
**PROBLEMAS DE
ESTRUCTURA DE LOS COMPUTADORES**

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

EJERCICIO 1:

Se tiene un ordenador con los siguientes formatos de representación:

- *Números enteros con 16 bits, representados en signo-magnitud: 1 bit para el signo y 15 para la magnitud.*
- *Números en coma flotante con las siguientes características:*
 - *Mantisa fraccionaria expresada en signo-magnitud.*
 - *El ancho de la mantisa es de 24 bits: 1 bit de signo y 23 de magnitud.*
 - *La mantisa está normalizada y la coma se sitúa a la izquierda del bit más significativo.*
 - *El exponente viene representado en exceso 2^{8-1} .*
 - *El ancho del exponente son 8 bits.*

Se pide:

a) *Calcular el rango de representación para los números enteros.*

$$[-(2^{15}-1); -0; 0; 2^{15}-1]$$

b) *Calcular el rango de representación para los números en coma flotante en el caso de utilizar una mantisa con bit implícito y sin bit implícito:*

- *Mantisa sin bit implícito.*

Exponente: [-128, 127]

Mantisa: $[-(1-2^{-23}); -2^{-1}; 2^{-1}; 1-2^{-23}]$

Rango: $[-(1-2^{-23}) \cdot 2^{127}; -2^{-1} \cdot 2^{-128}; 2^{-1} \cdot 2^{-128}; (1-2^{-23}) \cdot 2^{127}]$

- *Mantisa con bit implícito.*

Exponente: [-128, 127]

Mantisa: $[-(1-2^{-24}); -2^{-1}; 2^{-1}; 1-2^{-24}]$

Rango: $[-(1-2^{-24}) \cdot 2^{127}; -2^{-1} \cdot 2^{-128}; 2^{-1} \cdot 2^{-128}; (1-2^{-24}) \cdot 2^{127}]$

c) *Representar en dicho formato los números:*

- 24

0	000 0000 0001 1000
---	--------------------

- -24

1	000 0000 0001 1000
---	--------------------

- *24,25 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.*

1000 0101	0	1100 0010 0000 0000 0000 000
-----------	---	------------------------------

- *24,25 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.*

1000 0101	0	1000 0100 0000 0000 0000 000
-----------	---	------------------------------

- -24,25 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

1000 0101	1	1100 0010 0000 0000 0000 000
-----------	---	------------------------------

- -24,25 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

1000 0101	1	1000 0100 0000 0000 0000 000
-----------	---	------------------------------

EJERCICIO 2:

Se tiene un ordenador con los siguientes formatos de representación:

- Números enteros con 24 bits, representados en complemento a 1.
- Números en coma flotante con las siguientes características:
 - Mantisa fraccionaria expresada en complemento a 2.
 - El ancho de la mantisa es de 24 bits.
 - La mantisa está normalizada y la coma se sitúa a la izquierda del bit más significativo.
 - El exponente viene representado en exceso 2^{8-1} .
 - El ancho del exponente son 8 bits.

Se pide:

- a) Calcular el rango de representación para los números enteros.

$[-(2^{23}-1) ; -0 ; 0 ; 2^{23}-1]$

- b) Calcular el rango de representación para los números en coma flotante en el caso de utilizar una mantisa con bit implícito y sin bit implícito:

- Mantisa sin bit implícito.

Exponente: [-128, 127]
Mantisa: $[-2^{-1} ; -(2^{-2}+2^{-24}) ; 2^{-2} ; 2^{-1}-2^{-24}]$
Rango: $[-2^{-1} \cdot 2^{127} ; -(2^{-2}+2^{-24}) \cdot 2^{-128} ; 2^{-2} \cdot 2^{-128}, (2^{-1}-2^{-24}) \cdot 2^{127}]$

- Mantisa con bit implícito.

Exponente: [-128, 127]
Mantisa: $[-2^{-1} ; -(2^{-2}+2^{-25}) ; 2^{-2} ; 2^{-1}-2^{-25}]$
Rango: $[-2^{-1} \cdot 2^{127} ; -(2^{-2}+2^{-25}) \cdot 2^{-128} ; 2^{-2} \cdot 2^{-128}, (2^{-1}-2^{-25}) \cdot 2^{127}]$

- c) Representar en dicho formato los números:

- 37

0000 0000 0000 0000 0010 0101

- -214

1111 1111 1111 1111 0010 1001

- 14,25 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

1000 0101	0111 0010 0000 0000 0000 0000
-----------	-------------------------------

- 14,25 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

1000 0101	1110 0100 0000 0000 0000 0000
-----------	-------------------------------

- -14,25 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

1000 0101	1000 1110 0000 0000 0000 0000
-----------	-------------------------------

- -14,25 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

1000 0101	0001 1100 0000 0000 0000 0000
-----------	-------------------------------

EJERCICIO 3:

Se tiene un ordenador con los siguientes formatos de representación:

- Números enteros con 8 bits, representados en signo-magnitud.
- Números en coma flotante con las siguientes características:
 - Mantisa fraccionaria expresada en signo-magnitud
 - El ancho de la mantisa es de 25 bits.
 - La mantisa está normalizada y la coma se sitúa a la izquierda del bit más significativo.
 - El exponente viene representado en signo-magnitud
 - El ancho del exponente son 8 bits.

Se pide:

- a) Calcular el rango de representación para los números enteros.

$$[-(2^7-1); -0; 0; 2^7-1]$$

- b) Calcular el rango de representación para los números en coma flotante en el caso de utilizar una mantisa con bit implícito y sin bit implícito:

- Mantisa sin bit implícito.

Exponente: [-127, 127]

Mantisa: $[-(1-2^{-24}); -2^{-1}; 2^{-1}; 1-2^{-24}]$

Rango: $[-(1-2^{-24}) \cdot 2^{127}; -2^{-1} \cdot 2^{-127}; 2^{-1} \cdot 2^{-127}; (1-2^{-24}) \cdot 2^{127}]$

- Mantisa con bit implícito.

Exponente: [-127, 127]

Mantisa: $[-(1-2^{-25}); -2^{-1}; 2^{-1}; 1-2^{-25}]$

Rango: $[-(1-2^{-25}) \cdot 2^{127}; -2^{-1} \cdot 2^{-127}; 2^{-1} \cdot 2^{-127}; (1-2^{-25}) \cdot 2^{127}]$

- c) Representar en dicho formato los números:

- 240

No se puede representar en el formato de coma fija porque se sale de rango, sin embargo, sí se puede representar en el formato de coma flotante.

Suponiendo que la mantisa se representa sin bit implícito:

0	0000 1000	0	1111 0000 0000 0000 0000
---	-----------	---	--------------------------

Suponiendo que la mantisa se representa con bit implícito:

0	0000 1000	0	1110 0000 0000 0000 0000
---	-----------	---	--------------------------

- -240

No se puede representar en el formato de coma fija porque se sale de rango, sin embargo, sí se puede representar en el formato de coma flotante.

Suponiendo que la mantisa se representa sin bit implícito:

0	0000 1000	1	1111 0000 0000 0000 0000
---	-----------	---	--------------------------

Suponiendo que la mantisa se representa con bit implícito:

0	0000 1000	1	1110 0000 0000 0000 0000
---	-----------	---	--------------------------

- 24,25 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

0	0000 0101	0	1100 0010 0000 0000 0000
---	-----------	---	--------------------------

- 24,25 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

0	0000 0101	0	1000 0100 0000 0000 0000
---	-----------	---	--------------------------

- -24,25 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

0	0000 0101	1	1100 0010 0000 0000 0000
---	-----------	---	--------------------------

- -24,25 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

0	0000 0101	1	1000 0100 0000 0000 0000
---	-----------	---	--------------------------

EJERCICIO 4:

Se tiene un ordenador con los siguientes formatos de representación:

- Números enteros con 16 bits, representados en complemento a 1.
- Números en coma flotante con las siguientes características:
 - Mantisa fraccionaria expresada en complemento a 1.
 - El ancho de la mantisa es de 16 bits.
 - La mantisa está normalizada y la coma se sitúa a la izquierda del bit más significativo.
 - El exponente viene representado en exceso 2^{6-1} .
 - El ancho del exponente son 6 bits.

Se pide:

- a) Calcular el rango de representación para los números enteros.

$$[-(2^{15}-1) ; -0 ; 0 ; 2^{15}-1]$$

- b) Calcular el rango de representación para los números en coma flotante en el caso de utilizar una mantisa con bit implícito y sin bit implícito:

- Mantisa sin bit implícito.

Exponente: [-32, 31]

Mantisa: $[-(2^{-1}-2^{-16}) ; -2^{-2} ; 2^{-2} ; 2^{-1}-2^{-16}]$

Rango: $[-(2^{-1}-2^{-16}) \cdot 2^{31} ; -2^{-2} \cdot 2^{-32} ; 2^{-2} \cdot 2^{-32} ; (2^{-1}-2^{-16}) \cdot 2^{31}]$

- Mantisa con bit implícito.

Exponente: [-32, 31]

Mantisa: $[-(2^{-1}-2^{-17}) ; -2^{-2} ; 2^{-2} ; 2^{-1}-2^{-17}]$

Rango: $[-(2^{-1}-2^{-17}) \cdot 2^{31} ; -2^{-2} \cdot 2^{-32} ; 2^{-2} \cdot 2^{-32} ; (2^{-1}-2^{-17}) \cdot 2^{31}]$

- c) Representar en dicho formato los números:

- 123

0000 0000 0111 1011

- 124

1111 1111 1000 0011

- 321,23 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

101010 | 0101 0000 0100 1110

- 321,23 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

101010 | 1010 0000 1001 1101

EJERCICIO 5:

Se tiene un ordenador con los siguientes formatos de representación:

- Números enteros con 8 bits, representados en exceso.
- Números en coma flotante con las siguientes características:
 - Mantisa fraccionaria expresada en complemento a 1.
 - El ancho de la mantisa es de 12 bits.
 - La mantisa está normalizada y la coma se sitúa a la izquierda del bit más significativo.
 - El exponente viene representado en signo-magnitud.
 - El ancho del exponente son 4 bits.

Se pide:

a) Calcular el rango de representación para los números enteros.

$$[-2^7; -1; 0; 2^7-1]$$

b) Calcular el rango de representación para los números en coma flotante en el caso de utilizar una mantisa con bit implícito y sin bit implícito:

- Mantisa sin bit implícito.

Exponente: $[-7, 7]$

Mantisa: $[-(2^{-1}-2^{-12}); -2^{-2}; 2^{-2}; 2^{-1}-2^{-12}]$

Rango: $[-(2^{-1}-2^{-12}) \cdot 2^7; -2^{-2} \cdot 2^{-7}; 2^{-2} \cdot 2^{-7}; (2^{-1}-2^{-12}) \cdot 2^7]$

- Mantisa con bit implícito.

Exponente: $[-7, 7]$

Mantisa: $[-(2^{-1}-2^{-13}); -2^{-2}; 2^{-2}; 2^{-1}-2^{-13}]$

Rango: $[-(2^{-1}-2^{-13}) \cdot 2^7; -2^{-2} \cdot 2^{-7}; 2^{-2} \cdot 2^{-7}; (2^{-1}-2^{-13}) \cdot 2^7]$

c) Representar en dicho formato los números:

- 3

$$1000\ 0011$$

- -324

No se puede representar, puesto que el -324 excede del rango de representación de números, tanto utilizando el formato de coma fija como utilizando el formato de coma flotante.

- 25,123 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

0	110	0110 0100 0111
---	-----	----------------

- 25,123 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

0	110	1100 1000 1111
---	-----	----------------

- -2,3 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

0	011	1011 0110 0110
---	-----	----------------

- -2,3 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

0	011	0110 1100 1100
---	-----	----------------

EJERCICIO 6:

Se tiene un ordenador con los siguientes formatos de representación:

- Números enteros con 6 bits, representados en complemento a 1.
- Números en coma flotante con las siguientes características:

- *Mantisa fraccionaria expresada en complemento a 2.*
- *El ancho de la mantisa es de 40 bits.*
- *La mantisa está normalizada y la coma se sitúa a la izquierda del bit más significativo.*
- *El exponente viene representado en exceso 2^{16-1} .*
- *El ancho del exponente son 16 bits.*

Se pide:

a) Calcular el rango de representación para los números enteros.

$$[-(2^5-1); -0; 0; 2^5-1]$$

b) Calcular el rango de representación para los números en coma flotante en el caso de utilizar una mantisa con bit implícito y sin bit implícito:

- Mantisa sin bit implícito.

Exponente: [-128, 127]

Mantisa: $[-2^{-1}; -(2^{-2}+2^{-40}); 2^{-2}; 2^{-1}-2^{-40}]$

Rango: $[-2^{-1} \cdot 2^{32767}; -(2^{-2}+2^{-40}) \cdot 2^{32768}; 2^{-2} \cdot 2^{32768}; (2^{-1}-2^{-40}) \cdot 2^{32767}]$

- Mantisa con bit implícito.

Exponente: $[-2^{15}; 2^{15}-1] = [-32768; 32767]$

Mantisa: $[-2^{-1}; -(2^{-2}+2^{-41}); 2^{-2}; 2^{-1}-2^{-41}]$

Rango: $[-2^{-1} \cdot 2^{32767}; -(2^{-2}+2^{-41}) \cdot 2^{32768}; 2^{-2} \cdot 2^{32768}; (2^{-1}-2^{-41}) \cdot 2^{32767}]$

c) Representar en dicho formato los números:

- 24

$$011\ 000$$

- -214,25 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

1000 0000 0000 1001	1001 0100 1110 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
---------------------	---------------------------------------------------

- -214,25 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

1000 0000 0000 1001	0010 1001 1100 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
---------------------	---------------------------------------------------

EJERCICIO 7:

Se tiene un ordenador con los siguientes formatos de representación:

- *Números enteros con 16 bits, representados en signo-magnitud.*
- *Números en coma flotante con las siguientes características:*
 - *Mantisa entera expresada en signo-magnitud*
 - *El ancho de la mantisa es de 24 bits.*

- El exponente viene representado en exceso 2^{8-1} .
- El ancho del exponente son 8 bits.

Se pide:

a) Calcular el rango de representación para los números enteros.

$$[-(2^{15}-1); -0; 0; 2^{15}-1]$$

b) Calcular el rango de representación para los números en coma flotante:

Exponente: $[-128, 127]$

Mantisa: $[-(2^{23}-1); -0; 0; 2^{23}-1]$

Rango: $[-(2^{23}-1) \cdot 2^{127}; -0; 0; (2^{23}-1) \cdot 2^{127}]$

c) Representar en dicho formato los números:

- 24

0	000 0000 0000 0000 0001 1000
---	------------------------------

- -24

1	000 0000 0000 0000 0001 1000
---	------------------------------

- 24,25

0111 1110	0	000 0000 0000 0000 0110 0001
-----------	---	------------------------------

- -24,25

01111110	1	000 0000 0000 0000 0110 0001
----------	---	------------------------------

EJERCICIO 8:

Se tiene un ordenador con los siguientes formatos de representación:

- Números enteros con 16 bits, representados en signo-magnitud.
- Números en coma flotante con las siguientes características:
 - Mantisa entera expresada en signo-magnitud
 - El ancho de la mantisa es de 32 bits.
 - El exponente viene representado en exceso 2^{8-1} .
 - El ancho del exponente son 8 bits.

Se pide:

a) Calcular el rango de representación para los números enteros.

$$[-(2^{15}-1); -0; 0; 2^{15}-1]$$

b) Calcular el rango de representación para los números en coma flotante:

Exponente: $[-128, 127]$

Mantisa: $[-(2^{31}-1) ; -0 ; 0 ; 2^{31}-1]$

Rango: $[-(2^{31}-1) \cdot 2^{127} ; -0 ; 0 ; (2^{31}-1) \cdot 2^{127}]$

c) Representar en dicho formato los números:

- 124

0	000 0000 0111 1100
---	--------------------

- -214

1	000 0000 1101 0110
---	--------------------

- 214,25

0111 1110	0	000 0000 0000 0000 0000 0011 0101 1001
-----------	---	----------------------------------------

- -124,25

0111 1110	1	000 0000 0000 0000 0000 0001 1111 0001
-----------	---	----------------------------------------

EJERCICIO 9:

Se tiene un ordenador con los siguientes formatos de representación:

- Números enteros con 6 bits, representados en exceso.
- Números en coma flotante con las siguientes características:
 - Mantisa fraccionaria expresada en complemento a 2.
 - El ancho de la mantisa es de 14 bits.
 - La mantisa está normalizada y la coma se sitúa a la izquierda del bit más significativo.
 - El exponente viene representado en signo-magnitud.
 - El ancho del exponente son 6 bits.

Se pide:

a) Calcular el rango de representación para los números enteros.

$[-2^5 ; -1 ; 0 ; 2^5 - 1]$

b) Calcular el rango de representación para los números en coma flotante en el caso de utilizar una mantisa con bit implícito y sin bit implícito:

- Mantisa sin bit implícito.

Exponente: $[-31; 31]$

Mantisa: $[-2^{-1} ; -(2^{-2}+2^{-14}) ; 2^{-2} ; 2^{-1}-2^{-14}]$

Rango: $[-2^{-1} \cdot 2^{31} ; -(2^{-2}+2^{-14}) \cdot 2^{31} ; 2^{-2} \cdot 2^{31} ; (2^{-1}-2^{-14}) \cdot 2^{31}]$

- Mantisa con bit implícito.

Exponente: [-31; 31]

Mantisa: $[-2^{-1}; -(2^{-2}+2^{-15}); 2^{-2}; 2^{-1}-2^{-15}]$

Rango: $[-2^{-1} \cdot 2^{31}; -(2^{-2}+2^{-15}) \cdot 2^{31}; 2^{-2} \cdot 2^{31}, (2^{-1}-2^{-15}) \cdot 2^{31}]$

c) Representar en dicho formato los números:

- 3

100 011

- -4

011 100

- 4,725 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

0	00100	01 0010 1110 0110
---	-------	-------------------

- 4,725 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

0	00100	10 0101 1100 1100
---	-------	-------------------

- -2,725 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

0	00011	10 1010 0011 0100
---	-------	-------------------

- -2,725 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

0	00011	01 0100 0110 0111
---	-------	-------------------

EJERCICIO 10:

Se tiene un ordenador con los siguientes formatos de representación:

- Números enteros con 16 bits, representados en complemento a 1.
- Números en coma flotante con las siguientes características:
 - Mantisa fraccionaria expresada en complemento a 2.
 - El ancho de la mantisa es de 12 bits.
 - La mantisa está normalizada y la coma se sitúa a la izquierda del bit más significativo.
 - El exponente viene representado en exceso 2^{6-1} .
 - El ancho del exponente son 6 bits.

Se pide:

a) Calcular el rango de representación para los números enteros.

$[-(2^{15}-1); -0; 0; 2^{15}-1]$

b) Calcular el rango de representación para los números en coma flotante en el caso de utilizar una mantisa con bit implícito y sin bit implícito:

- Mantisa con bit implícito.

Exponente: $[-32; 31]$

Mantisa: $[-2^{-1}; -(2^{-2}+2^{-13}); 2^{-2}; 2^{-1}-2^{-13}]$

Rango: $[-2^{-1} \cdot 2^{31}; -(2^{-2}+2^{-13}) \cdot 2^{-32}; 2^{-2} \cdot 2^{-32}, (2^{-1}-2^{-13}) \cdot 2^{31}]$

- Mantisa sin bit implícito.

Exponente: $[-32; 31]$

Mantisa: $[-2^{-1}; -(2^{-2}+2^{-12}); 2^{-2}; 2^{-1}-2^{-12}]$

Rango: $[-2^{-1} \cdot 2^{31}; -(2^{-2}+2^{-12}) \cdot 2^{-32}; 2^{-2} \cdot 2^{-32}, (2^{-1}-2^{-12}) \cdot 2^{31}]$

c) Representar en dicho formato los números:

- -2

1111 1111 1111 1101

- 124,725 considerando que la mantisa se representa sin bit implícito.

101 000 0111 1100 1011

- 124,725 considerando que la mantisa se representa con bit implícito.

101 000 111 1100 10111

EJERCICIO 11:

El estándar IEEE 754 define la representación de números fraccionarios con 32 y con 64 bits, según los siguientes formatos:

- *Formato simple:*
 - Mantisa fraccionaria expresada en signo-magnitud.
 - El ancho de la mantisa es de 24 bits.
 - El ancho del exponente es de 8 bits y se representa en exceso $2^{8-1}-1$ (exceso 127).
- *Formato doble:*
 - Mantisa fraccionaria expresada en signo-magnitud.
 - El ancho de la mantisa es de 53 bits.
 - El ancho del exponente es de 11 bits y se representa en exceso $2^{11-1}-1$ (exceso 1023).

En este formato no todos los patrones de bits se interpretan de la manera habitual, sino que dependiendo de la información almacenada en la mantisa y en el exponente:

- 1ª Los números normalizados se representan utilizando los exponentes desde 0...01 hasta 1...10, considerando que la mantisa está normalizada y utiliza bit implícito, situándose la coma a la derecha de dicho bit.
- 2ª Los números no normalizados se representan con exponente 0...0 y la magnitud de la mantisa será distinta de 0...0. (Esta representación se utiliza para representar números cuyo exponente sea muy pequeño, pudiendo tratar de esta manera situaciones de desbordamiento de exponente).
- 3ª La representación del ± 0 se realiza considerando 0...0 en el exponente y en la magnitud de la mantisa.
- 4ª La representación de $\pm\infty$ se realiza considerando el exponente a 1...1 y la magnitud de la mantisa 0...0. (Esta representación es útil para tratar los desbordamientos, como error o considerando el valor $\pm\infty$, dependiendo del procesamiento que realice el programa que se esté ejecutando).
- 5ª El número representado con exponente 1...1 y con mantisa distinta de 0...0 se emplea para señalar condiciones de excepción.

Se pide:

a) Indicar el rango de representación de los números normalizados.

▪ **Formato simple:**

- Rango del exponente:

Mínimo exponente: 0000 0001 \rightarrow valor = $2^0 - (2^{8-1} - 1) = 1 - 2^7 + 1 = -126$

Máximo exponente: 1111 1110 \rightarrow valor = $2^8 - 1 - 1 - (2^{8-1} - 1) = 2^7 - 1 = 127$

Exponente: [-126 ; 127]

- Rango de la mantisa:

Mínima magnitud: 1, 0...0 \rightarrow valor = 1

Máxima magnitud: 1, 1...1 \rightarrow valor = $1 + 1 - 2^{-23} = 2 - 2^{-23}$

Mantisa: $[-(2 - 2^{-23}) ; -1 ; 1 ; 2 - 2^{-23}]$

Rango: $[-(2 - 2^{-23}) \cdot 2^{127} ; -1 \cdot 2^{-126} ; 1 \cdot 2^{-126} ; (2 - 2^{-23}) \cdot 2^{127}]$

▪ **Formato doble:**

- Rango del exponente:

Mínimo exponente: 000 0000 0001 \rightarrow valor = $2^0 - (2^{11-1} - 1) = 1 - 2^{10} + 1 = -1022$

Máximo exponente: 111 1111 1110 \rightarrow valor = $2^{11} - 1 - 1 - (2^{11-1} - 1) = 2^{10} - 1 = 1023$

Exponente: [-1022 ; 1023]

- Rango de la mantisa:

Mínima magnitud: 1, 0...0 → valor = 1
 Máxima magnitud: 1, 1...1 → valor = $1 + 1 - 2^{-52} = 2 - 2^{-52}$
 Mantisa: $[-(2 - 2^{-52}) ; -1 ; 1 ; 2 - 2^{-52}]$
Rango: $[-(2 - 2^{-52}) \cdot 2^{1023} ; -1 \cdot 2^{1022} ; 1 \cdot 2^{1022} ; (2 - 2^{-52}) \cdot 2^{1023}]$

b) Indicar el rango de representación de los números no normalizados.

- **Formato simple:**

- Exponente: 0000 0000 → valor = $0 - (2^{8-1} - 1) = -127$
- Rango de la mantisa:
 Mínima magnitud: ,0...1 → valor = 2^{-23}
 Máxima magnitud: ,1...1 → valor = $1 - 2^{-23}$
 Mantisa: $[-(1 - 2^{-23}) ; -2^{-23} ; -2^{-23} ; 1 - 2^{-23}]$
Rango: $[-(1 - 2^{-23}) \cdot 2^{-127} ; -2^{-23} \cdot 2^{-127} ; 2^{-23} \cdot 2^{-127} ; (1 - 2^{-23}) \cdot 2^{-127}]$

- **Formato doble:**

- Exponente: 000 0000 0000 → valor = $0 - (2^{11-1} - 1) = -1023$
- Rango de la mantisa:
 Mínima magnitud: ,0...1 → valor = 2^{-52}
 Máxima magnitud: ,1...1 → valor = $1 - 2^{-52}$
 Mantisa: $[-(1 - 2^{-52}) ; -2^{-52} ; 2^{-52} ; 1 - 2^{-52}]$
Rango: $[-(1 - 2^{-52}) \cdot 2^{-1023} ; -2^{-52} \cdot 2^{-1023} ; 2^{-52} \cdot 2^{-1023} ; (1 - 2^{-52}) \cdot 2^{-1023}]$

c) Representar en el formato IEEE 754 en simple precisión los siguientes números:

- +0 considerando el formato simple.

0	0000 0000	000 0000 0000 0000 0000 0000
---	-----------	------------------------------

- +0 considerando el formato doble.

0	000 0000 0000	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
---	---------------	-----------------------------------------------------------------------

- -0 considerando el formato simple.

1	0000 0000	000 0000 0000 0000 0000 0000
---	-----------	------------------------------

- -0 considerando el formato doble.

1	000 0000 0000	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
---	---------------	-----------------------------------------------------------------------

- +∞ considerando el formato simple.

0	1111 1111	000 0000 0000 0000 0000 0000
---	-----------	------------------------------

- $+\infty$ considerando el formato doble.

0	111 1111 1111	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
---	---------------	-----------------------------------------------------------------------

- $-\infty$ considerando el formato simple.

1	1111 1111	000 0000 0000 0000 0000 0000
---	-----------	------------------------------

- $-\infty$ considerando el formato doble.

1	111 1111 1111	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
---	---------------	-----------------------------------------------------------------------

- 5 considerando el formato simple.

0	1000 0001	010 0000 0000 0000 0000 0000
---	-----------	------------------------------

- 5 considerando el formato doble.

0	100 0000 0001	0100 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 00000000 0000 0000
---	---------------	----------------------------------------------------------------------

- 124,725 considerando el formato simple.

$$124,725 = 111\ 1100,1011\ 1001\ 1001\ 1001\dots1001 = 1, 111\ 1001\ 0111\ 0011\ 0011\ 0011 \cdot 2^6$$

0	1000 0101	111 1001 0111 0011 0011 0011
---	-----------	------------------------------

- 124,725 considerando el formato doble.

0	100 0000 0101	1111 0010 1110 0110 0110 0110 0110 0110 0110 0110 0110 0110 0110 0110
---	---------------	-----------------------------------------------------------------------

- -32.100.087,3 considerando el formato simple.

El menor número representable con este formato es: $-(2 - 2^{-23}) \cdot 2^{127} = -3,4 \cdot 10^{38}$, por tanto, es posible representarlo aunque se pierde precisión.

$$32.100.087,3 = 111\ 1010\ 0111\ 0011\ 1011\ 1101\ 11, 0100\ 1100\dots1100$$

1	1001 1000	111 0100 1110 0111 0111 1011
---	-----------	------------------------------

El valor del número representado será: -32.100.087

- -32.100.087,3 considerando el formato doble.

1	100 0001 1000	1110 1001 1100 1110 1111 0111 0100 1100 1100 1100 1100 1100 1100 1100
---	---------------	-----------------------------------------------------------------------

El valor del número representado será: -32.100.087,2734376...