

# Autómatas y Lenguajes formales

## Ejercicio Semanal 8

Sandra del Mar Soto Corderi  
Edgar Quiroz Castañeda

5 de abril del 2019

1. Dado el siguiente lenguaje:  $L = \{w \in \{a, b\}^* \mid \eta_a(w) = \eta_b(w)\}$  es decir el lenguaje que tiene el mismo número de a's que de b's

(a) Demuestra que el lenguaje no es regular con el lema del bombeo.

El lema del Bombeo dice que si  $L$  es un lenguaje regular infinito entonces existe un número  $n \in \mathbb{N}$ , llamado constante de bombeo para  $L$ , tal que para cualquier cadena  $w \in L$  con  $|w| \geq n$  existen cadenas  $u, v, x$  tales que:

- i.  $w = uvx$
- ii.  $|uv| \geq n$
- iii.  $v \neq \epsilon$
- iv.  $\forall m \in \mathbb{N} (uv^m x \in L)$

Vamos a demostrar por contradicción:

Supongamos que  $L$  es un lenguaje regular y que  $n$  es la constante de bombeo tal que cualquier cadena  $w \in L$ ,  $|w| \geq n$ . Sabemos que  $w = a^n x b^n$  y que  $w$  se puede descomponer en  $uvx$ , de ahí, podemos dar la siguiente descomposición:

$u = a^k$ ,  $v = a^j$ ,  $k \geq 0, j \geq 1$  De ahí, tenemos que  $x = a^{n-k-j} b^n$

Se puede ver que cumplimos con  $|uv| \geq n$  y  $v \neq \epsilon$ . Si tomamos  $m = 4$ , por el lema del bombeo,  $uv^4 x \in L$ .

Pero tenemos que  $uv^4 x = a^k a^j a^j a^j a^j a^{n-k-j} b^n = a^{n+3j} x b^n \notin L$ , lo cual es una contradicción.

Por lo tanto,  $L$  no es un lenguaje regular ■

(b) Demuestra que el lenguaje no es regular usando el conjunto estafador.

Un conjunto infinito  $S \subseteq \Sigma^*$  es un conjunto estafador para  $L$  si y sólo si  $\forall x, y \in S (x \not\equiv_L y)$ .

Sea  $S = \{a^i \mid i \in \mathbb{N}\}$ , veamos que  $S$  es un conjunto estafador: Sean  $a^m, a^n \in S$  con  $n \neq m$

Por un lado tenemos  $a^m b^m \in L$

Por otra parte tenemos  $a^n b^m \notin L$

Por lo tanto  $a^m \not\equiv_L a^n$  y  $S$  es un conjunto estafador de  $L$ .