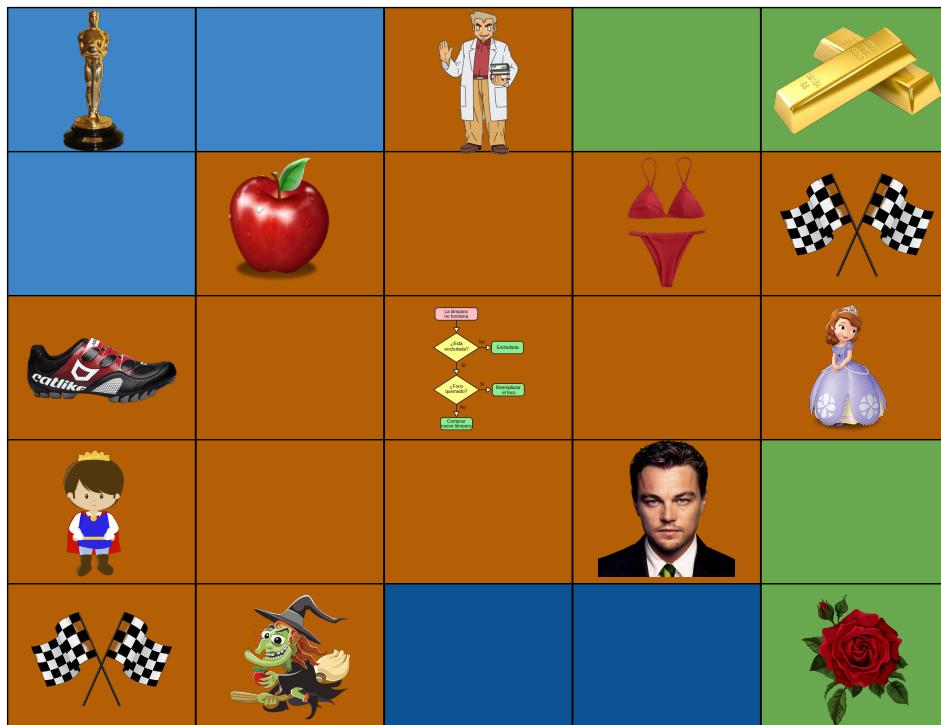
## 6.2. Ejercicio6.b

Modificar las acciones, predicados y funciones necesario para adecuar el dominio a las nuevas características. Plantear varios problemas en los que se muestre que el dominio es correcto y puede usarse para resolver problemas en distintas situaciones.

Para adecuar el dominio a este ejercicio, he tenido que modificar algunos predicados para poder saber a qué jugador le afecta, estos predicados han sido (*llevaMochila ?x - jugador ?y - objetos*) para poder saber el objeto de la mochila pero por jugador, (*llevaMano ?x - jugador ?y - objetos*) igual que en anterior pero para la mano y (*orientacion ?x - jugador ?y - orienta*) para saber la orientacion pero de cada uno de los jugadores. Claramente en las acciones donde necesitabamos estos predicados, hay que modificarlas y ponerle los predicados como son ahora.

Respecto al resto de elementos no tenemos que cambiar nada, únicamente lo comentado, en las acciones donde aparecían los predicados antiguos, cambiarlos por los nuevos.

Por otra parte, para el problema creamos un nuevo jugador, que lo posicionare en otra zona del mapa, el mapa esta vez será un poco más simple para que no salga tan largo y podamos ver los efectos de este ejercicio claramente.



Caso 1 (obtener 30 puntos donde cada jugador consiga al menos 10 puntos):

Así podemos obligar a que los dos jugadores tengan que entregar objetos a los personajes.

0: GIRAR–DERECHA NORTE JOSE
1: IR JOSE L21 L22 ESTE
2: IR PEPE L10 L15 SUR
3: GIRAR–DERECHA SUR PEPE
4: IR PEPE L15 L14 OESTE
5: GIRAR–IZQUIERDA ESTE JOSE
6: GIRAR–DERECHA OESTE PEPE
7: IR JOSE L22 L17 NORTE
8: GIRAR–IZQUIERDA NORTE PEPE
9: IR PEPE L14 L13 OESTE
10: GIRAR–DERECHA OESTE PEPE
11: COGER PEPE L13 ALGORITMO
12: IR PEPE L13 L8 NORTE
13: IR JOSE L17 L12 NORTE
14: IR JOSE L12 L7 NORTE
15: GIRAR–DERECHA NORTE JOSE
16: IR JOSE L7 L8 ESTE
17: GIRAR–IZQUIERDA ESTE JOSE
18: IR PEPE L8 L3 NORTE
19: GIRAR–IZQUIERDA NORTE JOSE
20: IR JOSE L8 L7 OESTE
21: GIRAR–IZQUIERDA OESTE JOSE
22: ENTREGAR PEPE L3 PROFESOR
ALGORITMO
23: COGER JOSE L7 MANZANA
24: IR JOSE L7 L12 SUR
25: IR JOSE L12 L17 SUR
26: IR JOSE L17 L22 SUR
27: ENTREGAR JOSE L22 BRUJA

#### MANZANA

28: GIRAR–IZQUIERDA NORTE PEPE
29: GIRAR–IZQUIERDA OESTE PEPE
30: IR PEPE L3 L8 SUR
31: GIRAR–IZQUIERDA SUR PEPE
32: IR PEPE L8 L9 ESTE
33: GIRAR–DERECHA ESTE PEPE
34: GIRAR–DERECHA SUR PEPE
35: COGER PEPE L9 BIKINI
36: IR PEPE L9 L8 OESTE
37: IR PEPE L8 L7 OESTE
38: IR–AGUA PEPE L7 L6 OESTE
39: GIRAR–DERECHA OESTE PEPE
40: IR–AGUA PEPE L6 L1 NORTE
41: GIRAR–IZQUIERDA NORTE PEPE
42: GUARDAR PEPE BIKINI
43: GIRAR–IZQUIERDA OESTE PEPE
44: COGER PEPE L1 OSCAR
45: IR–AGUA PEPE L1 L6 SUR
46: IR PEPE L6 L11 SUR
47: IR PEPE L11 L16 SUR
48: GIRAR–IZQUIERDA SUR PEPE
49: IR PEPE L16 L17 ESTE
50: IR PEPE L17 L18 ESTE
51: IR PEPE L18 L19 ESTE
52: ENTREGAR PEPE L19 LEONARDO

#### OSCAR

**Caso 2 (conseguir 30 puntos donde un jugador p.e. pepe tenga que hacer 0 puntos):**

Obligamos a que todos los puntos los haga el jugador jose.

0: IR PEPE L10 L15 SUR
1: IR JOSE L21 L16 NORTE
2: IR JOSE L16 L11 NORTE
3: GIRAR–DERECHA NORTE JOSE
4: IR JOSE L11 L12 ESTE
5: GIRAR–IZQUIERDA ESTE JOSE
6: IR JOSE L12 L7 NORTE
7: GIRAR–DERECHA NORTE JOSE
8: GIRAR–DERECHA ESTE JOSE
9: COGER JOSE L7 MANZANA
10: IR JOSE L7 L12 SUR
11: IR JOSE L12 L17 SUR
12: IR JOSE L17 L22 SUR
13: ENTREGAR JOSE L22 BRUJA
MANZANA
14: GIRAR–DERECHA SUR JOSE
15: GIRAR–DERECHA OESTE JOSE
16: IR JOSE L22 L17 NORTE

17: IR JOSE L17 L12 NORTE
18: GIRAR–DERECHA NORTE JOSE
19: IR JOSE L12 L13 ESTE
20: GIRAR–IZQUIERDA ESTE JOSE
21: COGER JOSE L13 ALGORITMO
22: IR JOSE L13 L8 NORTE
23: IR JOSE L8 L3 NORTE
24: ENTREGAR JOSE L3 PROFESOR
ALGORITMO
25: GIRAR–IZQUIERDA NORTE JOSE
26: GIRAR–IZQUIERDA OESTE JOSE
27: IR JOSE L3 L8 SUR
28: IR JOSE L8 L13 SUR
29: GIRAR–DERECHA SUR JOSE
30: IR JOSE L13 L12 OESTE
31: IR JOSE L12 L11 OESTE
32: GIRAR–DERECHA OESTE JOSE
33: COGER JOSE L11 ZAPATILLAS
34: GIRAR–DERECHA NORTE JOSE

35: IR JOSE L11 L12 ESTE  
36: IR JOSE L12 L13 ESTE  
37: IR JOSE L13 L14 ESTE  
38: GUARDAR JOSE ZAPATILLAS  
39: IR JOSE L14 L15 ESTE  
40: GIRAR–DERECHA ESTE JOSE  
41: IR–BOSQUE JOSE L15 L20 SUR  
42: IR–BOSQUE JOSE L20 L25 SUR  
43: GIRAR–DERECHA SUR JOSE

44: GIRAR–DERECHA OESTE JOSE  
45: COGER JOSE L25 ROSA  
46: IR–BOSQUE JOSE L25 L20 NORTE  
47: IR JOSE L20 L15 NORTE  
48: ENTREGAR JOSE L15 PRINCESA

ROSA

## 7. Ejercicio 7

Considerar un escenario nuevo, en el que los robots tienen las mismas características son de distinto tipo y cada uno tiene distintas capacidades: uno solo puede recoger objetos (y entregárselos a otro robot) y otro solo puede entregar objetos a personajes (y recibirllos del otro robot cooperante).

### 7.1. Ejercicio7.a

Modificar las acciones, predicados y funciones necesario para adecuar el dominio a las nuevas características.

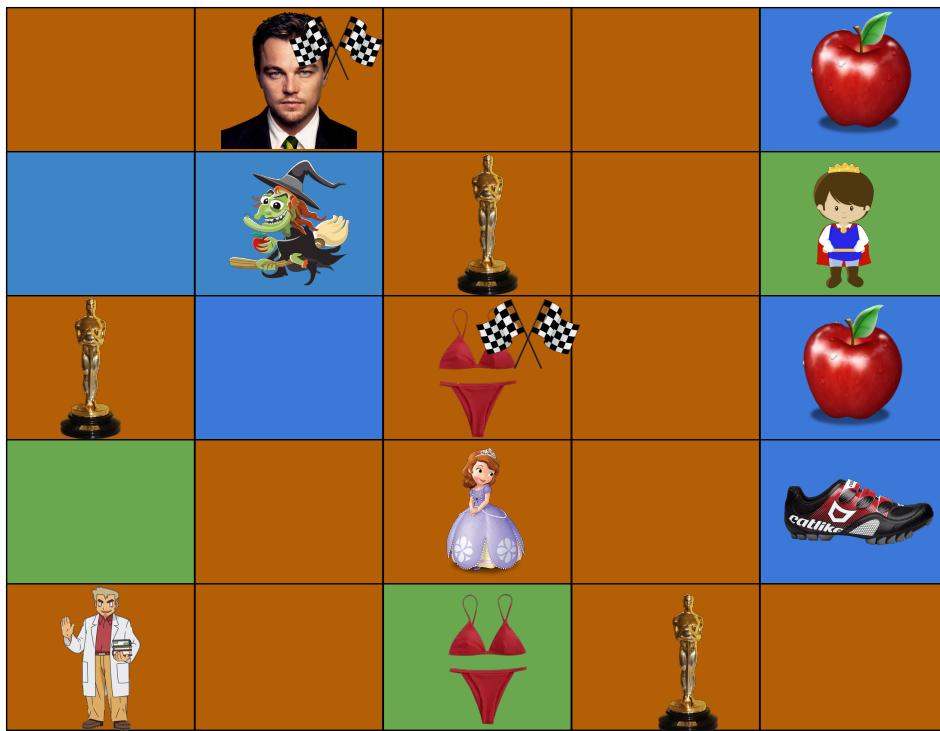
Para ello, los cambios que he hecho son: he creado dos tipos nuevos, llamado entrega y recibe que pertenecen a jugador, por lo que lo único que he tenido que hacer para que cada uno realice sus acciones es en las acciones, en el apartado de **parámetros**, cambiar donde ponía jugador y poner en cada caso al tipo correspondiente, por ejemplo para coger un objeto poner a recoge y para entregar a un personaje poner a entrega.

Por otra parte, he creado una nueva accion para que el robot de tipo entrega pueda entregarle al robot de tipo recibe los objetos. Con esto ya tendríamos a los robots comunicados entre sí y cada uno solo puede hacer sus acciones que le corresponden. Esta acción sería igual que la normal de entregar pero que en vez de a un personaje es a otro jugador y que en este caso si podemos entregar bikini y zapatillas.

### 7.2. Ejercicio7.b

Comprobar experimentalmente con varios problemas que el dominio diseñado es correcto y puede resolver problemas en distintas situaciones.

Caso 1: sólo dos tipos de objetos



El jugador pepe es el que recoge y jose es el que entrega. Como objetivo es conseguir los 50 puntos. El resultado para este caso es el siguiente:

- |   |  |
|---|--|
| 0: GIRAR–IZQUIERDA NORTE JOSE             | 18: IR PEPE L19 L24 SUR                    |
| 1: GIRAR–IZQUIERDA SUR PEPE               | 19: GIRAR–DERECHA SUR PEPE                 |
| 2: IR PEPE L2 L3 ESTE                     | 20: GIRAR–DERECHA OESTE PEPE               |
| 3: GIRAR–DERECHA ESTE PEPE                | 21: COGER PEPE L24 OSCAR                   |
| 4: IR PEPE L3 L8 SUR                      | 22: IR PEPE L24 L19 NORTE                  |
| 5: GIRAR–DERECHA OESTE JOSE               | 23: IR PEPE L19 L14 NORTE                  |
| 6: IR JOSE L13 L8 NORTE                   | 24: IR PEPE L14 L9 NORTE                   |
| 7: COGER PEPE L8 OSCAR                    | 25: IR PEPE L9 L4 NORTE                    |
| 8: GIRAR–IZQUIERDA SUR PEPE               | 26: GIRAR–IZQUIERDA NORTE PEPE             |
| 9: ENTREGAR–A–ROBOT PEPE JOSE<br>L8 OSCAR | 27: IR PEPE L4 L3 OESTE                    |
| 10: IR JOSE L8 L3 NORTE                   | 28: IR PEPE L3 L2 OESTE                    |
| 11: IR PEPE L8 L9 ESTE                    | 29: ENTREGAR–A–ROBOT PEPE<br>JOSE L2 OSCAR |
| 12: GIRAR–IZQUIERDA NORTE JOSE            | 30: ENTREGAR JOSE L2 LEONARDO<br>OSCAR     |
| 13: IR JOSE L3 L2 OESTE                   | 31: GIRAR–DERECHA OESTE PEPE               |
| 14: ENTREGAR JOSE L2 LEONARDO<br>OSCAR    | 32: GIRAR–DERECHA NORTE PEPE               |
| 15: GIRAR–DERECHA ESTE PEPE               | 33: IR PEPE L2 L3 ESTE                     |
| 16: IR PEPE L9 L14 SUR                    | 34: GIRAR–DERECHA ESTE PEPE                |
| 17: IR PEPE L14 L19 SUR                   | 35: IR PEPE L3 L8 SUR                      |

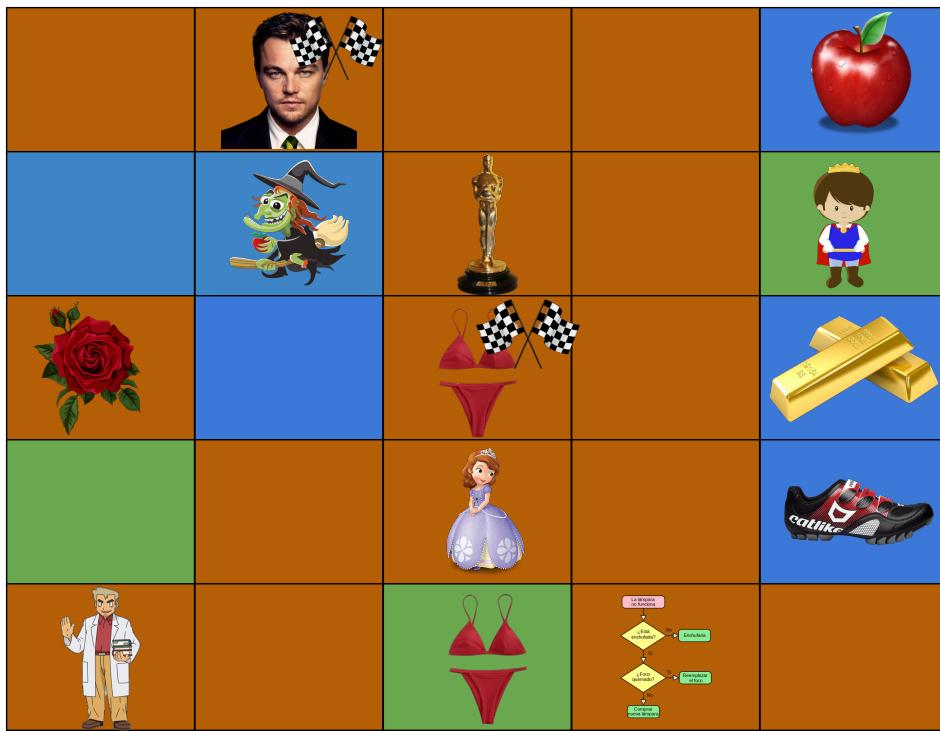
- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 18: IR PEPE L19 L24 SUR                    | 36: GIRAR–DERECHA OESTE JOSE |
| 19: GIRAR–DERECHA SUR PEPE                 |                              |
| 20: GIRAR–DERECHA OESTE PEPE               |                              |
| 21: COGER PEPE L24 OSCAR                   |                              |
| 22: IR PEPE L24 L19 NORTE                  |                              |
| 23: IR PEPE L19 L14 NORTE                  |                              |
| 24: IR PEPE L14 L9 NORTE                   |                              |
| 25: IR PEPE L9 L4 NORTE                    |                              |
| 26: GIRAR–IZQUIERDA NORTE PEPE             |                              |
| 27: IR PEPE L4 L3 OESTE                    |                              |
| 28: IR PEPE L3 L2 OESTE                    |                              |
| 29: ENTREGAR–A–ROBOT PEPE<br>JOSE L2 OSCAR |                              |
| 30: ENTREGAR JOSE L2 LEONARDO<br>OSCAR     |                              |
| 31: GIRAR–DERECHA OESTE PEPE               |                              |
| 32: GIRAR–DERECHA NORTE PEPE               |                              |
| 33: IR PEPE L2 L3 ESTE                     |                              |
| 34: GIRAR–DERECHA ESTE PEPE                |                              |
| 35: IR PEPE L3 L8 SUR                      |                              |
| 36: GIRAR–DERECHA OESTE JOSE               |                              |

37: IR PEPE L8 L13 SUR  
 38: GIRAR-DERECHA SUR PEPE  
 39: COGER PEPE L13 BIKINI  
 40: IR-AGUA PEPE L13 L12 OESTE  
 41: IR PEPE L12 L11 OESTE  
 42: GUARDAR PEPE BIKINI  
 43: GIRAR-DERECHA OESTE PEPE  
 44: COGER PEPE L11 OSCAR  
 45: IR-AGUA PEPE L11 L6 NORTE  
 46: IR PEPE L6 L1 NORTE  
 47: GIRAR-DERECHA NORTE PEPE  
 48: IR PEPE L1 L2 ESTE  
 49: ENTREGAR-A-ROBOT PEPE  
 JOSE L2 OSCAR  
 50: ENTREGAR JOSE L2 LEONARDO  
 OSCAR  
 51: IR PEPE L2 L3 ESTE  
 52: IR PEPE L3 L4 ESTE  
 53: IR-AGUA PEPE L4 L5 ESTE  
 54: GIRAR-IZQUIERDA ESTE PEPE  
 55: GIRAR-IZQUIERDA NORTE PEPE  
 56: GIRAR-DERECHA NORTE JOSE  
 57: IR JOSE L2 L3 ESTE  
 58: GIRAR-DERECHA ESTE JOSE  
 59: COGER PEPE L5 MANZANA  
 60: IR PEPE L5 L4 OESTE  
 61: IR PEPE L4 L3 OESTE  
 62: DEJAR PEPE L3 MANZANA  
 63: SACAR PEPE BIKINI  
 64: ENTREGAR-A-ROBOT PEPE  
 JOSE L3 BIKINI  
 65: COGER PEPE L3 MANZANA  
 66: GUARDAR JOSE BIKINI  
 67: ENTREGAR-A-ROBOT PEPE  
 JOSE L3 MANZANA  
 68: IR JOSE L3 L8 SUR  
 69: GIRAR-DERECHA SUR JOSE  
 70: IR-AGUA JOSE L8 L7 OESTE

71: ENTREGAR JOSE L7 BRUJA  
 MANZANA  
 72: GIRAR-DERECHA OESTE JOSE  
 73: GIRAR-DERECHA NORTE JOSE  
 74: SACAR JOSE BIKINI  
 75: IR JOSE L7 L8 ESTE  
 76: DEJAR JOSE L8 BIKINI  
 77: GIRAR-IZQUIERDA ESTE JOSE  
 78: GIRAR-IZQUIERDA OESTE PEPE  
 79: IR PEPE L3 L8 SUR  
 80: COGER PEPE L8 BIKINI  
 81: IR PEPE L8 L13 SUR  
 82: GIRAR-IZQUIERDA SUR PEPE  
 83: IR PEPE L13 L14 ESTE  
 84: IR-AGUA PEPE L14 L15 ESTE  
 85: GIRAR-IZQUIERDA ESTE PEPE  
 86: GIRAR-IZQUIERDA NORTE PEPE  
 87: GUARDAR PEPE BIKINI  
 88: COGER PEPE L15 MANZANA  
 89: IR PEPE L15 L14 OESTE  
 90: IR PEPE L14 L13 OESTE  
 91: GIRAR-DERECHA OESTE PEPE  
 92: IR PEPE L13 L8 NORTE  
 93: DEJAR PEPE L8 MANZANA  
 94: SACAR PEPE BIKINI  
 95: ENTREGAR-A-ROBOT PEPE  
 JOSE L8 BIKINI  
 96: GIRAR-IZQUIERDA NORTE JOSE  
 97: COGER PEPE L8 MANZANA  
 98: GUARDAR JOSE BIKINI  
 99: ENTREGAR-A-ROBOT PEPE  
 JOSE L8 MANZANA  
 100: IR-AGUA JOSE L8 L7 OESTE  
 101: ENTREGAR JOSE L7 BRUJA  
 MANZANA

Podemos ver como el jugador pepe que es el que recoge, va cogiendo los distintos objetos y entregándoselos a jose para que pueda dárselos a los personajes.

## Caso 2: todos los objetos



0: GIRAR–IZQUIERDA NORTE JOSE  
 1: GIRAR–IZQUIERDA SUR PEPE  
 2: IR PEPE L2 L3 ESTE  
 3: GIRAR–DERECHA ESTE PEPE  
 4: GIRAR–DERECHA OESTE JOSE  
 5: IR JOSE L13 L8 NORTE  
 6: IR JOSE L8 L3 NORTE  
 7: GIRAR–IZQUIERDA NORTE JOSE  
 8: IR JOSE L3 L2 OESTE  
 9: GIRAR–IZQUIERDA OESTE JOSE  
 10: IR PEPE L3 L8 SUR  
 11: GIRAR–IZQUIERDA SUR PEPE  
 12: GIRAR–IZQUIERDA ESTE PEPE  
 13: GIRAR–IZQUIERDA SUR JOSE  
 14: COGER PEPE L8 OSCAR  
 15: IR PEPE L8 L3 NORTE  
 16: GIRAR–DERECHA ESTE JOSE  
 17: GIRAR–IZQUIERDA NORTE PEPE  
 18: IR PEPE L3 L2 OESTE  
 19: ENTREGAR–A–ROBOT PEPE  
 JOSE L2 OSCAR  
 20: ENTREGAR JOSE L2 LEONARDO  
 OSCAR

21: GIRAR–IZQUIERDA SUR JOSE  
 22: IR JOSE L2 L3 ESTE  
 23: GIRAR–DERECHA OESTE PEPE  
 24: GIRAR–DERECHA NORTE PEPE  
 25: GIRAR–DERECHA ESTE JOSE  
 26: IR JOSE L3 L8 SUR  
 27: IR PEPE L2 L3 ESTE  
 28: IR JOSE L8 L13 SUR  
 29: GIRAR–DERECHA ESTE PEPE  
 30: IR PEPE L3 L8 SUR  
 31: IR PEPE L8 L13 SUR  
 32: COGER PEPE L13 BIKINI  
 33: GIRAR–DERECHA SUR PEPE  
 34: IR–AGUA PEPE L13 L12 OESTE  
 35: IR PEPE L12 L11 OESTE  
 36: GIRAR–DERECHA OESTE PEPE  
 37: GUARDAR PEPE BIKINI  
 38: GIRAR–DERECHA NORTE PEPE  
 39: COGER PEPE L11 ROSA  
 40: IR–AGUA PEPE L11 L12 ESTE  
 41: IR PEPE L12 L13 ESTE  
 42: ENTREGAR–A–ROBOT PEPE  
 JOSE L13 ROSA  
 43: IR JOSE L13 L18 SUR

44: ENTREGAR JOSE L18 PRINCESA  
**ROSA**  
 45: IR PEPE L13 L14 ESTE  
 46: GIRAR-DERECHA ESTE PEPE  
 47: IR PEPE L14 L19 SUR  
 48: IR PEPE L19 L24 SUR  
 49: GIRAR-DERECHA SUR JOSE  
 50: GIRAR-DERECHA SUR PEPE  
 51: GIRAR-DERECHA OESTE PEPE  
 52: COGER PEPE L24 ALGORITMO  
 53: IR PEPE L24 L19 NORTE  
 54: GIRAR-IZQUIERDA NORTE PEPE  
 55: IR PEPE L19 L18 OESTE  
 56: ENTREGAR-A-ROBOT PEPE  
**JOSE L18 ALGORITMO**  
 57: IR JOSE L18 L17 OESTE  
 58: GIRAR-IZQUIERDA OESTE JOSE  
 59: IR JOSE L17 L22 SUR  
 60: GIRAR-DERECHA SUR JOSE  
 61: IR JOSE L22 L21 OESTE  
 62: ENTREGAR JOSE L21 PROFESOR  
**ALGORITMO**  
 63: GIRAR-DERECHA OESTE PEPE  
 64: IR PEPE L18 L13 NORTE  
 65: IR PEPE L13 L8 NORTE  
 66: IR PEPE L8 L3 NORTE  
 67: GIRAR-DERECHA NORTE PEPE  
 68: IR PEPE L3 L4 ESTE  
 69: IR-AGUA PEPE L4 L5 ESTE  
 70: GIRAR-IZQUIERDA ESTE PEPE  
 71: GIRAR-IZQUIERDA NORTE PEPE  
 72: GIRAR-DERECHA OESTE JOSE  
 73: GIRAR-DERECHA NORTE JOSE  
 74: IR JOSE L21 L22 ESTE  
 75: COGER PEPE L5 MANZANA  
 76: IR PEPE L5 L4 OESTE  
 77: IR PEPE L4 L3 OESTE  
 78: IR PEPE L3 L2 OESTE  
 79: GIRAR-IZQUIERDA OESTE PEPE  
 80: IR-AGUA PEPE L2 L7 SUR  
 81: IR-AGUA PEPE L7 L12 SUR  
 82: IR PEPE L12 L17 SUR  
 83: DEJAR PEPE L17 MANZANA  
 84: SACAR PEPE BIKINI  
 85: GIRAR-IZQUIERDA ESTE JOSE  
 86: IR JOSE L22 L17 NORTE  
 87: ENTREGAR-A-ROBOT PEPE  
**JOSE L17 BIKINI**  
 88: COGER PEPE L17 MANZANA  
 89: GUARDAR JOSE BIKINI

90: ENTREGAR-A-ROBOT PEPE  
**JOSE L17 MANZANA**  
 91: IR-AGUA JOSE L17 L12 NORTE  
 92: IR-AGUA JOSE L12 L7 NORTE  
 93: ENTREGAR JOSE L7 BRUJA  
**MANZANA**  
 94: GIRAR-DERECHA NORTE JOSE  
 95: IR JOSE L7 L8 ESTE  
 96: SACAR JOSE BIKINI  
 97: GIRAR-DERECHA ESTE JOSE  
 98: IR JOSE L8 L13 SUR  
 99: GIRAR-IZQUIERDA SUR PEPE  
 100: IR PEPE L17 L18 ESTE  
 101: IR PEPE L18 L19 ESTE  
 102: IR JOSE L13 L18 SUR  
 103: GIRAR-IZQUIERDA SUR JOSE  
 104: IR JOSE L18 L19 ESTE  
 105: DEJAR JOSE L19 BIKINI  
 106: COGER PEPE L19 BIKINI  
 107: IR-AGUA PEPE L19 L20 ESTE  
 108: GIRAR-IZQUIERDA ESTE PEPE  
 109: GIRAR-IZQUIERDA NORTE  
**PEPE**  
 110: GIRAR-IZQUIERDA ESTE JOSE  
 111: IR JOSE L19 L14 NORTE  
 112: GUARDAR PEPE BIKINI  
 113: COGER PEPE L20 ZAPATILLAS  
 114: IR PEPE L20 L19 OESTE  
 115: GIRAR-DERECHA OESTE PEPE  
 116: IR PEPE L19 L14 NORTE  
 117: GIRAR-DERECHA NORTE PEPE  
 118: ENTREGAR-A-ROBOT PEPE  
**JOSE L14 ZAPATILLAS**  
 119: IR-AGUA PEPE L14 L15 ESTE  
 120: GIRAR-IZQUIERDA ESTE PEPE  
 121: GIRAR-IZQUIERDA NORTE  
**PEPE**  
 122: COGER PEPE L15 ORO  
 123: IR PEPE L15 L14 OESTE  
 124: GUARDAR JOSE ZAPATILLAS  
 125: ENTREGAR-A-ROBOT PEPE  
**JOSE L14 ORO**  
 126: IR JOSE L14 L9 NORTE  
 127: GIRAR-DERECHA NORTE JOSE  
 128: IR-BOSQUE JOSE L9 L10 ESTE  
 129: ENTREGAR JOSE L10 PRINCIPE  
**ORO**

Como vemos en este caso realiza todas las entregas perfectamente.