

# Algoritmos y Estructuras de Datos II

## Trabajo Práctico 1

Departamento de Computación  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad de Buenos Aires

### Pacalgo2

Los inertes

Integrante	LU	Correo electrónico
Valentina Madelaine Saravia Ruiz	257/18	valentina.saraviaruiz@gmail.com
Bruno Robbio	480/09	brobbio@hotmail.com
Nicolas Andres Kinaschuk	248/15	nicolaskinaschuk@gmail.com
Pedro Joel Burgos	804/18	facultadburgospedrojoel@hotmail.com

Reservado para la cátedra

Instancia	Docente	Nota
Primera entrega		
Segunda entrega		

## 1. Desarrollo

## 1.1. Parte 1

## TAD CASILLERO

**extiende**      Tupla(int, int)

usa	Int
-----	-----

géneros      casillero

<b>exporta</b>	casillero, +, -, aDistanciaMenosDeN
----------------	-------------------------------------

otras operaciones

$$\bullet + \bullet : \text{casillero} \times \text{casillero} \longrightarrow \text{casillero}$$
$$\bullet - \bullet : \text{casillero} \times \text{casillero} \longrightarrow \text{casillero}$$
$$\text{aDistanciaMenosDeN} : \text{casillero} \times \text{nat} \longrightarrow \text{conj}(\text{casillero})$$

## axiomas

$$\pi_1(c_1 + c_2) \equiv \pi_1(c_1) + \pi_1(c_2)$$
$$\pi_2(c_1 + c_2) \equiv \pi_2(c_1) + \pi_2(c_2)$$
$$\pi_1(c1 - c2) \equiv \pi_1(c_1) - \pi_1(c_2)$$
$$\pi_2(c1 - c2) \qquad \equiv \quad \pi_2(c_1) - \pi_2(c_2)$$

```

aDistanciaMenosDeN( $c, n$ )   $\equiv$  if  $n=0?$  then
    { $c$ }
else
    (aDistanciaMenosDeN( $c + \langle 1,0 \rangle, n - 1$ )  $\cup$ 
     aDistanciaMenosDeN( $c - \langle 1,0 \rangle, n - 1$ )  $\cup$ 
     aDistanciaMenosDeN( $c + \langle 0,1 \rangle, n - 1$ )  $\cup$ 
     aDistanciaMenosDeN( $c - \langle 0,1 \rangle, n - 1$ )  $\cup$ 
     aDistanciaMenosDeN( $c, n - 1$ ))
fi

```

### Fin TAD

**TAD MAPA****usa** Casillero, Conjunto, Bool**géneros** mapa**exporta** mapa, observadores, generadores, casillerosLibres**igualdad observacional**

$$(\forall m_1, m_2 : \text{mapa}) \left( m_1 =_{\text{obs}} m_2 \iff \left( \begin{array}{l} \text{conjFantasmas}(m_1) =_{\text{obs}} \text{conjFantasmas}(m_2) \wedge \\ \text{conjParedes}(m_1) =_{\text{obs}} \text{conjParedes}(m_2) \wedge \\ \text{dimensiones}(m_1) =_{\text{obs}} \text{dimensiones}(m_2) \wedge \\ \text{casilleroInicial}(m_1) =_{\text{obs}} \text{casilleroInicial}(m_2) \wedge \\ \text{vertice}(m_1) =_{\text{obs}} \text{vertice}(m_2) \wedge \\ \text{casilleroDeLlegada}(m_1) =_{\text{obs}} \text{casilleroDeLlegada}(m_2) \end{array} \right) \right)$$

**observadores básicos**conjFantasmas : mapa  $\rightarrow$  conj(casillero)conjParedes : mapa  $\rightarrow$  conj(casillero)dimensiones : mapa  $\rightarrow$  tupla(nat,nat)vertice : mapa  $\rightarrow$  casillerocasilleroInicial : mapa  $\rightarrow$  casillerocasilleroDeLlegada : mapa  $\rightarrow$  casillero**generadores**nuevoMapa : tupla(nat, nat) *dimensión*  $\times$  casillero *vertice*  $\times$  casillero *inicio*  $\times$  casillero *fin*  $\times$ conj(casillero) *fantasmas*  $\times$  conj(casillero) *paredes*  $\rightarrow$  mapa

$$\left\{ \begin{array}{l} \emptyset? (fantasmas \cap paredes) \wedge (inicio \neq fin) \wedge \\ dentroDeLasDimensiones(dimensión, vertice, inicio) \wedge \\ dentroDeLasDimensiones(dimensión, vertice, fin) \wedge \\ (\forall f \in fantasmas)(dentroDeLasDimensiones(dimensión, vertice, f)) \wedge \\ (\forall p \in paredes)(dentroDeLasDimensiones(dimensión, vertice, p)) \wedge \\ \exists \alpha \in sec(casillero)(soluciónVálida?(\alpha, inicio, fin, paredes, fantasmas, dimensión, vértice)) \end{array} \right\}$$

**otras operaciones**casillerosLibres : mapa  $\rightarrow$  conj(casillero)dentroDeLasDimensiones : tupla(int  $\times$  int)  $\times$  casillero  $\times$  casillero  $\rightarrow$  boolcasillerosADerecha : casillero *c*  $\times$  mapa *m*  $\rightarrow$  conj(casillero)  
 $\{ dentroDeLasDimensiones(dimensión(m), vértice(m), c) \}$ casillerosIzquierda : casillero *c*  $\times$  mapa *m*  $\rightarrow$  conj(casillero)  
 $\{ dentroDeLasDimensiones(dimensión(m), vértice(m), c) \}$ casillerosHorizontales : casillero *c*  $\times$  mapa *m*  $\rightarrow$  conj(casillero)  
 $\{ dentroDeLasDimensiones(dimensión(m), vértice(m), c) \}$ casillerosArriba : casillero *c*  $\times$  mapa *m*  $\rightarrow$  conj(casillero)  
 $\{ dentroDeLasDimensiones(dimensión(m), vértice(m), c) \}$ casillerosAbajo : casillero *c*  $\times$  mapa *m*  $\rightarrow$  conj(casillero)  
 $\{ dentroDeLasDimensiones(dimensión(m), vértice(m), c) \}$ casillerosVerticales : casillero *c*  $\times$  mapa *m*  $\rightarrow$  conj(casillero)  
 $\{ dentroDeLasDimensiones(dimensión(m), vértice(m), c) \}$

generarCasillerosHorizontales : mapa  $m \times \text{conj}(\text{casillero}) \text{ } C \longrightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\{\forall c \in C(\text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c))\}$

### axiomas

$\text{conjFantasmas}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{fantasmas}$

$\text{conjParedes}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{paredes}$

$\text{dimensiones}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{dimensión}$

$\text{casilleroInicial}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{inicio}$

$\text{casilleroDeLlegada}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{fin}$

$\text{vertice}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{vertice}$

$\text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{casilla}) \equiv (0 \leq \pi_1(\text{casilla}) - \pi_1(\text{vertice}) < \pi_1(\text{dimensión})) \wedge$   
 $(0 \leq \pi_2(\text{casilla}) - \pi_2(\text{vertice}) < \pi_2(\text{dimensión}))$

$\text{casillerosLibres}(m) \equiv \text{generarCasillerosHorizontales}(m, \text{casillerosVerticales}(\text{vértice}(m), m)) - (\text{conjFantasmas}(m) \cup \text{conjParedes}(m))$

$\text{generarCasillerosHorizontales}(m, \text{casilleros}) \equiv \text{if } \text{casilleros} = \emptyset \text{ then}$   
 $\emptyset$   
**else**  
 $\text{casillerosHorizontales}(\text{dameUno}(\text{casilleros}, m)) \cup$   
 $\text{generarCasillerosHorizontales}(m, \text{sinUno}(\text{casilleros}))$   
**fi**

$\text{casillerosHorizontales}(c, m) \equiv \text{casillerosADerecha}(c, m) \cup \text{casillerosAIzquierda}(c, m)$

$\text{casillerosADerecha}(c, m) \equiv (\text{if } \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c + \langle 1, 0 \rangle) \text{ then}$   
 $\text{casillerosADerecha}(c + \langle 1, 0 \rangle, m)$   
**else**  
 $\emptyset$   
**fi}) \cup \{c\}**

$\text{casillerosAIzquierda}(c, m) \equiv (\text{if } \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c - \langle 1, 0 \rangle) \text{ then}$   
 $\text{casillerosAIzquierda}(c - \langle 1, 0 \rangle, m)$   
**else**  
 $\emptyset$   
**fi}) \cup \{c\}**

$\text{casillerosVerticales}(c, m) \equiv \text{casillerosArriba}(c, m) \cup \text{casillerosAbajo}(c, m)$

$\text{casillerosArriba}(c, m) \equiv (\text{if } \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c + \langle 0, 1 \rangle) \text{ then}$   
 $\text{casillerosArriba}(c + \langle 0, 1 \rangle, m)$   
**else**  
 $\emptyset$   
**fi}) \cup \{c\}**

$\text{casillerosAbajo}(c, m) \equiv (\text{if } \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c - \langle 0, 1 \rangle) \text{ then}$   
 $\text{casillerosArriba}(c - \langle 0, 1 \rangle, m)$   
**else**  
 $\emptyset$   
**fi}) \cup \{c\}**

```

consecutivosYSeguros?( $\alpha$ ,paredes, fantasmas, dim, vert)  $\equiv$  if vacía?( $\alpha$ ) then
    True
else
    if long( $\alpha$ )=1 then
        prim( $\alpha$ ) $\notin$ paredes
         $\wedge \emptyset?(ADistanciaMenosDeN(prim(\alpha),3)\cap fantasmas)\wedge$ 
        dentroDeLasDimensiones(dim,vert,prim( $\alpha$ ))
    else
        prim( $\alpha$ ) $\in ADistanciaMenosDeN(prim(fin(\alpha)),1)$ 
         $\wedge$ prim( $\alpha$ ) $\notin$ paredes
         $\wedge \emptyset?(ADistanciaMenosDeN(prim(\alpha),3)\cap fantasmas)\wedge$ 
        dentroDeLasDimensiones(dim,vert,prim( $\alpha$ )) $\wedge$ 
        consecutivosYSeguros?(fin( $\alpha$ ),paredes,fantasmas)
    fi
fi

soluciónVálida?( $\alpha$ , inicio, fin, paredes, fantasmas, dim, vert)  $\equiv$  prim( $\alpha$ )=inicio  $\wedge$  ult( $\alpha$ )=fin  $\wedge$ 
    consecutivosYSeguros?( $\alpha$ , paredes, fantasmas,
    dim, vert)

```

**Fin TAD**

**TAD PACALGO2****usa** Mapa**géneros** pacalgo2**exporta** pacalgo2, observadores, generadores**igualdad observacional**

$$(\forall p_1, p_2 : \text{pacalgo2}) \left( p_1 =_{\text{obs}} p_2 \iff \left( \text{verMapa}(p_1) =_{\text{obs}} \text{verMapa}(p_2) \wedge \text{trayectoria}(p_1) =_{\text{obs}} \text{trayectoria}(p_2) \right) \right)$$

**observadores básicos**verMapa : pacalgo2  $\longrightarrow$  mapatrayectoria : pacalgo2  $\longrightarrow$  sec(casillero)**generadores**inicializarJuego : mapa  $\longrightarrow$  pacalgo2
 arriba : pacalgo2  $p \longrightarrow$  pacalgo2  
 $\{(posiciónActual(p) + \langle 0, 1 \rangle) \in \text{direccionesPosibles}(p) \wedge \neg \text{ganó?}(p) \wedge \neg \text{perdió?}(p)\}$ 

 abajo : pacalgo2  $p \longrightarrow$  pacalgo2  
 $\{(posiciónActual(p) - \langle 0, 1 \rangle) \in \text{direccionesPosibles}(p) \wedge \neg \text{ganó?}(p) \wedge \neg \text{perdió?}(p)\}$ 

 derecha : pacalgo2  $p \longrightarrow$  pacalgo2  
 $\{(posiciónActual(p) + \langle 1, 0 \rangle) \in \text{direccionesPosibles}(p) \wedge \neg \text{ganó?}(p) \wedge \neg \text{perdió?}(p)\}$ 

 izquierda : pacalgo2  $p \longrightarrow$  pacalgo2  
 $\{(posiciónActual(p) - \langle 1, 0 \rangle) \in \text{direccionesPosibles}(p) \wedge \neg \text{ganó?}(p) \wedge \neg \text{perdió?}(p)\}$ 
**otras operaciones**direccionesPosibles : pacalgo2  $\longrightarrow$  conj(casillero)perdió? : pacalgo2  $\longrightarrow$  boolganó? : pacalgo2  $\longrightarrow$  boolposicionActual : pacalgo2  $\longrightarrow$  casillero**axiomas**verMapa(inicializarJuego( $m$ ))  $\equiv m$ verMapa(arriba( $p$ ))  $\equiv \text{verMapa}(p)$ verMapa(abajo( $p$ ))  $\equiv \text{verMapa}(p)$ verMapa(izquierda( $p$ ))  $\equiv \text{verMapa}(p)$ verMapa(derecha( $p$ ))  $\equiv \text{verMapa}(p)$ trayectoria(inicializarJuego  $m$ )  $\equiv \text{casilleroInicial}(m) \bullet \langle \rangle$ trayectoria(arriba( $p$ ))  $\equiv (\text{posiciónActual}(p) + \langle 0, 1 \rangle) \bullet \text{trayectoria}(p)$ trayectoria(abajo( $p$ ))  $\equiv (\text{posiciónActual}(p) - \langle 0, 1 \rangle) \bullet \text{trayectoria}(p)$ trayectoria(izquierda( $p$ ))  $\equiv (\text{posiciónActual}(p) - \langle 1, 0 \rangle) \bullet \text{trayectoria}(p)$ trayectoria(derecha( $p$ ))  $\equiv (\text{posiciónActual}(p) + \langle 1, 0 \rangle) \bullet \text{trayectoria}(p)$ 
 perdió?( $p$ )  $\equiv \emptyset?(\text{conjFantasmas}(\text{verMapa}(p)) \cap \text{aDistanciaMenosDeN}(\text{posicionActual}(p), 3))$ 
ganó?( $p$ )  $\equiv \text{posiciónActual}(p) = \text{casilleroDeLlegada}(\text{verMapa}(p))$ posiciónActual( $p$ )  $\equiv \text{prim}(\text{trayectoria}(p))$

$\text{direccionesPosibles}(p) \equiv \text{aDistanciaMenosDeN}(\text{posiciónActual}(p), 1) \cap \text{casillerosLibres}(\text{verMapa}(p))$   
-  $\text{posiciónActual}(p)$

**Fin TAD**

## 1.2. Parte 2

### TAD CASILLERO

**extiende**    Tupla(int, int)

**usa**        Int

**géneros**    casillero

**exporta**    casillero, +, -, aDistanciaMenosDeN

#### otras operaciones

• + • : casillero  $\times$  casillero  $\longrightarrow$  casillero

• - • : casillero  $\times$  casillero  $\longrightarrow$  casillero

aDistanciaMenosDeN : casillero  $\times$  nat  $\longrightarrow$  conj(casillero)

#### axiomas

$\pi_1(c1 + c2) \equiv \pi_1(c1) + \pi_1(c2)$

$\pi_2(c1 + c2) \equiv \pi_2(c1) + \pi_2(c2)$

$\pi_1(c1 - c2) \equiv \pi_1(c1) - \pi_1(c2)$

$\pi_2(c1 - c2) \equiv \pi_2(c1) - \pi_2(c2)$

$aDistanciaMenosDeN(c, n) \equiv$  **if**  $n=0?$  **then**  
                                   {c}  
                                   **else**  
                                   ( $aDistanciaMenosDeN(c + \langle 1,0 \rangle, n - 1) \cup$   
                                    $aDistanciaMenosDeN(c - \langle 1,0 \rangle, n - 1) \cup$   
                                    $aDistanciaMenosDeN(c + \langle 0,1 \rangle, n - 1) \cup$   
                                    $aDistanciaMenosDeN(c - \langle 0,1 \rangle, n - 1) \cup$   
                                    $aDistanciaMenosDeN(c, n - 1)$ )  
                                   **fi**

**Fin TAD**



**TAD MAPA**

**usa** Casillero, Conjunto, Bool  
**géneros** mapa  
**exporta** mapa, observadores, generadores, casillerosLibres

**igualdad observacional**

$$(\forall m_1, m_2 : \text{mapa}) \left( m_1 =_{\text{obs}} m_2 \iff \left( \begin{array}{l} \text{conjFantasmas}(m_1) =_{\text{obs}} \text{conjFantasmas}(m_2) \wedge \\ \text{conjParedes}(m_1) =_{\text{obs}} \text{conjParedes}(m_2) \wedge \\ \text{conjChocolates}(m_1) =_{\text{obs}} \text{conjChocolates}(m_2) \wedge \\ \text{dimensiones}(m_1) =_{\text{obs}} \text{dimensiones}(m_2) \wedge \\ \text{casilleroInicial}(m_1) =_{\text{obs}} \text{casilleroInicial}(m_2) \wedge \\ \text{vertice}(m_1) =_{\text{obs}} \text{vertice}(m_2) \wedge \\ \text{casilleroDeLlegada}(m_1) =_{\text{obs}} \text{casilleroDeLlegada}(m_2) \end{array} \right) \right)$$

**observadores básicos**

$\text{conjFantasmas} : \text{mapa} \rightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\text{conjParedes} : \text{mapa} \rightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\text{conjChocolates} : \text{mapa} \rightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\text{dimensiones} : \text{mapa} \rightarrow \text{tupla}(\text{nat}, \text{nat})$   
 $\text{vertice} : \text{mapa} \rightarrow \text{casillero}$   
 $\text{casilleroInicial} : \text{mapa} \rightarrow \text{casillero}$   
 $\text{casilleroDeLlegada} : \text{mapa} \rightarrow \text{casillero}$

**generadores**

$\text{nuevoMapa} : \text{tupla}(\text{nat}, \text{nat}) \text{ dimensión} \times \text{casillero vertice} \times \text{casillero inicio} \times \text{casillero fin} \times$   
 $\text{conj}(\text{casillero}) \text{ fantasmas} \times \text{conj}(\text{casillero}) \text{ paredes} \rightarrow \text{mapa}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \emptyset?(\text{fantasmas} \cap \text{paredes}) \wedge (\text{inicio} \neq \text{fin}) \wedge \\ \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}) \wedge \\ \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{fin}) \wedge \\ (\forall f \in \text{fantasmas})(\text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}, \text{vertice}, f)) \wedge \\ (\forall p \in \text{paredes})(\text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}, \text{vertice}, p)) \wedge \\ \exists \alpha \in \text{sec}(\text{casillero})(\text{soluciónVálida}?( \alpha, \text{inicio}, \text{fin}, \text{paredes}, \text{fantasmas}, \text{dimensión}, \text{vértice})) \end{array} \right\}$$

**otras operaciones**

$\text{casillerosLibres} : \text{mapa} \rightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\text{dentroDeLasDimensiones} : \text{tupla}(\text{int} \times \text{int}) \times \text{casillero} \times \text{casillero} \rightarrow \text{bool}$   
 $\text{casillerosADerecha} : \text{casillero } c \times \text{mapa } m \rightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\{ \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c) \}$   
 $\text{casillerosIzquierda} : \text{casillero } c \times \text{mapa } m \rightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\{ \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c) \}$   
 $\text{casillerosHorizontales} : \text{casillero } c \times \text{mapa } m \rightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\{ \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c) \}$   
 $\text{casillerosArriba} : \text{casillero } c \times \text{mapa } m \rightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\{ \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c) \}$   
 $\text{casillerosAbajo} : \text{casillero } c \times \text{mapa } m \rightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\{ \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c) \}$

$\text{casillerosVerticales} : \text{casillero } c \times \text{mapa } m \longrightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\{\text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c)\}$

generarCasillerosHorizontales : mapa  $m \times \text{conj}(\text{casillero}) \text{ } C \longrightarrow \text{conj}(\text{casillero})$   
 $\{\forall c \in C(\text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c))\}$

### axiomas

$\text{conjFantasmas}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{fantasmas}$

$\text{conjParedes}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{paredes}$

$\text{conjChocolates}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes}, \text{chocolates})) \equiv \text{chocolates}$

$\text{dimensiones}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{dimensión}$

$\text{casilleroInicial}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{inicio}$

$\text{casilleroDeLlegada}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{fin}$

$\text{vertice}(\text{nuevoMapa}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{inicio}, \text{fin}, \text{fantasmas}, \text{paredes})) \equiv \text{vertice}$

$\text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}, \text{vertice}, \text{casilla}) \equiv (0 \leq \pi_1(\text{casilla}) - \pi_1(\text{vertice}) < \pi_1(\text{dimensión})) \wedge$   
 $(0 \leq \pi_2(\text{casilla}) - \pi_2(\text{vertice}) < \pi_2(\text{dimensión}))$

$\text{casillerosLibres}(m) \equiv \text{generarCasillerosHorizontales}(m, \text{casillerosVerticales}(\text{vértice}(m), m)) - (\text{conjFantasmas}(m) \cup \text{conjParedes}(m))$

$\text{generarCasillerosHorizontales}(m, \text{casilleros}) \equiv \text{if } \text{casilleros} = \emptyset \text{ then}$   
 $\emptyset$   
 $\text{else}$   
 $\text{casillerosHorizontales}(\text{dameUno}(\text{casilleros}, m)) \cup$   
 $\text{generarCasillerosHorizontales}(m, \text{sinUno}(\text{casilleros}))$   
 $\text{fi}$

$\text{casillerosHorizontales}(c, m) \equiv \text{casillerosADerecha}(c, m) \cup \text{casillerosAIzquierda}(c, m)$

$\text{casillerosADerecha}(c, m) \equiv (\text{if } \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c + \langle 1, 0 \rangle) \text{ then}$   
 $\text{casillerosADerecha}(c + \langle 1, 0 \rangle, m)$   
 $\text{else}$   
 $\emptyset$   
 $\text{fi}) \cup \{c\}$

$\text{casillerosAIzquierda}(c, m) \equiv (\text{if } \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c - \langle 1, 0 \rangle) \text{ then}$   
 $\text{casillerosAIzquierda}(c - \langle 1, 0 \rangle, m)$   
 $\text{else}$   
 $\emptyset$   
 $\text{fi}) \cup \{c\}$

$\text{casillerosVerticales}(c, m) \equiv \text{casillerosArriba}(c, m) \cup \text{casillerosAbajo}(c, m)$

$\text{casillerosArriba}(c, m) \equiv (\text{if } \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c + \langle 0, 1 \rangle) \text{ then}$   
 $\text{casillerosArriba}(c + \langle 0, 1 \rangle, m)$   
 $\text{else}$   
 $\emptyset$   
 $\text{fi}) \cup \{c\}$

$\text{casillerosAbajo}(c, m) \equiv (\text{if } \text{dentroDeLasDimensiones}(\text{dimensión}(m), \text{vértice}(m), c - \langle 0, 1 \rangle) \text{ then}$   
 $\text{casillerosArriba}(c - \langle 0, 1 \rangle, m)$   
 $\text{else}$   
 $\emptyset$   
 $\text{fi}) \cup \{c\}$

```

consecutivosYSeguros?( $\alpha$ ,paredes, fantasmas, dim, vert)  $\equiv$  if vacía?( $\alpha$ ) then
    True
else
    if long( $\alpha$ )=1 then
        prim( $\alpha$ ) $\notin$ paredes
         $\wedge \emptyset?(ADistanciaMenosDeN(prim(\alpha),3)\cap fantasmas)\wedge$ 
        dentroDeLasDimensiones(dim,vert,prim( $\alpha$ ))
    else
        prim( $\alpha$ ) $\in ADistanciaMenosDeN(prim(fin(\alpha)),1)$ 
         $\wedge$ prim( $\alpha$ ) $\notin$ paredes
         $\wedge \emptyset?(ADistanciaMenosDeN(prim(\alpha),3)\cap fantasmas)\wedge$ 
        dentroDeLasDimensiones(dim,vert,prim( $\alpha$ )) $\wedge$ 
        consecutivosYSeguros?(fin( $\alpha$ ),paredes,fantasmas)
    fi
fi

soluciónVálida?( $\alpha$ , inicio, fin, paredes, fantasmas, dim, vert)  $\equiv$  prim( $\alpha$ )=inicio  $\wedge$  ult( $\alpha$ )=fin  $\wedge$ 
    consecutivosYSeguros?( $\alpha$ , paredes, fantasmas,
    dim, vert)

```

**Fin TAD**

**TAD PACALGO2****usa** Mapa**géneros** pacalgo2**exporta** pacalgo2, observadores, generadores**igualdad observacional**

$$(\forall p_1, p_2 : \text{pacalgo2}) \left( p_1 =_{\text{obs}} p_2 \iff \left( \begin{array}{l} \text{verMapa}(p_1) =_{\text{obs}} \text{verMapa}(p_2) \wedge \\ \text{trayectoria}(p_1) =_{\text{obs}} \text{trayectoria}(p_2) \wedge \\ \text{chocolatesRestantes}(p_1) =_{\text{obs}} \\ \text{chocolatesRestantes}(p_2) \end{array} \right) \right)$$

**observadores básicos**verMapa : pacalgo2  $\longrightarrow$  mapatrayectoria : pacalgo2  $\longrightarrow$  sec(casillero)chocolatesRestantes : pacalgo2  $\longrightarrow$  conj(casillero)**generadores**inicializarJuego : mapa  $\longrightarrow$  pacalgo2
 arriba : pacalgo2  $p \longrightarrow$  pacalgo2  
 $\{(posiciónActual(p) + \langle 0, 1 \rangle) \in \text{direccionesPosibles}(p) \wedge \neg \text{ganó?}(p) \wedge \neg \text{perdió?}(p)\}$ 

 abajo : pacalgo2  $p \longrightarrow$  pacalgo2  
 $\{(posiciónActual(p) - \langle 0, 1 \rangle) \in \text{direccionesPosibles}(p) \wedge \neg \text{ganó?}(p) \wedge \neg \text{perdió?}(p)\}$ 

 derecha : pacalgo2  $p \longrightarrow$  pacalgo2  
 $\{(posiciónActual(p) + \langle 1, 0 \rangle) \in \text{direccionesPosibles}(p) \wedge \neg \text{ganó?}(p) \wedge \neg \text{perdió?}(p)\}$ 

 izquierda : pacalgo2  $p \longrightarrow$  pacalgo2  
 $\{(posiciónActual(p) - \langle 1, 0 \rangle) \in \text{direccionesPosibles}(p) \wedge \neg \text{ganó?}(p) \wedge \neg \text{perdió?}(p)\}$ 
**otras operaciones**direccionesPosibles : pacalgo2  $\longrightarrow$  conj(casillero)perdió? : pacalgo2  $\longrightarrow$  boolganó? : pacalgo2  $\longrightarrow$  boolposicionActual : pacalgo2  $\longrightarrow$  casilleropuntaje : pacalgo2  $\longrightarrow$  nat  $\{\text{ganó?}(p)\}$ nivelDeChocolate : pacalgo2  $\longrightarrow$  nat**axiomas**verMapa(inicializarJuego( $m$ ))  $\equiv m$ verMapa(arriba( $p$ ))  $\equiv \text{verMapa}(p)$ verMapa(abajo( $p$ ))  $\equiv \text{verMapa}(p)$ verMapa(izquierda( $p$ ))  $\equiv \text{verMapa}(p)$ verMapa(derecha( $p$ ))  $\equiv \text{verMapa}(p)$ trayectoria(inicializarJuego  $m$ )  $\equiv \text{casilleroInicial}(m) \bullet \langle \rangle$ trayectoria(arriba( $p$ ))  $\equiv (\text{posiciónActual}(p) + \langle 0, 1 \rangle) \bullet \text{trayectoria}(p)$ trayectoria(abajo( $p$ ))  $\equiv (\text{posiciónActual}(p) - \langle 0, 1 \rangle) \bullet \text{trayectoria}(p)$ trayectoria(izquierda( $p$ ))  $\equiv (\text{posiciónActual}(p) - \langle 1, 0 \rangle) \bullet \text{trayectoria}(p)$ trayectoria(derecha( $p$ ))  $\equiv (\text{posiciónActual}(p) + \langle 1, 0 \rangle) \bullet \text{trayectoria}(p)$

```

trayectoria(inicializarJuego( $m$ ))       $\equiv$  casilleroInicial( $m$ )  $\bullet$   $\langle \rangle$ 
nivelDeChocolate(inicializarJuego( $m$ ))   $\equiv$  if casilleroInicial( $m$ )  $\in$  conjChocolates( $m$ ) then
    10
    else
    0
    fi
nivelDeChocolate(arriba( $p$ ))             $\equiv$  if (posiciónActual( $p$ ) +  $\langle 0, 1 \rangle$ )  $\in$  chocolatesRestantes( $p$ ) then
    10
    else
    if 0?(nivelDeChocolate( $p$ )) then
        nivelDeChocolate( $p$ )
    else
        nivelDeChocolate( $p$ ) - 1
    fi
    fi
nivelDeChocolate(abajo( $p$ ))              $\equiv$  if (posiciónActual( $p$ ) -  $\langle 0, 1 \rangle$ )  $\in$  chocolatesRestantes( $p$ ) then
    10
    else
    if 0?(nivelDeChocolate( $p$ )) then
        nivelDeChocolate( $p$ )
    else
        nivelDeChocolate( $p$ ) - 1
    fi
    fi
nivelDeChocolate(izquierda( $p$ ))          $\equiv$  if (posiciónActual( $p$ ) -  $\langle 1, 0 \rangle$ )  $\in$  chocolatesRestantes( $p$ ) then
    10
    else
    if 0?(nivelDeChocolate( $p$ )) then
        nivelDeChocolate( $p$ )
    else
        nivelDeChocolate( $p$ ) - 1
    fi
    fi
nivelDeChocolate(derecha( $p$ ))            $\equiv$  if (posiciónActual( $p$ ) +  $\langle 1, 0 \rangle$ )  $\in$  chocolatesRestantes( $p$ ) then
    10
    else
    if 0?(nivelDeChocolate( $p$ )) then
        nivelDeChocolate( $p$ )
    else
        nivelDeChocolate( $p$ ) - 1
    fi
    fi
chocolatesRestantes(inicializarJuego( $m$ ))  $\equiv$  if casilleroInicial( $m$ )  $\in$  conjChocolates( $m$ ) then
    conjChocolates( $m$ ) - { casilleroInicial( $m$ ) }
    else
    conjChocolates( $m$ )
    fi
chocolatesRestantes(arriba( $p$ ))          $\equiv$  if (posiciónActual( $p$ ) +  $\langle 0, 1 \rangle$ )  $\in$  chocolatesRestantes( $p$ ) then
    chocolatesRestantes( $p$ ) - { (posiciónActual( $p$ ) +  $\langle 0, 1 \rangle$ ) }
    else
    chocolatesRestantesEnElMapa( $p$ )
    fi
chocolatesRestantes(abajo( $p$ ))           $\equiv$  if (posiciónActual( $p$ ) -  $\langle 0, 1 \rangle$ )  $\in$  chocolatesRestantes( $p$ ) then
    chocolatesRestantes( $p$ ) - { (posiciónActual( $p$ ) -  $\langle 0, 1 \rangle$ ) }
    else
    chocolatesRestantesEnElMapa( $p$ )
    fi

```

<code>chocolatesRestantes(izquierda(p))</code>	$\equiv$	<b>if</b> ( <code>posiciónActual(p) - <math>\langle 1, 0 \rangle</math></code> ) $\in$ <code>chocolatesRestantes(p)</code> <b>then</b> <code>chocolatesRestantes(p) - { (posiciónActual(p) - <math>\langle 1, 0 \rangle</math>) }</code> <b>else</b> <code>chocolatesRestantesEnElMapa(p)</code> <b>fi</b>	
<code>chocolatesRestantes(derecha(p))</code>	$\equiv$	<b>if</b> ( <code>posiciónActual(p) + <math>\langle 1, 0 \rangle</math></code> ) $\in$ <code>chocolatesRestantes(p)</code> <b>then</b> <code>chocolatesRestantes(p) - { (posiciónActual(p) + <math>\langle 1, 0 \rangle</math>) }</code> <b>else</b> <code>chocolatesRestantesEnElMapa(p)</code> <b>fi</b>	
<code>perdió?(p)</code>	$\equiv$	$\emptyset?$ ( <code>conjFantasmas(verMapa(p))</code> ) <code>aDistanciaMenosDeN(posicionActual(p), 3)</code> $0?$ ( <code>nivelDeChocolate(p)</code> )	$\cap$ $\wedge$
<code>ganó?(p)</code>	$\equiv$	<code>posiciónActual(p) = casilleroDeLlegada(verMapa(p))</code>	
<code>posiciónActual(p)</code>	$\equiv$	<code>prim(trayectoria(p))</code>	
<code>direccionesPosibles(p)</code>	$\equiv$	<b>if</b> $0?$ ( <code>nivelDeChocolate(p)</code> ) <b>then</b> <code>(aDistanciaMenosDeN(posiciónActual(p), 1)</code> <code>posiciónActual(p))</code> $\cap$ <code>casillerosLibres(verMapa(p))</code> <b>else</b> <code>(aDistanciaMenosDeN(posiciónActual(p), 1)</code> <code>posiciónActual(p))</code> $\cap$ <code>(casillerosLibres(verMapa(p)) <math>\cup</math> conjFantasmas(verMapa(p)))</code> <b>fi</b>	- - -
<code>puntaje(p)</code>	$\equiv$	<code>long(trayectoria(p))</code>	

**Fin TAD**

## 2. Conclusiones

Cosa