

# **Modelo de computación**

Life: Computación Universal

**Jose Manuel Vidal Jiménez**

27 de noviembre de 2016

# 1. Life : Computación Universal

## 1.1. Life

Uno de los autómatas celulares bidimensionales más conocidos es sin duda el **Juego de la vida**, ideado en 1970 por Jonh Conway. La idea de su autor era generar el juego(sin jugadores) más simple posible capaz de generar comportamientos imprevisibles.

Se basa en un autómata celular definido sobre una red cuadrada en la que existe un conjunto de estados posibles,  $\Sigma$ , que consta de dos elementos ; "vivo." "muerto". Cuenta con un conjunto de reglas para generar la siguiente generación:

- Una célula con menos de dos vecinas vivas muere por aburrimiento.
- Una célula con dos o tres vecinas vivas permanece en su estado.
- Una célula con más de tres vecinas vivas muere por falta de alimento.
- Una célula muerta con exactamente tres vecinas viva revive por reproducción.

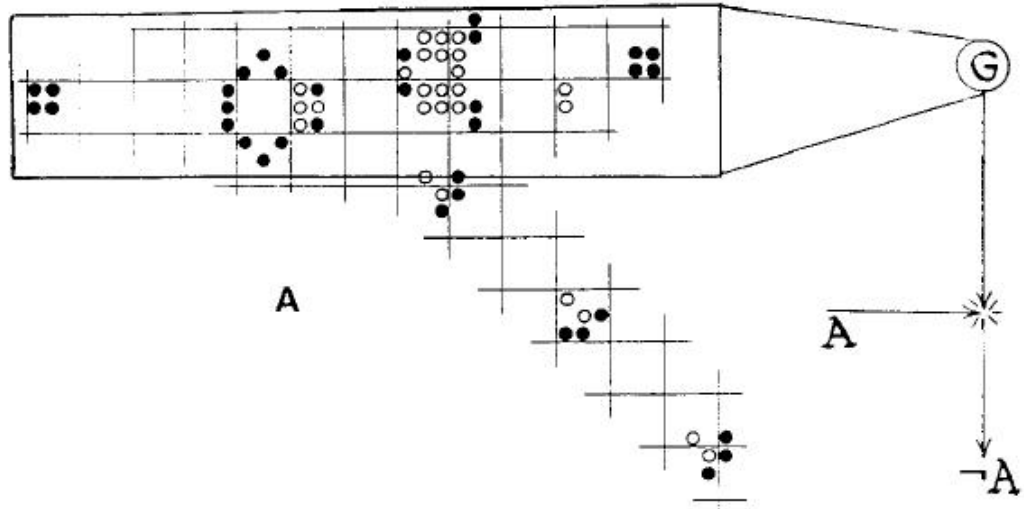
Este sistema puede generar estructuras espaciales de gran complejidad, por ejemplo, los *gliders*, que permiten la propagación de información a través del sistema.

Podemos demostrar que este autómata celular bidimensional posee las condiciones estructurales y dinámicas mínimas necesarias para llevar a cabo cálculo universal(Langton, 1991). Podemos construir puertas lógicas de distintos tipos(AND, OR Y NOT) que nos permitirían, acopladas de alguna forma, construir una Máquina de Turing Universal.

### ■ NOT

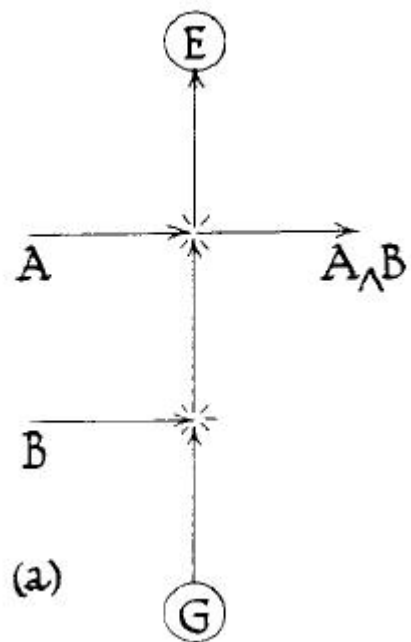
Podemos construir una puerta NOT empleando un cañón de gliders (glider gun), que interacciona con una cadena de dígitos de entrada que no son sino gliders. Los gliders que definen la señal de entrada inciden perpendicularmente sobre el haz vertical. Cuando dos gliders colisionan se aniquilan mutuamente, dejando tras de sí un vacío(cero) de forma que el 1 de entrada se convierte en un 0. Cuando lo que incide es un 0 el glider que se desplaza hacia abajo sigue su camino, de

manera que la salida al 0 es 1. Hemos obtenido pues una puerta NOT.



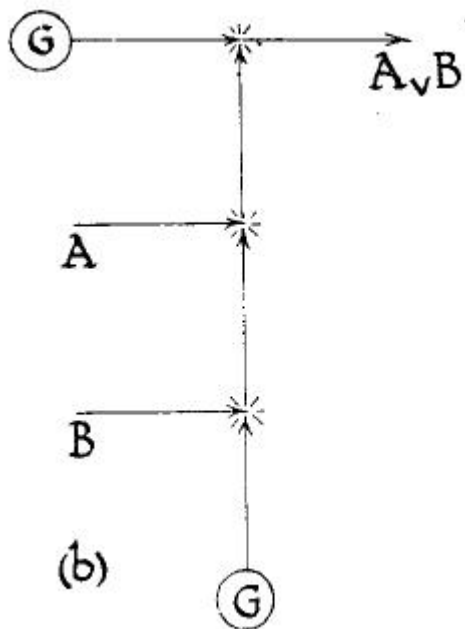
#### ■ AND

La puerta AND se implementa como sigue. Un primer haz de gliders incide sobre los gliders generados por el cañón. Como antes, el haz generado por el cañón está formado sólo por gliders con un cierto espaciado entre ellos, mientras que el haz B incluye gliders(1) y espaciados en blanco(0). Como antes, si se produce colision, tendremos la aniquilación del glider y por lo tanto un cero en lugar de un uno. Algo más adelante incide el segundo haz que forma la señal de entrada, y nuestra salida se tomará como resultado del haz A que atraviesa el haz de gliders.



■ OR

Empleando dos gliders tal y como se define en la figura:



Si bien el último paso sería llevar a cabo la construcción efectiva de una máquina de Turing Universal, los elementos de los que disponemos nos permiten hacer una conjetura de constructibilidad a partir de las puertas lógicas previamente obtenidas.

## **2. Bibliografía**

**Orden y caos en sistemas complejos** Ricard V. Solé, Susanna C. Manrubia