



CEU

## 2 La Capa de Enlace

### 2.4 HDLC

RdE 2014-2015

## 2 Guión del Tema 2

- 2 CAPA de ENLACE
  - 2.1 Funcionalidad del nivel de enlace.
  - 2.2 Control de flujo.
  - 2.3 Control de errores.
  - **2.4 HDLC. Tramas. Funcionamiento.**
  - 2.5 Análisis de tiempos y rendimiento.

## 2.4 HDLC

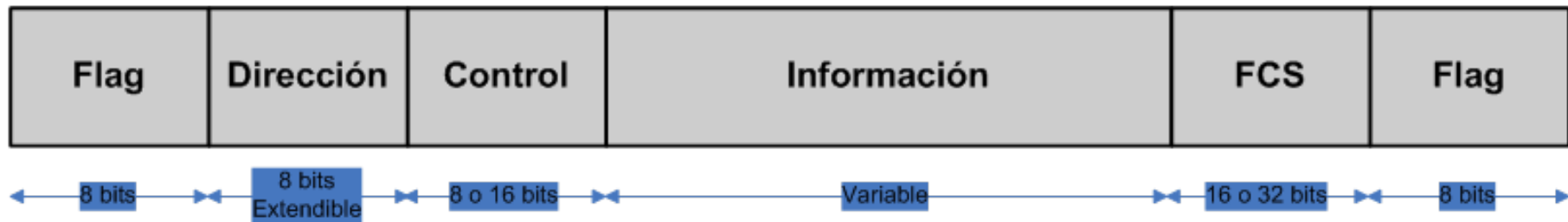
- Es el protocolo de nivel de enlace más utilizado. Sirve de base para otros. ISO 3309, ISO 4335. *High-Level Data Link Control*.
- Tipos de estaciones:
  - ☐ **Primaria.** Controla enlace. Tramas=Ordenes.
  - ☐ **Secundaria.** Bajo el control de la primaria. Tramas=Respuestas. Un enlace lógico entre primaria y cada secundaria.
  - ☐ **Combinada.** Mezcla anteriores.
- Configuraciones:
  - ☐ **No balanceada.** Formada por una estación primaria y una o más secundarias. Admite *full-duplex* y *semiduplex*.
  - ☐ **Balanceada.** Formada por dos estaciones combinadas. Admite *full-duplex* y *semiduplex*.

## 2.4 Modos de transferencia

- **NRM. Modo de respuesta normal.** No balanceado. Primaria puede empezar, pero secundaria sólo respuestas. La estación primaria realiza sondeo. Líneas con múltiples conexiones o terminales a computador.
- **ARM. Modo de respuesta asíncrono.** No balanceado. Secundarias pueden iniciar transmisión. Primaria: control enlace, errores, iniciación y fin.
- **ABM. Modo balanceado asíncrono.** Balanceado. Cualquier estación, combinada, puede iniciar. Es el más usado. No hay sondeo. Más eficiente en PaP.

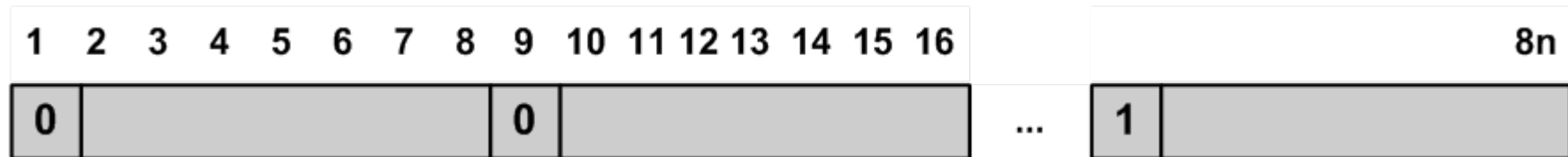
## 2.4 Estructura de la trama

- La transmisión es síncrona. Tipo de trama único.
- Flags o delimitadores. 01111110. *Bit stuffing* o transparencia de bits.



## 2.4 Campo de dirección

- Dirección de la estación que va a recibir la trama.
- Se puede negociar dirección extendida.
- 11111111 dirección de *broadcast*.



- Direcccionamiento extendido.

## 2.4 Campo de control

- Define tipos de trama:
  - ☐ **Información.** Datos de usuario (pasa a la capa superior). Pueden incorporar control de flujo y errores (*piggyback*).
  - ☐ **Supervisión.** ARQ cuando no se incorpora en las tramas de información.
  - ☐ **No numeradas.** Control del enlace.
- El primer y segundo bit identifican la trama.
- Bit P/F (Poll/Final). Depende contexto. Órdenes P=1, normalmente; respuesta a una orden F=1.

## 2.4 Campo de control. Estructura

	1	2	3	4	5	6	7	8
I: Información	0	N(S)			P/F	N(R)		
	1	2	3	4	5	6	7	8
S: Supervisión	1	0	S	P/F	N(R)			
	1	2	3	4	5	6	7	8
U: No numerada	1	1	M	P/F	M			

N(S) = Número de secuencia enviado  
 N(R) = Número de secuencia recibido  
 S = Bits de función supervisión  
 M = Bits de función no numerada  
 P/F = Bit poll/final

Formato del campo de control de 8-bit.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Información	0	N(S)						P/F	N(R)							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Supervisión	1	0	S	0	0	0	0	P/F	N(R)							

Formato del campo de control de 16-bit.





## 2.4 Campo de información y FCS

- Campo de información:
  - ☐ Presente en tramas-I y en alguna trama-U.
  - ☐ Múltiplo de 8 bits. Longitud variable.
- *FCS Frame Sequence Check*:
  - ☐ Se calcula sobre la trama (sin delimitadores).
  - ☐ CRC-CITT de 16 bits o CRC-32.

## 2.4 HDLC Iniciación

- Para fijar el modo de trabajo se envía una de las 6 órdenes:
  - ☐ Se dice al otro extremo que se quiere comenzar.
  - ☐ Se especifica el modo: NRM, ARM, o ABM.
  - ☐ Se especifica si se usa números de secuencia de 3 ó 7 bits.
- El otro extremo contesta con UA (acepta) o DM (*Disconnected Mode*).

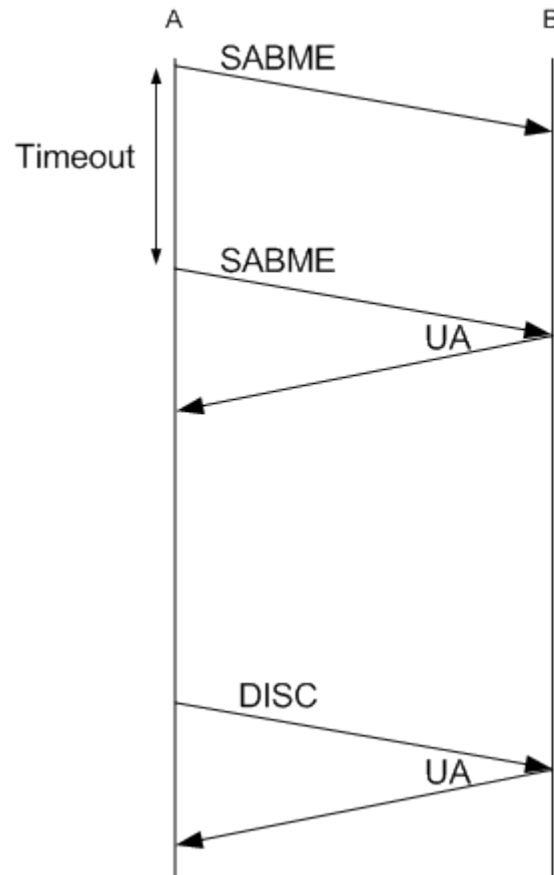
## 2.4 HDLC Intercambio de datos

- Intercambio de información mediante tramas I.
- N(R) y N(S), contienen números de secuencia, comenzando en cero, para control de flujo y de errores. De 0 a 7 ó 0 a 127, según módulo. Secuencia N(S), confirmación N(R).
- Control de flujo y errores: RR, RNR, REJ y SREJ.

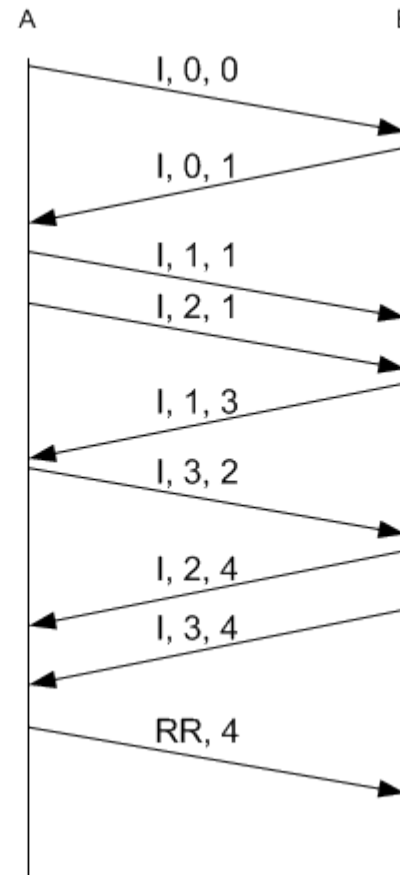
## 2.4 Desconexión

- Es posible su inicio por parte de cualquier estación.
- Se inicia transmitiendo DISC.
- La otra estación puede contestar con UA.
- Se pueden perder las tramas pendientes de confirmación.

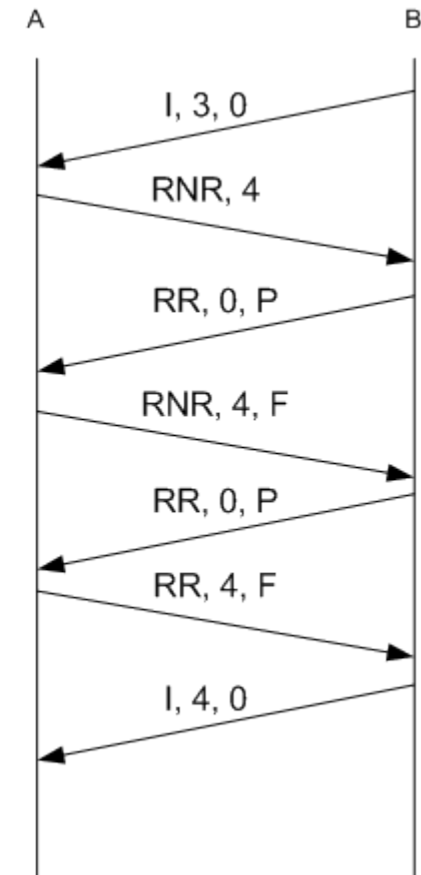
## 2.4 HDLC Ejemplo 1



Arranque y desconexión



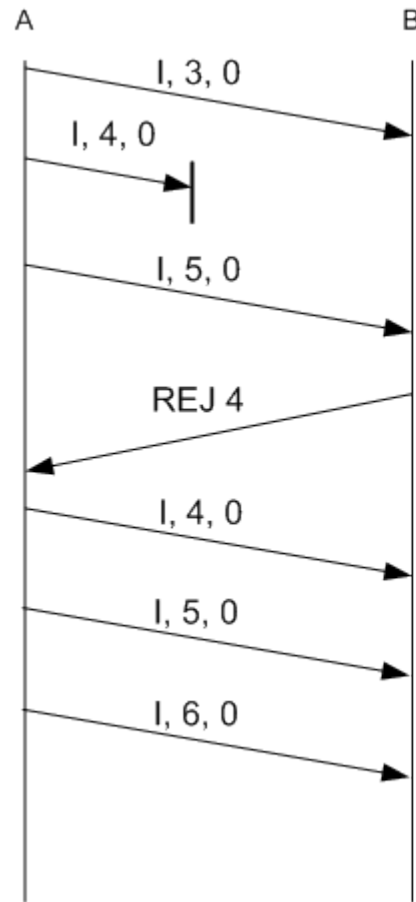
Intercambio bidireccional



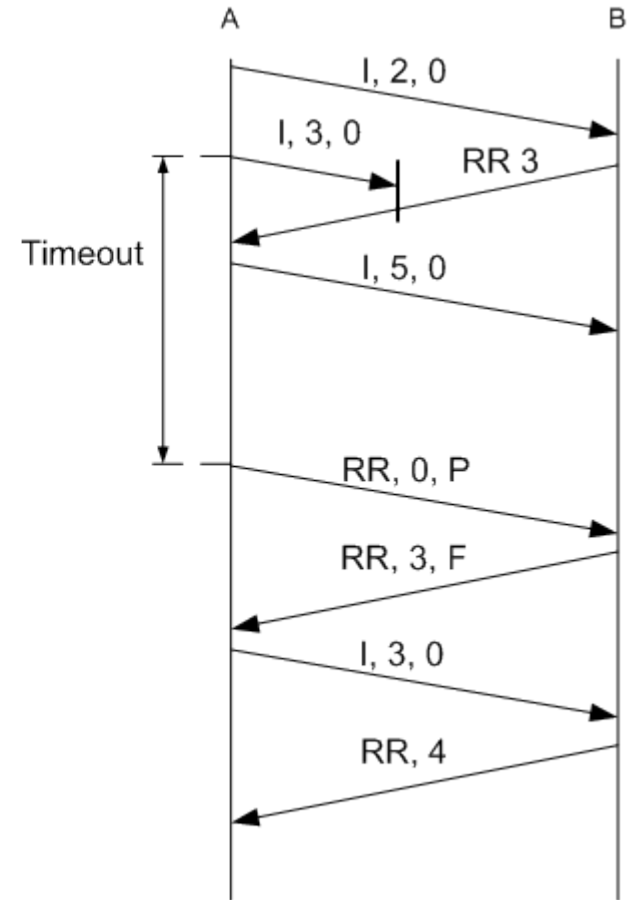
Condición de ocupado



## 2.4 HDLC Ejemplo 2



Recuperación de rechazo



Recuperación de Timeout

## 2.4 Bibliografía

[1] Tanenbaum, A. S., Computer Networks, 4ª Ed Pearson 2003, apartado 3.6.

[2] Stallings, W., Comunicaciones y Redes de Computadores, 6ª Ed Prentice Hall 2000, apartado 7.4 y 7.5.