



DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Grado en Informática

Heurística y Optimización

12 de diciembre de 2018

Normas generales del examen

- ① El tiempo para realizar el examen es de **4 horas**
- ② No se responderá a ninguna pregunta sobre el examen transcurridos los primeros **30 minutos**
- ③ **Justifica debidamente todas tus respuestas**
- ④ Cada pregunta debe responderse en páginas separadas en el mismo orden de sus apartados. Si no se responde, se debe entregar una página en blanco
- ⑤ Numera todas las páginas de cada ejercicio separadamente
- ⑥ Escribe con claridad y en limpio, de forma ordenada y concisa
- ⑦ Si se sale del aula, no se podrá volver a entrar durante el examen
- ⑧ No se puede presentar el examen escrito a lápiz

Pregunta 1 (10 puntos)

Adriana, espero que disfrutes haciendo estas operaciones. Irene y Jorge dicen que eres capaz de hacerlas, pero no te desanimes si alguna te cuesta, o si te equivocas.

(a) (3 puntos) ¿Serías capaz de resolver las siguientes sumas?

$\begin{array}{r} 4 \\ + 9 \\ \hline \square \\ 9 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2 \\ + 7 \\ \hline \square \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \\ + 9 \\ \hline \square \\ 5 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2 \\ + 4 \\ \hline \square \\ 9 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 2 \\ \hline \square \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 8 \\ \hline \square \\ 9 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 8 \\ \hline \square \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 5 \\ \hline \square \\ 4 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 4 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 7 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 2 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 2 \\ \hline \square \end{array}$

$\begin{array}{r} 9 \\ + 8 \\ \hline \square \\ 8 \end{array}$	$\begin{array}{r} 6 \\ + 8 \\ \hline \square \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 5 \\ + 8 \\ \hline \square \\ 8 \end{array}$	$\begin{array}{r} 8 \\ + 3 \\ \hline \square \\ 3 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 9 \\ \hline \square \\ 4 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 7 \\ \hline \square \\ 8 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 5 \\ \hline \square \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 9 \\ \hline \square \\ 3 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 1 \\ \hline \square \\ 7 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 3 \\ \hline \square \\ 4 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 1 \\ \hline \square \\ 7 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 6 \\ \hline \square \\ 3 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 8 \\ \hline \square \\ 2 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 2 \\ \hline \square \\ 9 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 5 \\ \hline \square \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 9 \\ \hline \square \\ 6 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 8 \\ \hline \square \\ 9 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 9 \\ \hline \square \\ 5 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 5 \\ \hline \square \\ 7 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 8 \\ \hline \square \\ 8 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 3 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 9 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 1 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 2 \\ \hline \square \end{array}$

$\begin{array}{r} 2 \\ + 4 \\ \hline \square \\ 2 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4 \\ + 6 \\ \hline \square \\ 7 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4 \\ + 4 \\ \hline \square \\ 8 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \\ + 4 \\ \hline \square \\ 5 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 6 \\ \hline \square \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 8 \\ \hline \square \\ 3 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 2 \\ \hline \square \\ 7 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 6 \\ \hline \square \\ 9 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 8 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 5 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 9 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 6 \\ \hline \square \end{array}$

(b) **(3 puntos)** Hey, ya has acabado las del primer apartado. Un poquito más difíciles, a ver qué tal se te dan. Si lo consigues, se las enseñamos a Darío, a ver si el también quiere intentar hacerlas.

$\begin{array}{r} 27 \\ + 71 \\ \hline \square \\ 18 \end{array}$	$\begin{array}{r} 27 \\ + 78 \\ \hline \square \\ 12 \end{array}$	$\begin{array}{r} 9 \\ + 28 \\ \hline \square \\ 33 \end{array}$	$\begin{array}{r} 40 \\ + 19 \\ \hline \square \\ 13 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 88 \\ \hline \square \\ 32 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 54 \\ \hline \square \\ 53 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 61 \\ \hline \square \\ 15 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 89 \\ \hline \square \\ 10 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 1 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 4 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 28 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 66 \\ \hline \square \end{array}$

$\begin{array}{r} 77 \\ + 70 \\ \hline \square \\ 30 \end{array}$	$\begin{array}{r} 77 \\ + 41 \\ \hline \square \\ 74 \end{array}$	$\begin{array}{r} 67 \\ + 73 \\ \hline \square \\ 39 \end{array}$	$\begin{array}{r} 83 \\ + 42 \\ \hline \square \\ 74 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 55 \\ \hline \square \\ 37 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 85 \\ \hline \square \\ 51 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 90 \\ \hline \square \\ 81 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 23 \\ \hline \square \\ 17 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 74 \\ \hline \square \\ 44 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 40 \\ \hline \square \\ 13 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 30 \\ \hline \square \\ 23 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 3 \\ \hline \square \\ 44 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 96 \\ \hline \square \\ 37 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 8 \\ \hline \square \\ 49 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 67 \\ \hline \square \\ 6 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 24 \\ \hline \square \\ 21 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 94 \\ \hline \square \\ 13 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 15 \\ \hline \square \\ 72 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 58 \\ \hline \square \\ 10 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 38 \\ \hline \square \\ 1 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 83 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 37 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 47 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 34 \\ \hline \square \end{array}$

$\begin{array}{r} 38 \\ + 53 \\ \hline \square \\ 16 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ + 67 \\ \hline \square \\ 37 \end{array}$	$\begin{array}{r} 37 \\ + 23 \\ \hline \square \\ 27 \end{array}$	$\begin{array}{r} 59 \\ + 27 \\ \hline \square \\ 55 \end{array}$
$\begin{array}{r} \\ + 9 \\ \hline \square \\ 65 \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 43 \\ \hline \square \\ 30 \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 37 \\ \hline \square \\ 73 \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 81 \\ \hline \square \\ 47 \end{array}$
$\begin{array}{r} \\ + 16 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 98 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 29 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 70 \\ \hline \square \end{array}$

(c) **(4 puntos)** Si has llegado hasta aquí, ¡eres increíble! Ahora sí que son difíciles de verdad. ¡Que tengas mucha suerte!

$\begin{array}{r} 96 \\ + 4 \\ \hline \square \\ 18 \end{array}$	$\begin{array}{r} 22 \\ + 90 \\ \hline \square \\ 37 \end{array}$	$\begin{array}{r} 74 \\ + 36 \\ \hline \square \\ 81 \end{array}$	$\begin{array}{r} 49 \\ + 49 \\ \hline \square \\ 84 \end{array}$
$\begin{array}{r} \\ + 54 \\ \hline \square \\ 77 \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 44 \\ \hline \square \\ 7 \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 16 \\ \hline \square \\ 28 \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 15 \\ \hline \square \\ 79 \end{array}$
$\begin{array}{r} \\ + 92 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 70 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 34 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 65 \\ \hline \square \end{array}$

$\begin{array}{r} 89 \\ + 65 \\ \hline \square \\ 73 \end{array}$	$\begin{array}{r} 15 \\ + 69 \\ \hline \square \\ 98 \end{array}$	$\begin{array}{r} 64 \\ + 76 \\ \hline \square \\ 34 \end{array}$	$\begin{array}{r} 12 \\ + 85 \\ \hline \square \\ 4 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 10 \\ \hline \square \\ 18 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 96 \\ \hline \square \\ 81 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 87 \\ \hline \square \\ 21 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 55 \\ \hline \square \\ 93 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 68 \\ \hline \square \\ 95 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 10 \\ \hline \square \\ 7 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 78 \\ \hline \square \\ 58 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 71 \\ \hline \square \\ 64 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 66 \\ \hline \square \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 59 \\ \hline \square \\ 44 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 23 \\ \hline \square \\ 27 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 36 \\ \hline \square \\ 79 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 46 \\ \hline \square \\ 75 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 60 \\ \hline \square \\ 94 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 50 \\ \hline \square \\ 48 \end{array}$	$\begin{array}{r} + 42 \\ \hline \square \\ 53 \end{array}$
$\begin{array}{r} + 24 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 78 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 79 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} + 14 \\ \hline \square \end{array}$

$\begin{array}{r} 99 \\ + 38 \\ \hline \square \\ 76 \end{array}$	$\begin{array}{r} 23 \\ + 94 \\ \hline \square \\ 62 \end{array}$	$\begin{array}{r} 89 \\ + 6 \\ \hline \square \\ 21 \end{array}$	$\begin{array}{r} 77 \\ + 40 \\ \hline \square \\ 79 \end{array}$
$\begin{array}{r} \\ + 7 \\ \hline \square \\ 68 \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 77 \\ \hline \square \\ 45 \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 42 \\ \hline \square \\ 76 \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 71 \\ \hline \square \\ 86 \end{array}$
$\begin{array}{r} \\ + 83 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 68 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 62 \\ \hline \square \end{array}$	$\begin{array}{r} \\ + 53 \\ \hline \square \end{array}$