

ENTREGA 5

PROTOCOLO MAESTRO-ESCLAVO

Prácticas de Fundamentos de Redes y Comunicaciones – Curso 2019/2020

María del Mar Ávila Vegas (mmavila@unex.es)

01 de abril de 2020

1. Funcionamiento del protocolo.
2. Tipos de tramas empleadas.
3. Fases de la operación de Selección.
4. Fases de la operación de Sondeo.
5. Volcado de pantalla a fichero Prolog-m.txt y Prolog-e.txt.
6. Control de fin de aplicación (ESC).
7. Entrega de la sesión práctica.

1. Funcionamiento del protocolo.

- El protocolo Maestro-Esclavo se activará **únicamente** en una de las dos estaciones mediante la pulsación de la tecla **F6** (figura 1). Una vez activado el protocolo, una estación tomará el rol de Maestro y la otra de Esclavo, teniendo en cuenta que ambas no podrán ser Maestras o Esclavas al mismo tiempo. La estación que pulse **F6** tendrá el control para elegir el rol que desee. Una vez que dicha estación seleccione dicho rol, automáticamente la otra estación adquirirá el rol que quedase libre (figura 2). Este procedimiento se muestra en las imágenes siguientes:

- Activación del protocolo mediante pulsación de **F6**:

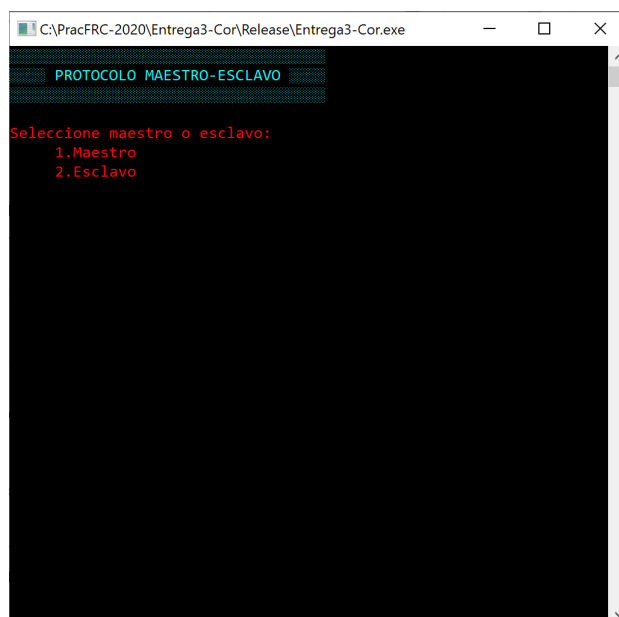


Figura 1: Activación del protocolo Maestro-Esclavo en una estación (pulsación F6).

- Selección de rol de maestro en la estación de la izquierda y automáticamente la estación de la derecha se convierte en esclava:

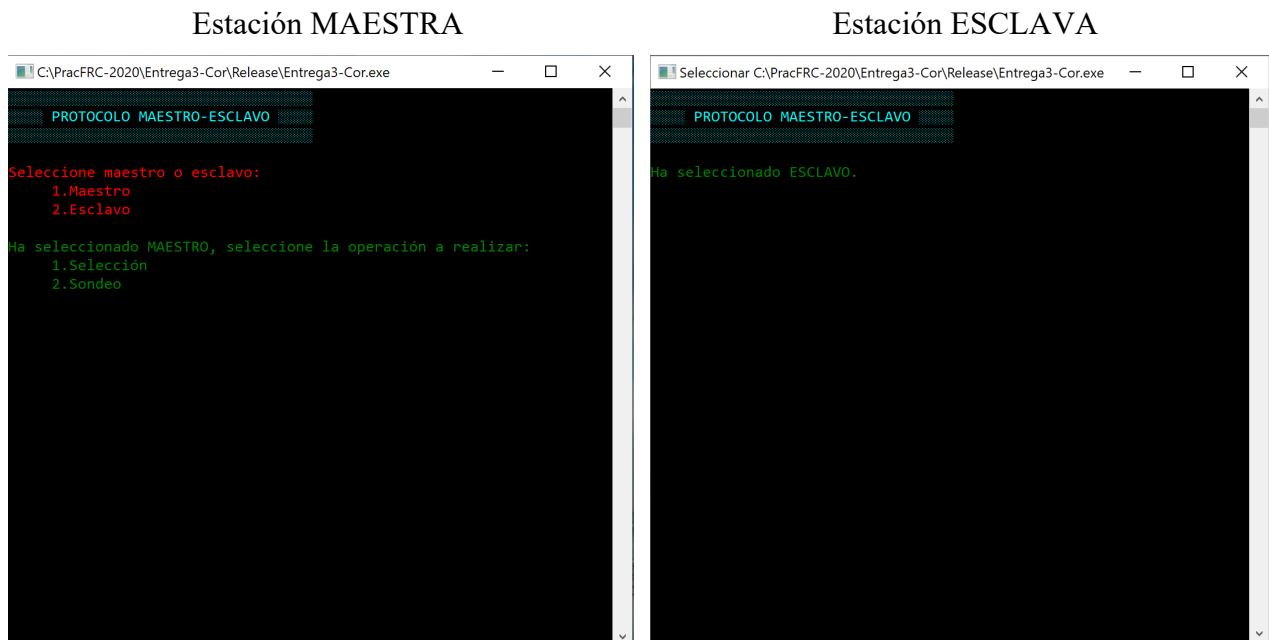


Figura 2: La estación de la izquierda pulsó **F6** y seleccionó el rol de maestra. La estación de la derecha automáticamente pasa a tener el rol de esclava.

- Sólo el PC Maestro tiene capacidad para iniciar una comunicación mediante una llamada al Esclavo, mientras que éste sólo estará dedicado a esperar una posible llamada del equipo Maestro para contestarla.

- El Maestro podrá iniciar una llamada para realizar una operación de Selección o de Sondeo. Se deberá preguntar al usuario de la estación Maestra (figura 2 - izquierda) qué operación desea realizar. Si la operación es de Selección, el Maestro enviará un fichero de texto fraccionado en tramas de datos al Esclavo y si es de Sondeo, el Maestro hará que el Esclavo le envíe un fichero, también fraccionado en tramas de datos. El intercambio de datos será unidireccional.

- Si la operación es de Selección se empleará el valor '**R**' en el campo Dirección de todas las tramas. Si es de Sondeo se empleará el valor '**T**' en dicho campo.

- El campo Número de Trama de las tramas de datos tomará los valores '**0**' o '**1**' de forma cíclica, es decir, la trama siguiente a la '**0**' será la '**1**', y la siguiente a ésta, la '**0**' y así sucesivamente.

- Para cada trama recibida se deberá devolver una confirmación de recepción o ACK (siempre y cuando la trama recibida sea correcta). Si la operación es de Selección, para cada trama de datos que reciba el esclavo, si ésta es correcta, éste deberá devolver una trama ACK. Cuando ésta sea recibida por el Maestro, éste podrá enviar la siguiente trama de datos al esclavo. Al recibir cualquier trama de datos siempre se deberá comprobar si los BCEs coinciden, aunque como no hay errores de transmisión, los BCEs de las tramas de datos siempre deberían coincidir. Si en cambio, la operación es de Sondeo, para cada trama de datos que reciba el Maestro éste deberá devolver un ACK si la trama es correcta. Cuando el ACK sea recibido por el Esclavo, éste podrá enviar la siguiente trama de datos al Maestro. Se deberá realizar la misma comprobación del BCE que se hizo con la operación de Selección. Tanto en selección, como en sondeo, en el momento en que, para alguna trama recibida, los BCEs no coincidieran, no se podría confirmar dicha trama con ACK, por lo que el protocolo se quedaría parado y dejaría de funcionar; sería un fallo cometido por nosotros y

deberíamos corregirlo. Si los BCEs coincidieran, antes de enviar la trama ACK, el campo datos de la trama recibida se almacenará en el fichero del receptor.

- El Esclavo nunca podrá dar órdenes. En caso de que la operación sea de sondeo, la estación Esclava solicitará a la Maestra la liberación de la comunicación cuando termine de enviar el fichero de texto, pero no la podrá liberar hasta que la estación Maestra se lo confirme. Dicho de otro modo, cuando la estación Maestra reciba una solicitud de cierre de la Esclava (figura 3), preguntará al usuario si quiere terminar la llamada. Si el usuario la rechaza, se enviará una negación (trama NACK) a la estación Esclava, que volverá a solicitar el cierre. Este proceso continuará hasta que el usuario de la estación Maestra confirme el cierre (envía una trama ACK). Si en cambio la operación era de Selección, el Maestro iniciará la liberación de la comunicación automáticamente al terminar de enviar el fichero y el Esclavo la aceptará directamente.

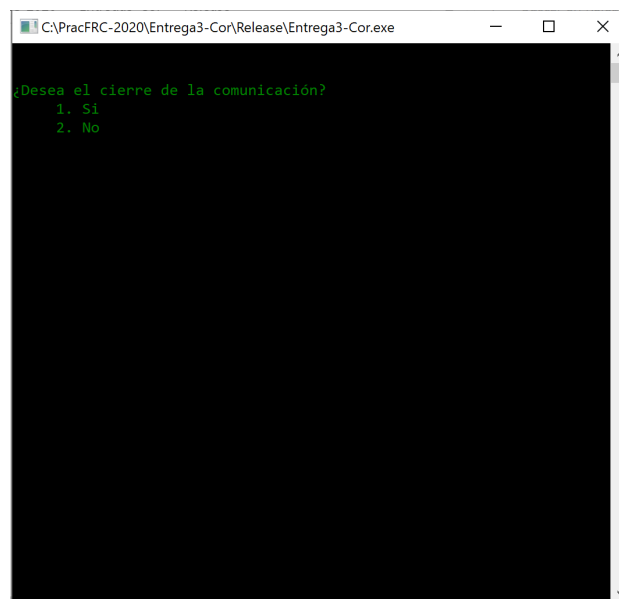


Figura 3: La estación maestra muestra la solicitud de cierre por parte de la estación esclava.

- El fichero a enviar en la fase de transferencia se llamará “**EProtoc.txt**”. Al igual que en la práctica anterior, el fichero constará primero de tres líneas de cabecera y a continuación aparecerá el cuerpo del fichero. Las líneas de cabecera contendrán:

- Línea 1: Nombre y apellidos de los autores de la práctica separados por & (Ej: Clara Santos & Olivia Becerra).
- Línea 2: Color cabecera (texto y fondo). Se expresará con un valor entero.
- Línea 3: Nombre y extensión del fichero en el equipo receptor.

- El nombre del fichero que se enviará en la fase de transferencia se llamará **EProtoc.txt**. El modo de proceder del fichero será igual que en la práctica anterior. Debe tenerse en cuenta que después de enviar el fichero completo, se enviará una trama de datos con el tamaño en bytes del fichero.

2. Tipos de tramas empleadas:

Como ya sabemos, existen dos tipos de tramas: tramas de control (órdenes y respuestas) y tramas de datos. Se debe mostrar por pantalla cada trama de control que se envíe o que se reciba. En el caso de tramas de datos, las cuales se procesan de manera transparente al usuario, creándose el fichero correspondiente, se mostrarán también en pantalla, tanto si son enviadas como si son recibidas.

Ejemplo de los tipos de operaciones y tramas que se emplearán en las distintas fases:

Fase de selección:

- Llamada de Selección:

SYN	R	ENQ	'0'
-----	---	-----	-----

- Llamada de Sondeo:

SYN	T	ENQ	'0'
-----	---	-----	-----

Fase de transferencia:

- Envío de datos de
Selección (trama número n):

SYN	R	STX	n	Long	Datos	BCE
-----	---	-----	---	------	-------	-----

- Envío de datos de
Sondeo (trama número n):

SYN	T	STX	n	Long	Datos	BCE
-----	---	-----	---	------	-------	-----

- Confirmación de la trama n
en Selección:

SYN	R	ACK	n
-----	---	-----	---

- Confirmación de la trama n
en Sondeo:

SYN	T	ACK	n
-----	---	-----	---

- Rechazo de la trama n
en Sondeo:

SYN	T	NACK	n
-----	---	------	---

Fase de cierre o liberación:

- Liberación o cierre en Selección:

SYN	R	EOT	'0'
-----	---	-----	-----

- Liberación o cierre en Sondeo:

SYN	T	EOT	'0'
-----	---	-----	-----

3. Fases de la operación de Selección.

En la siguiente figura se muestra cómo se realiza la comunicación cuando la operación es de Selección, es decir, el maestro envía el fichero de texto al esclavo:

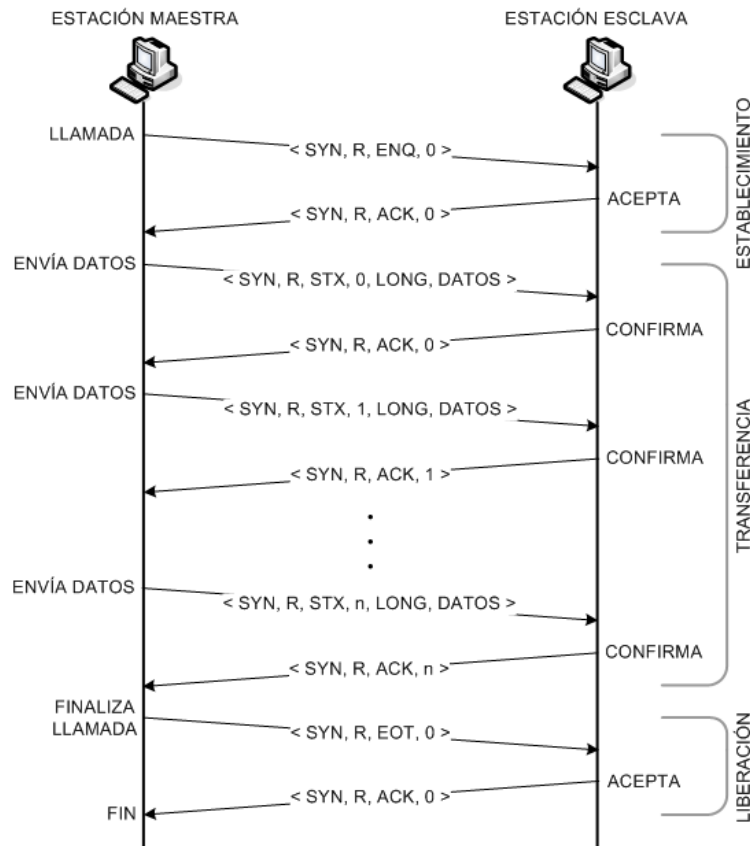


Figura 4: Fases de la operación de Selección.

Como se puede comprobar en la figura 4, al comienzo de cada fase de operación, el número de trama será '0'. Dentro de cada fase, se irá alternando entre '0' y '1'.

Para comprobar el funcionamiento de la práctica, se deberá mostrar en todo momento **TODAS** las tramas (control y datos) que se envían y que se reciben durante las tres fases de la comunicación (establecimiento, transferencia y liberación), tanto en el equipo emisor como en el equipo receptor. En caso de no mostrar todas las tramas la práctica será considerada NO APTA. De cada trama **SOLO** se mostrará la información estrictamente necesaria que se indica a continuación.

Para la estación maestra se mostrará (en orden de aparición):

- **E** si la trama es enviada o **R** si la trama es recibida.
- **R**, que indica que el tipo de operación que estamos realizando es de Selección.
- La descripción del campo de control (**ENQ**, **ACK**, **NACK**, **EOT** o **STX** (si es trama de datos)).
- El número de trama, que se corresponderá con **0** o **1**.
- El **BCE** de la trama que se envía. El valor que se muestre deberá ser un valor numérico, no se admitirá un carácter como representación en pantalla.

Para la estación esclava se mostrará (en orden de aparición):

- **E** si la trama es enviada o **R** si la trama es recibida.
- **R**, que indica que el tipo de operación que estamos realizando es de Selección.
- La descripción del campo de control (**ENQ**, **ACK**, **NACK**, **EOT** o **STX** (si es trama de datos)).

- El número de trama, que se corresponderá con **0** o **1**.
- El **BCE** que se recibe de la trama (el BCE que le llega al receptor). El valor que se muestre deberá ser un valor numérico, no se admitirá un carácter como representación en pantalla.
- El **BCE** que se calcula de la trama recibida. El valor que se muestre deberá ser un valor numérico, no se admitirá un carácter como representación en pantalla.

La información referente a las tramas de la fase de establecimiento se deberá mostrar en azul. La información de la fase de transferencia se mostrará: las correspondientes a las líneas de cabecera en rojo, las tramas del cuerpo del fichero se mostrarán en verde y las correspondientes al tamaño del fichero se mostrarán en gris. La información relacionada con las tramas de la fase de cierre, se mostrarán en cyan.

A continuación, se muestra un ejemplo correspondiente al envío de un fichero + el tamaño del fichero, compuesto por 3 tramas de datos correspondientes a las líneas de cabecera, 3 tramas referentes al cuerpo del fichero y 1 trama con la información del tamaño del fichero.

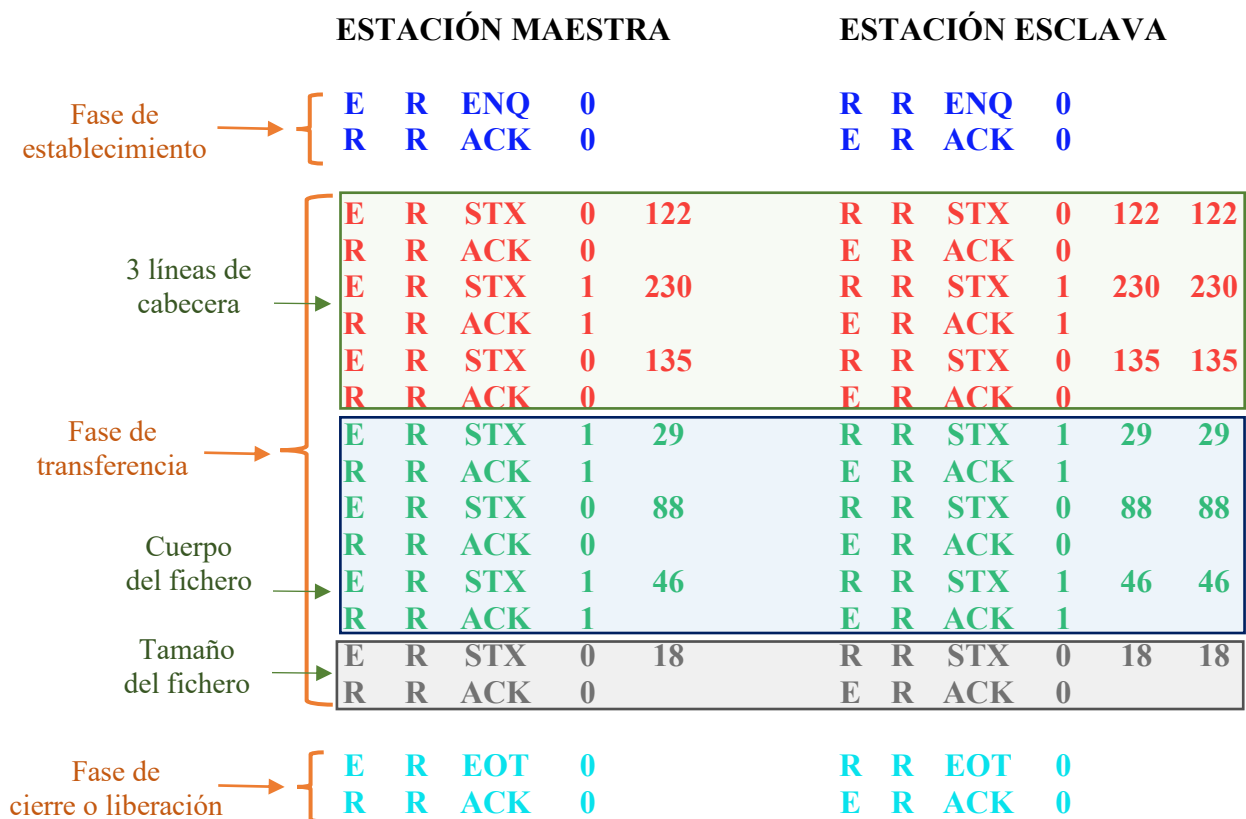


Figura 5: Ejemplo del envío de un fichero mediante Selección.

4. Fases de la operación de Sondeo.

En la siguiente figura se muestra cómo se realiza la comunicación cuando la operación es de Sondeo, es decir, el maestro le pide al esclavo que le envíe el fichero de texto:

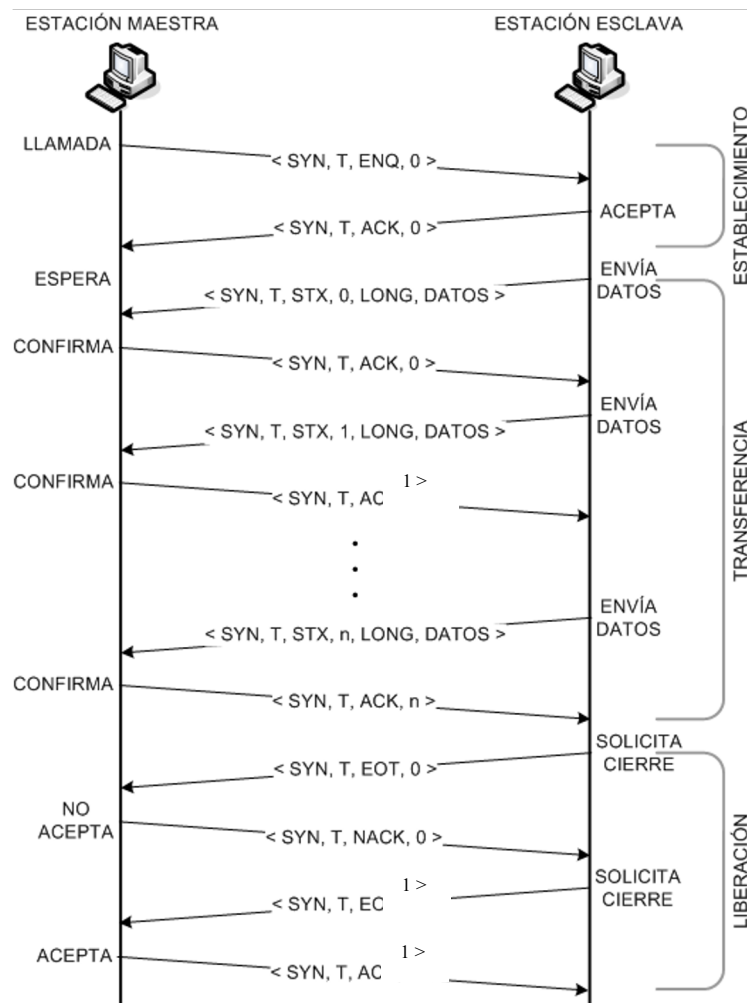


Figura 6: Fases de la operación de Sondeo.

Como se puede comprobar en la figura 6, al comienzo de cada fase de operación, el número de trama será '0'. Dentro de cada fase, se irá alternando entre '0' y '1'. Para cada cierre o liberación solicitada a la estación maestra, también se alternará el número de trama.

Para comprobar el funcionamiento de la práctica, se deberá mostrar en todo momento **TODAS** las tramas (control y datos) que se envían y que se reciben durante las tres fases (establecimiento, transferencia y liberación), tanto en el equipo emisor como en el receptor. En caso de no mostrar todas las tramas la práctica será considerada NO APTA. De cada trama solo se mostrará la información estrictamente necesaria que se indica a continuación.

Para la estación maestra se mostrará (en orden de aparición):

- **E** si la trama es enviada o **R** si la trama es recibida.
- **T**, que indica que el tipo de operación que estamos realizando es de Sondeo.
- La descripción del campo de control (**ENQ**, **ACK**, **NACK**, **EOT** o **STX** (si es trama de datos)).
- El número de trama, que se corresponderá con **0** o **1**.

- El **BCE** que se recibe de la trama (el BCE que le llega). El valor que se muestre deberá ser un valor numérico, no se admitirá un carácter como representación en pantalla.
- El **BCE** que se calcula de la trama recibida. El valor que se muestre deberá ser un valor numérico, no se admitirá un carácter como representación en pantalla.

Para la estación esclava se mostrará (en orden de aparición):

- **E** si la trama es enviada o **R** si la trama es recibida.
- **T**, que indica que el tipo de operación que estamos realizando es de Sondeo.
- La descripción del campo de control (**ENQ**, **ACK**, **NACK**, **EOT** o **STX** (si es trama de datos)).
- El número de trama, que se corresponderá con **0** o **1**.
- El **BCE** de la trama que se envía. El valor que se muestre deberá ser un valor numérico, no se admitirá un carácter como representación en pantalla.

La información referente a las tramas de la fase de establecimiento se deberá mostrar en azul. La información de la fase de transferencia se mostrará: las correspondientes a las líneas de cabecera en rojo, las tramas del cuerpo del fichero se mostrarán en verde y las correspondientes al tamaño del fichero se mostrarán en gris. La información relacionada con las tramas de la fase de cierre, se mostrarán en cyan.

A continuación, se muestra un ejemplo correspondiente al envío de un fichero + tamaño del fichero, compuesto por 3 tramas de datos correspondientes a las líneas de cabecera, 3 tramas correspondientes al cuerpo del fichero y una trama con la información del tamaño del fichero. En este ejemplo, al solicitar el esclavo el cierre de la comunicación, el maestro rechazó el primer cierre y aceptó el segundo.

ESTACIÓN MAESTRA										ESTACIÓN ESCLAVA							
Fase de establecimiento	{	E	T	ENQ	0						R	T	ENQ	0			
		R	T	ACK	0						E	T	ACK	0			
3 líneas de cabecera	{	R	T	STX	0	112	112						E	T	STX	0	112
		E	T	ACK	0						R	T	ACK	0			
		R	T	STX	1	242	242						E	T	STX	1	242
		E	T	ACK	1						R	T	ACK	1			
		R	T	STX	0	26	26						E	T	STX	0	26
		E	T	ACK	0						R	T	ACK	0			
Fase de transferencia	{	R	T	STX	1	139	139						E	T	STX	1	139
		E	T	ACK	1						R	T	ACK	1			
Cuerpo del fichero	{	R	T	STX	0	12	12						E	T	STX	0	12
		E	T	ACK	0						R	T	ACK	0			
		R	T	STX	1	200	200						E	T	STX	1	200
		E	T	ACK	1						R	T	ACK	1			
Tamaño del fichero	{	R	T	STX	0	194	194						E	T	STX	0	194
		E	T	ACK	0						R	T	ACK	0			
Fase de cierre o liberación	{	R	T	EOT	0						E	T	EOT	0			
		E	T	NACK	0						R	T	NACK	0			
		R	T	EOT	1						E	T	EOT	1			
		E	T	ACK	1						R	T	ACK	1			

Figura 7: Ejemplo del envío de un fichero mediante Sondeo.

5. Volcado de pantalla a fichero Prolog-m.txt y Prolog-e.txt.

Para comprobar lo que ha podido ocurrir durante la ejecución del protocolo, toda la actividad mostrada en pantalla se volcará a dos ficheros distintos. La información mostrada en pantalla en el equipo maestro, se volcará a un fichero llamado **Prolog-m.txt** y la mostrada en el equipo esclavo a un fichero llamado **Prolog-e.txt**.

En caso de haber activado previamente el volcado de información al fichero **log.txt** (mediante F5), ese fichero se cerrará una vez hayamos entrado en modo protocolo, es decir, al pulsar F6.

6. Control de fin de aplicación (ESC).

En este momento de la práctica, la tecla escape debería funcionar perfectamente en la mayoría de los casos. Al pulsar escape en el programa principal, el usuario pondría fin a la ejecución de la aplicación. En caso de estar realizando alguna acción mientras se pulse dicha tecla, por ejemplo, enviando fichero, enviando trama de control, enviando fichero mediante protocolo, ... en lugar de abandonar la aplicación, se debería cancelar dicha acción y volver a la situación anterior, de modo que la práctica no termine de manera drástica. En el caso de estar recibiendo, tanto si estamos o no en modo protocolo, podría omitirse la pulsación del escape, ya que el abandonar el receptor la aplicación, provocaría que el emisor se quedara enviando información sin que nadie la recibiera (no sería muy lógico). Siempre se debe pensar en utilizar el escape de la manera más lógica y coherente posible.

7. Entrega de la sesión práctica.

A través de la herramienta AVUEX, según las instrucciones dadas en clase a este respecto, debe entregarse un archivo comprimido en formato ZIP o RAR que contenga lo siguiente:

- Un archivo AUTORES.TXT, que incluya nombre y apellidos, por este orden, de los autores de la práctica, así como el grupo al que pertenecen ambos.
- Los archivos fuente de la práctica. **Cada fichero fuente** debe incluir el nombre, apellidos y grupo de los autores de la práctica.
- El fichero ejecutable (compilado a partir de los ficheros fuentes entregados) de la práctica.
- Debe incorporarse documentación interna adecuada y suficiente como para seguir adecuadamente el código.
- Documentación interna adecuada y suficiente como para seguir adecuadamente el código. La fecha tope para subir la **entrega 5** será el día 26 de abril de 2020 para todos los grupos. **Cualquier práctica entregada con posterioridad a la fecha y hora indicada se considerará no válida a todos los efectos.**