



# CHECKSUM

# Control de error

## ➤ Checksum (Suma de comprobación)

- + Creado por William W. Plummer en 1978
- + Utilizado para detectar errores en la transmisión de datos a nivel de software. Usado por los protocolos de TCP/IP.

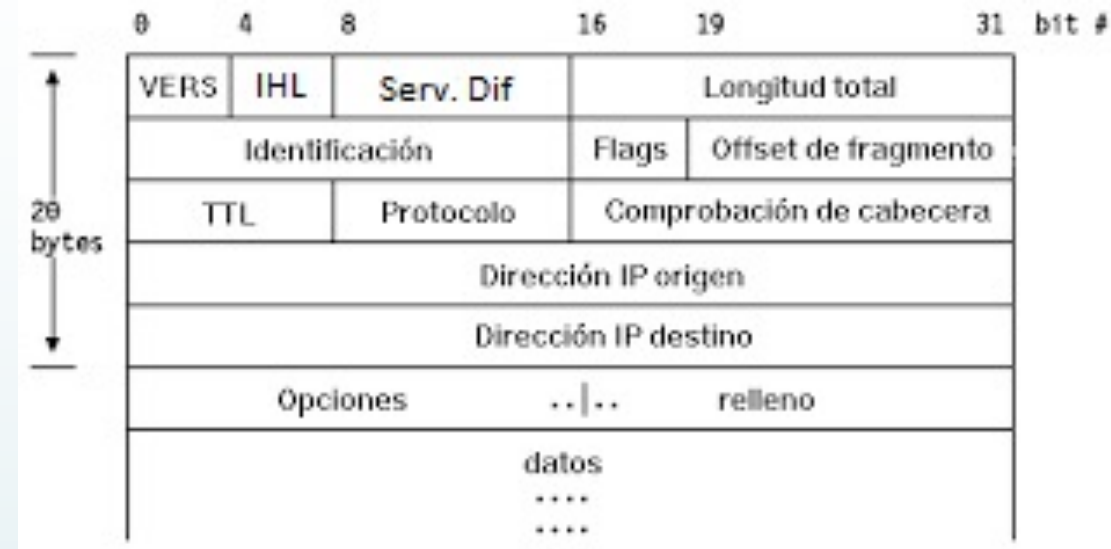


Imagen <http://personales.upv.es/rmartin/TcpIp/cap02s03.html>

\*Fuente: Plummer, W. (1978). TCP Checksum Function Design. IEN 45 en RFC1071. Computing the Internet Checksum.

# Control de error

## ► Checksum (Cálculo para la capa de Red)

Para obtener la suma de comprobación deben seguirse los siguientes pasos:

- + Ordenar los datos en palabras de 16 bits. (solo los bits correspondientes al encabezado de interés).
- + Poner ceros en la posición del checksum y sumar (considerando los acarreos).
- + Sumar cualquier acarreo fuera de los 16 bits.
- + Complementar a 1 el resultado.

Imagen: <https://www.icomautomation.ca/frame-prioritization-within-ethernet-ip-and-profinet/>

# Control de error

Ej. calcular el checksum

Sumamos los bytes correspondientes al encabezado IP  
tomando de 2 bytes en 2 bytes

ALICIA

45 00 01 e2 d7 db 40 00 80 06 00 00 c0  
a8 01 43 94 cc 3a dd

+

45 00  
01 e2  
d7 db  
40 00  
80 06  
00 00  
c0 a8  
01 43  
94 cc  
3a dd

# Control de error

Ej. calcular el checksum

Sumamos los bytes correspondientes al encabezado IP  
tomando de 2 bytes en 2 bytes

45 00 01 e2 d7 db 40 00 80 06 00 00 c0  
a8 01 43 94 cc 3a dd

24 3  
45 00  
01 e2  
d7 db  
40 00  
+ 80 06  
00 00  
c0 a8  
01 43  
94 cc  
3a dd  
-----  
370 57

A=10  
B=11  
C=12  
D=13  
E=14  
F=15

$16 \overline{) \begin{array}{r} 3 \\ 55 \\ .7 \end{array}}$     $16 \overline{) \begin{array}{r} 4 \\ 69 \\ 5 \end{array}}$     $16 \overline{) \begin{array}{r} .55 \\ . \end{array}}$     $16 \overline{) \begin{array}{r} . \\ . \end{array}}$

# Control de error

Ej. calcular el checksum

45 00 01 e2 d7 db 40 00 80 06 00 00 c0  
a8 01 43 94 cc 3a dd

Sumamos los bytes correspondientes al encabezado IP  
tomando de 2 bytes en 2 bytes

24 3  
45 00  
01 e2  
d7 db  
40 00  
+ 80 06  
00 00  
c0 a8  
01 43  
94 cc  
3a dd  
-----  
370 57

A=10  
B=11  
C=12  
D=13  
E=14  
F=15

$16 \overline{) 355} \begin{array}{r} 3 \\ 16 \\ 7 \end{array}$     $16 \overline{) 469} \begin{array}{r} 4 \\ 16 \\ 5 \end{array}$     $16 \overline{) 232} \begin{array}{r} 2 \\ 16 \\ 0 \end{array}$     $16 \overline{) 355} \begin{array}{r} 3 \\ 16 \\ 7 \end{array}$

# Control de error

Ej. calcular el checksum

45 00 01 e2 d7 db 40 00 80 06 00 00 c0  
a8 01 43 94 cc 3a dd

Sumamos los bytes correspondientes al encabezado IP  
tomando de 2 bytes en 2 bytes

24 3  
45 00  
01 e2  
d7 db  
40 00  
+ 80 06  
00 00  
c0 a8  
01 43  
94 cc  
3a dd  
-----  
370 57

+ 70 57  
+ 3  
-----  
705A

A=10  
B=11  
C=12  
D=13  
E=14  
F=15

$16 \overline{) 3}$     $16 \overline{) 4}$     $16 \overline{) 2}$     $16 \overline{) 2}$   
 $16 \overline{) 55}$     $16 \overline{) 71}$     $16 \overline{) 32}$     $16 \overline{) 40}$   
7   5   0   8

# Control de error

Ej. calcular el checksum

45 00 01 e2 d7 db 40 00 80 06 00 00 c0  
a8 01 43 94 cc 3a dd

24 3  
45 00  
01 e2  
d7 db  
40 00  
+ 80 06  
00 00  
c0 a8  
01 43  
94 cc  
3a dd  
370 57

Sumamos los bytes correspondientes al encabezado IP  
tomando de 2 bytes en 2 bytes

+ 70 57 A=10  
+ 3 B=11  
-----  
(705A)<sup>-1</sup> C=12  
D=13  
E=14  
F=15

Finalmente hay que sacar el complemento a 1  
(70 5a)<sup>-1</sup>

8	4	2	1
7 -> 0	1	1	1
0 -> 0	0	0	0
5 -> 0	1	0	1
A -> 1	0	1	0

8	4	2	1
1	0	0	0
1	1	1	1
1	0	1	0
0	1	0	1

1000 -> 8  
1111 -> f  
1010 -> a  
0101 -> 5

Checksum = 8f a5



# Control de error

Ej. calcular el checksum

► ALICIA

45 00 01 e2 d7 db 40 00 80 06 00 00 c0  
a8 01 43 94 cc 3a dd

La trama resultante

45 00 01 e2 d7 db 40 00 80 06 8f a5 c0  
a8 01 43 94 cc 3a dd

Sumamos los bytes correspondientes al encabezado IP  
tomando de 2 bytes en 2 bytes

24 3  
45 00  
01 e2  
d7 db  
40 00  
80 06  
00 00  
c0 a8  
01 43  
94 cc  
3a dd  
370 57

+ 70 57  
+ 3  
-----  
(705A)<sup>-1</sup>  
A=10  
B=11  
C=12  
D=13  
E=14  
F=15

Finalmente hay que sacar el complemento a 1  
(70 5a)<sup>-1</sup>

8 4 2 1		8 4 2 1
7 -> 0 1 1 1		1 0 0 0 -> 8
0 -> 0 0 0 0		1 1 1 1 -> f
5 -> 0 1 0 1		1 0 1 0 -> a
A -> 1 0 1 0		0 1 0 1 -> 5

Checksum = 8f a5

# Control de error

## ► Checksum (Verificación)

Para verificar la suma de comprobación de la capa de Red deben seguirse los siguientes pasos de acuerdo al RFC 791:

- + Ordenar los datos en palabras de 16 bits. (solo los bits correspondientes al encabezado IP).
- + Sumar (considerando los acarreos).
- + Sumar cualquier acarreo fuera de los 16 bits.
- + Complementar a 1 el resultado.
- + Si el resultado es igual a cero, la suma de comprobación es correcta, en otro caso es incorrecta.

Imagen: <https://www.icomautomation.ca/frame-prioritization-within-ethernet-ip-and-profinet/>

# Control de error

Sumamos los bytes correspondientes al encabezado IP  
tomando de 2 bytes en 2 bytes

45 00 01 e2 d7 db 40 00 80 06 8f a5 c0 a8  
01 43 94 cc 3a dd

	24	3	
	45	00	
	01	e2	
	d7	db	
	40	00	
	80	06	
+	8f	a5	
	c0	a8	
	01	43	FF FC
	94	cc	3
	3a	dd	
	<hr/>		
	3FF	FC	

A=10  
B=11  
C=12  
D=13  
E=14  
F=15

$16 \overline{) \begin{array}{r} 3 \\ .60 \\ .12 \end{array}}$	$16 \overline{) \begin{array}{r} 4 \\ .79 \\ .15 \end{array}}$	$16 \overline{) \begin{array}{r} 2 \\ 47. \\ .15 \end{array}}$	$16 \overline{) \begin{array}{r} 3 \\ .63 \\ .15 \end{array}}$
--	--	--	--

# Control de error

Sumamos los bytes correspondientes al encabezado IP  
tomando de 2 bytes en 2 bytes

45 00 01 e2 d7 db 40 00 80 06 8f a5 c0 a8  
01 43 94 cc 3a dd

3 24 3  
45 00  
01 e2  
d7 db  
40 00  
80 06  
+ 8f a5  
c0 a8  
01 43  
94 cc  
3a dd  
-----  
ff fc

A=10  
B=11  
C=12  
D=13  
E=14  
F=15

$16 \overline{) 60} \begin{array}{r} 3 \\ 12 \end{array}$   $16 \overline{) 79} \begin{array}{r} 4 \\ 15 \end{array}$   $16 \overline{) 47} \begin{array}{r} 2 \\ 15 \end{array}$   $16 \overline{) 63} \begin{array}{r} 3 \\ 15 \end{array}$

# Control de error

Sumamos los bytes correspondientes al encabezado IP  
tomando de 2 bytes en 2 bytes

45 00 01 e2 d7 db 40 00 80 06 8f a5 c0 a8  
01 43 94 cc 3a dd

3 24 3  
45 00  
01 e2  
d7 db  
40 00  
80 06  
+ 8f a5  
c0 a8  
01 43  
94 cc  
3a dd  
-----  
ff fc

A=10  
B=11  
C=12  
D=13  
E=14  
F=15

ff fc  
+ 3  
-----  
FF FF

Finalmente hay que sacar el complemento a 1  
Checksum = 0000

$16 \overline{) 3}$   $16 \overline{) 4}$   $16 \overline{) 2}$   $16 \overline{) 3}$   
60 79 47 63  
12 15 15 15

# Control de error

- Ejercicio. Dada la sig. trama, verificar si el checksum de la capa de red es correcto, de no ser así, decir cual es el valor correcto.

45 00 01 9c d7 de 40 00 80 06 88 9d c0 a8 01 43 94 cc 3a dd

.....

A=10  
B=11  
C=12  
D=13  
E=14  
F=15

Betito

Comprobación

4	5
45	00
01	9c
d7	de
40	00
80	06
88	9d
C0	a8
01	43
94	cc
3a	dd
<hr/>	
3f8	b1

f8 b1  
3

---

f8 b4

Complemento a 1 07 4b

Incorrecto ya que es  
diferente de cero

El checksum de esta trama es incorrecto

# Control de error

- Ejercicio. Dada la sig. trama, verificar si el checksum de la capa de red es correcto, de no ser así, decir cual es el valor correcto.

CALCULANDO EL CORRECTO

45 00 01 9c d7 de 40 00 80 06 88 9d c0 a8 01 43 94 cc 3a dd

.....

El checksum de esta trama es incorrecto

Se calcula nuevamente y se obtiene.

45 00 01 9c d7 de 40 00 80 06 8f e8 c0 a8 01 43 94 cc 3a dd

Hay que ponernos en el lugar de Alicia

45 00

01 9c

d7 de

40 00

80 06

00 00

C0 a8

01 43

94 cc

3a dd

---

370 14

7014

3

Complemento a 1 7017

Checksum=8fe8

# Control de error

- Ejercicio. Dada la sig. trama, verificar si el checksum de la capa de red es correcto, de no ser así, decir cual es el valor correcto.

45 00 01 9c d7 de 40 00 80 06 88 9d c0 a8 01 43 94 cc 3a dd

.....

8fe8

El checksum de esta trama es incorrecto

Se calcula nuevamente y se obtiene.

45 00 01 9c d7 de 40 00 80 06 8f e8 c0 a8 01 43 94 cc 3a dd

Si me pongo en  
el lugar de Alicia

45 00

01 9c

d7 de

40 00

80 06

00 00

c0 a8

01 43

94 cc

3a dd

---

370 14

7014

3

---

7017

Ch=8fe8