

**Apellido y Nombre:**  
**email (@mi.unc.edu.ar):**  
**Nota:**

## Lenguajes y Compiladores

## Examen Final 2025

1. Considerá la siguiente ecuación recursiva.

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x = 0 \\ 4 + f(x - 1) & \text{si } x \neq 0 \end{cases}$$

- a) Calculá la menor solución para esa ecuación en  $\mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}_\perp$ .  
b) ¿Es  $x \mapsto x * 4$  una solución?
2. Considerá el lenguaje imperativo con input/output y fallas. Sea  $h: \Sigma \rightarrow \Omega$

$$h(\sigma) = \begin{cases} \iota_{abort} \sigma & \text{si } \sigma x \neq \sigma y \\ \iota_{out}(\sigma x, \iota_{in}(z \mapsto h([\sigma \mid y : z]))) & \text{si } \sigma x = \sigma y \end{cases}$$

- a) Proponé un programa cuya semántica sea una solución para  $h$ . No es necesario que calcules la semántica pero sí tenés que justificarlo.  
b) ¿Es  $\llbracket \text{while } x \neq y \text{ do } !x; ?y \rrbracket \sigma$  mayor que  $h(\sigma)$ ?  
3. Considerá el cálculo lambda puro y la expresión  $e = (\lambda x y . y x) (\lambda z . z (z \Delta)) (\lambda w . w)$ .  
a) ¿Tiene forma normal la expresión  $e$ ? Justificá tu respuesta.  
b) Realizá la evaluación eager de  $e$ .

4. Considerá el lenguaje eager con recursión y la expresión

$$e = \lambda y . \text{letrec } f \equiv \lambda x . \text{if } x < y \text{ then } x \text{ else } f(x - y) \text{ in } f$$

- a) Evalúa  $e 5 10$ .  
b) ¿Cuál es la semántica denotacional de  $e (-2) 1$ ?  
5. Considerá el lenguaje eager con referencias. Proponé una expresión  $e$  tal que

$$\llbracket e \rrbracket \llbracket \eta \rrbracket = \begin{cases} \iota_{norm} \langle [r_0 : \iota_{ref} r_0], \iota_{int} 0 \rangle & \text{si } \eta x = \iota_{int} 0 \\ \iota_{norm} \langle [r_0 : \iota_{ref} r_1 \mid r_1 : \iota_{ref} r_0], \iota_{ref} r_1 \rangle & \text{si } \eta x \neq \iota_{int} 0 \end{cases}$$

Se debe calcular la semántica denotacional de  $e$ .

6. **Ejercicio para libres:** Considerá la expresión  $e = (\lambda x . ((\lambda x y . y) (\lambda z . z + 2), x \wedge \text{true}, x - 2). 0) 4$  en el lenguaje aplicativo normal.  
a) Evalúa la expresión  $e$ .  
b) Calculá la semántica denotacional de  $e$ .  
c) Evalúa la expresión  $e 9$ .