muy variable, légicamente disertames et Tout para et pear undo no estamos en ese peor caso y se pierde una trama. Telecomunicación Positivo: ACK - avando se detecta trama emonea - cuando se detecta trama juera de ordi undamento de le elemática os reconocimientos se enviar junto con las tramas de datas noses to ALK Problema: si no se tienon paqueter que envior Ino se envian reconocimientos 17 solución: sempon tador de reconecimiento se vence el temporizador desde que llegó una trama correcto no tenemos paquetes para envior junto a la trama se una trama específica sólo de reconocimiento NOTA: el reconocimiento que emitimos tran el ACK timer será de la ultima trama bien recibida, aunque no fuera esta la que inició el ACK EIMET. DI Home NOTA: LOS NAK SON Instantaneos si unimos las ventanas deslitantes de cualqui tamaño, a los reconvolmientos positivos y negativos, a los temporizadores de retrans multion (Tout) 4 de reconocimiento (Acretime) Apuntes de Pak

Fundamentos de Telemática

Apuntes de Pak (Francisco José Rodríguez Fortuño) ETSI Telecomunicación. Universidad Politécnica de Valencia. Segundo cuatrimestre de 2° curso Curso 2004/2005

Contenido:

- Apuntes de la asignatura (algunas partes sin pasar a limpio)Exámenes semi-solucionados

Fecha de última actualización: 08 Marzo 2008

TEMA 1. INTRODUCCION A LA TELEMATICA

· Dej

informática

telecomunicaciones



Rama de la técnica que estudia todos los aspectos de los servicios y aplicaciones informátican que requieren una transmisión de datos

Q 1 3

Motivación

- · Distribución de la información
- · Distribución del proceso · Economia (una vinca impresora buena en red)

En esta asignatura nos centraremos en una red de ordenadorer conectados entre si independientes entre si (y no un sistema multiprocesador)

LO que realmente une este tipo de red son PROCESOS (programas informáticos en ejecución) TOT equips (C)

· Estandarización

- · de hecho: se imponen por la costumbre y el uso
- · de derecho: definido por un organismo 4 obligado: acuerdos entre estados 4 no obligado: organización detipo voluntario.

is at a societies of the sine of

motivación: si cada jabricante utilizara su propio protocolo, sera absurdo. La estandarización aumenta las ventas de los jabricantes. IBM no quiso estandarizarse y ello le llevo a una caída.

Organismos de Estandarización

ITU (Union internacional de Telecomunicaciones)

- parte de la ONU

4 SERIO. numero (X.25, V.90)

150 (International Standards Organization)

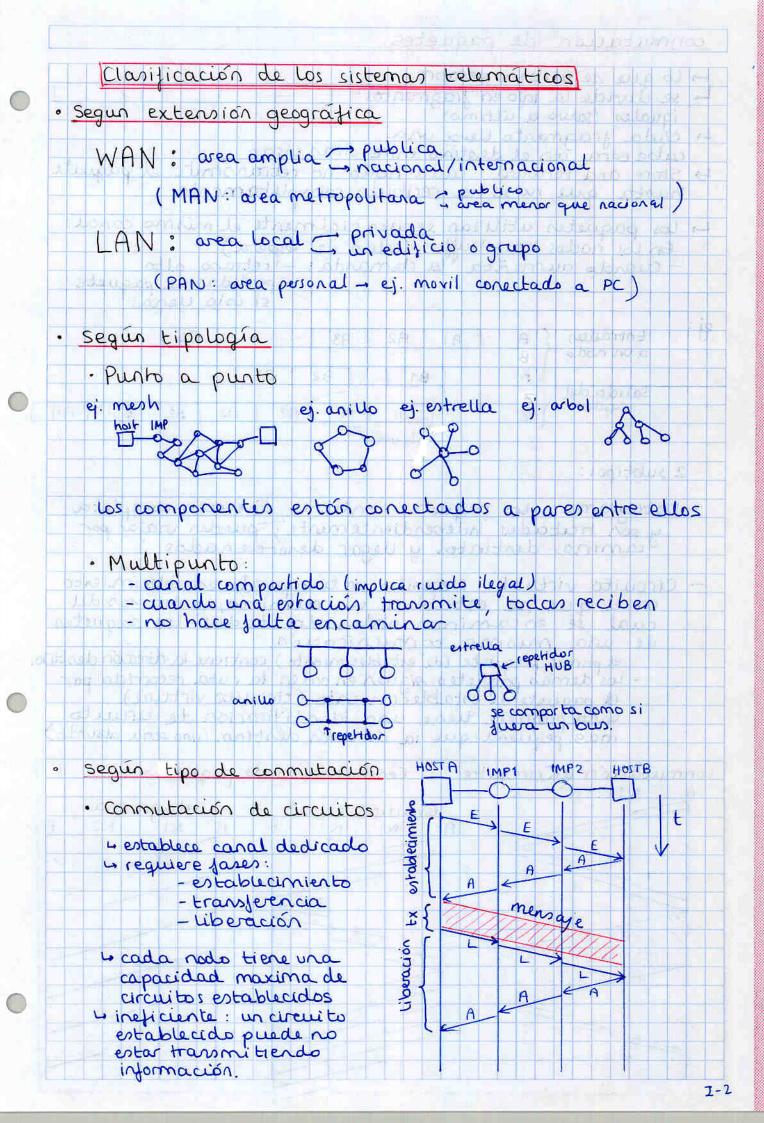
4 Muyrelevante en telemática 4 ISO. numero 4 red interoperable dividida en capas

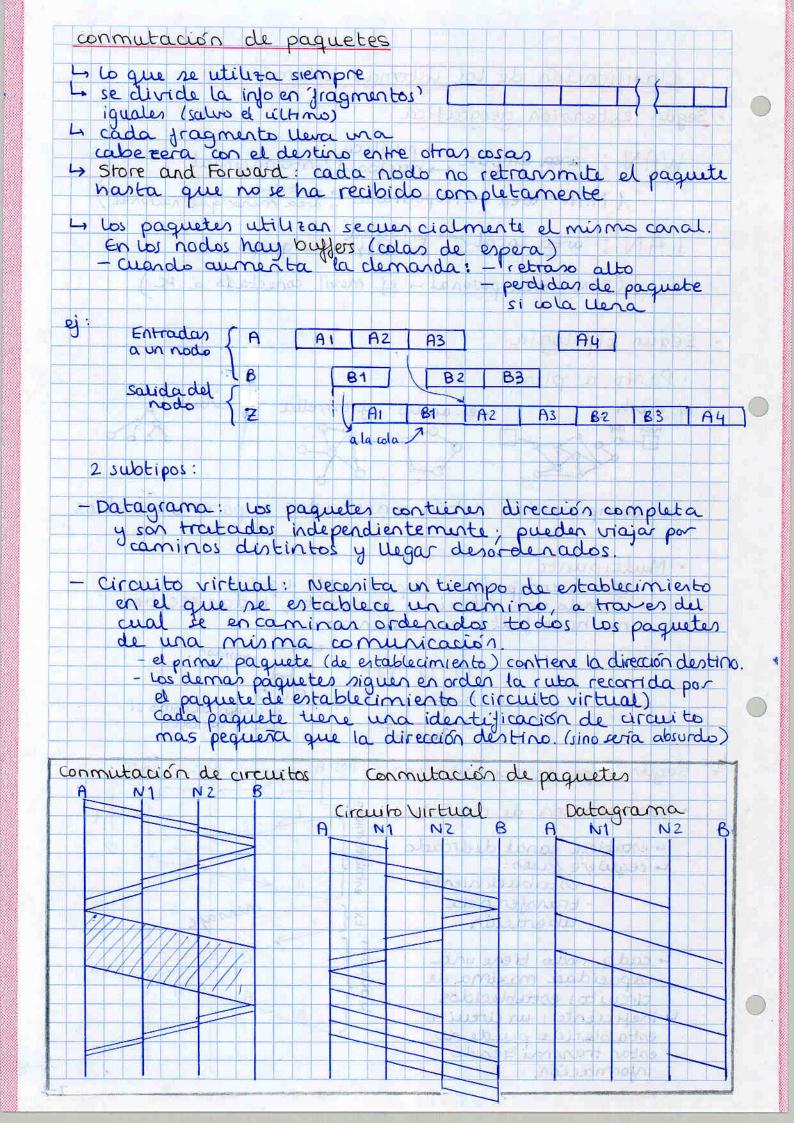
IETF (Internet Engineering Task Force) - ambito: Internet
- RFC. numero - SMTP (email) "request for comments"

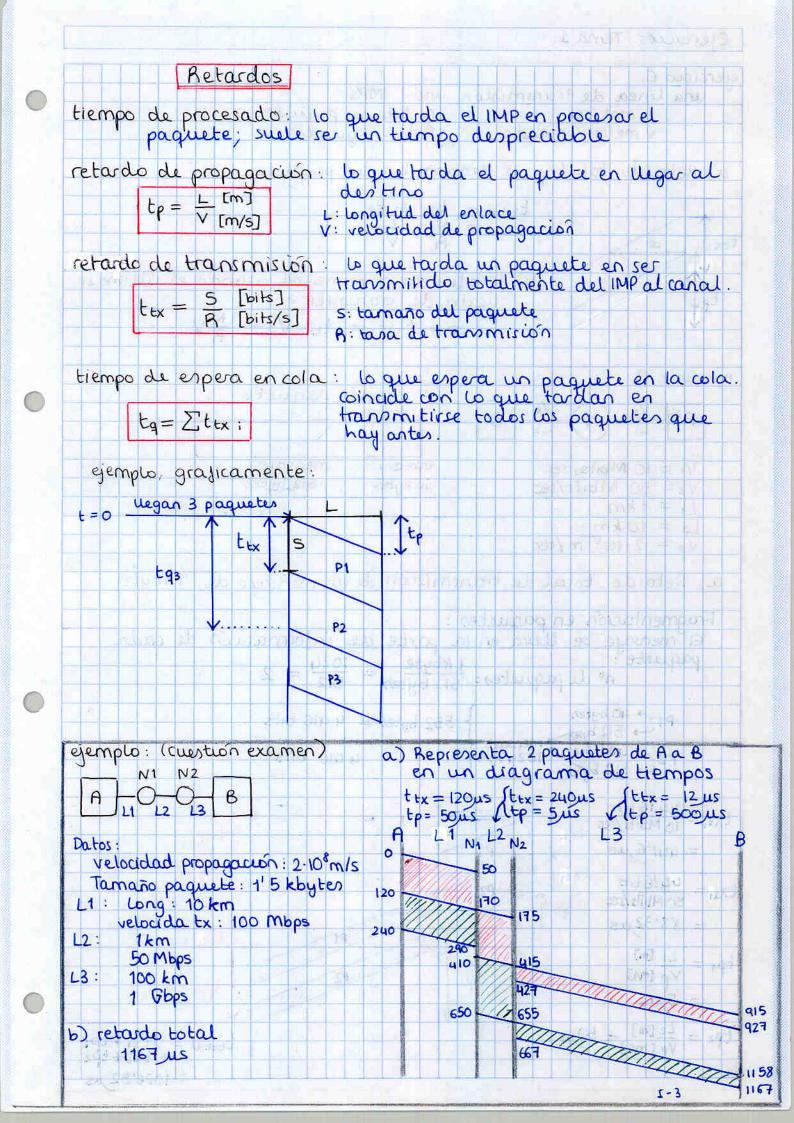
I E F F

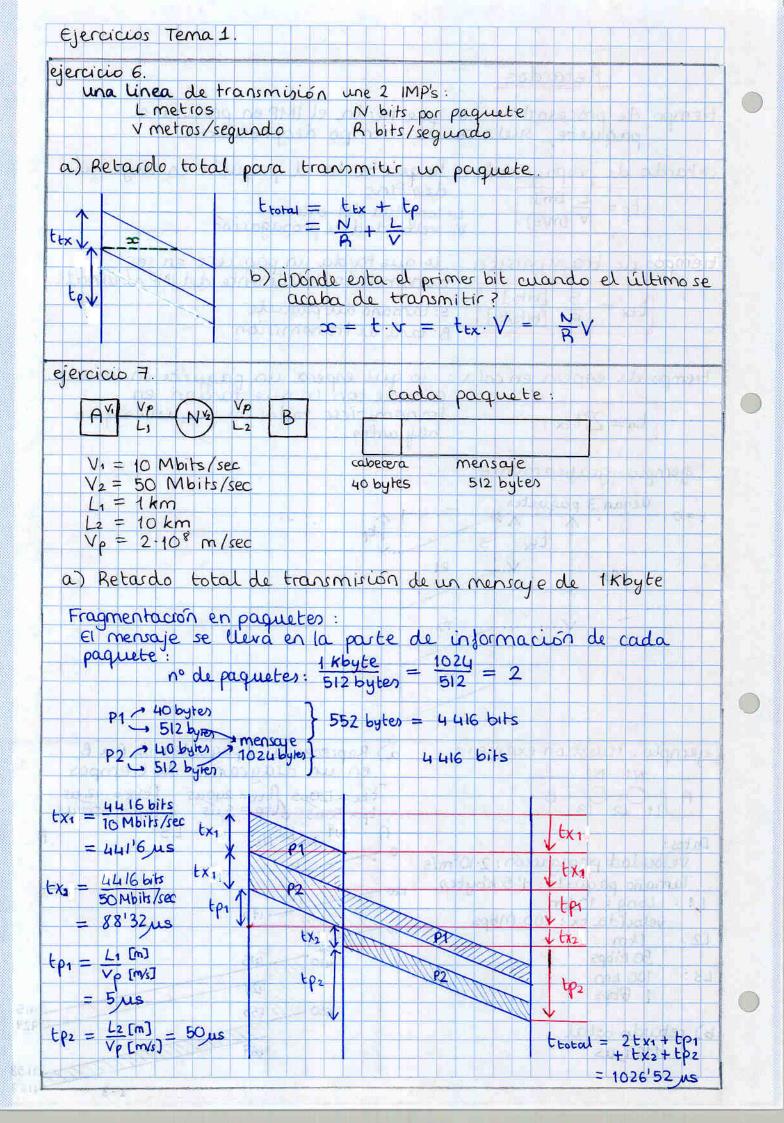
4 IEEE 802. X Lingeniería electrica y electrónica

Estructu	sa de	w	sint	ema	tel	emo	atic	0	70			Į	A			All	11	
2 nomendati	vas:																	
DORPO			1-(49/	1006000	nume	30199		1		8	OT 1	4/					23/	1
DARPA			. L 1		_			-	-				L	L			1	
HOST: (term IMP: (nodo	in all	erro	u, t	opolog	ia f	مر ر	bou	-, 20	• (es	ta	bl	٤ (\sim	te	С	ai	da
IMP: (node	mar	nag	muda	gue	ejec	uta	عما	pr	09	ra	m	as	C	le	u	nu	a	70
Lineas de	transa	2101	n a	س س	-ua	a	bro	æs	0	<u>c</u>	0	C	e	M	w	S	ay	es
takak 26 /		oval.		1					E		П	Г	H	T	t			
HOST	IMP			IMP	Н	TZO				Г								
	$-\alpha$			0	i	\rightarrow												
	7	IMP	IMP		177					L		K		10	1	ij,	17	- 31
		∞	- U	I NEWS	0,765	1771	1.2.1	11	14	13.	134	US.		ţġi	1	+		
				4	30	30	20		1	13.	422	133	177	11/	1			
	. 0		1	MP	March A.		MAY.		1	H		CYC)	OV.)	12	2			
	IMP	ulas	246	yhey L Ps Y	200	7.67			3		-1			ļ.	71	İ	2	
2 BH/AS	031734	lains	s other	2 9	HE		100				78.0	a.				1, 1		0
CCITT (T)	1 40	500	1365	did	100		100	191	10		10	N.	g	77	42	
mas ori	entade	s ho	acia	rede	n pu	مناط	cas	9	اعد	79	e	7	م	C	ک ر	60	er	201
protocolus n	u ropolo	gia	de	esta	2 3 30	3 32	050	178	18	m	12	91	į	Q.X	1	1 8	9	
ETD: equip	a tom	2:00		Jaha	c	200		10	0				1	T.	i,		9	-1
LID. Eguif	00 (01)	IIII	u cu	_ aure	2 (1)	arna	uner	١Œ	u	M 1.	ומש	por	\a	L (al	Н	07	1.)
ETCD: Pen	mite a	oned	tar o	el E	TD c	Lla	rec	. k	Ad	le	cu	a	lo	<u>.</u>	ze	ñc	ıl	
ETD					E	TD												
	0000		1	77703 _		7 2	104	14	SE		G)_:	96	10	- 0	2			
	- ~ (red	-) —		0	Os O	12010	90	100	123			H	- 00				
O-Colo	a Clare of		1	i de		1 2			E	LISO		1						
	d	nas cu	retros	_, la	red	دمہ	es	tr	an	n	oa	e	n t	Q.				
Distriction of the	المال وووي	oara r	raiotro	s i	lión.	200	146	2 00				Jr.	64	14	D.	J. 7/1	300	ñ.
ETD	أوم أكانيا	7	1/0	JOJU STIL	مثند	275	9 2	a I		0	33	17	d	e)	h	A	12	
EIDE	TCD	/		ETCL	M I	TD		ali i	Δ	وه	EDK	k	1	80	U.		J ₂	
	\bigcirc	red	.)		0	-Side	Date:			1)		N.	0	إيدا	10	-3	J.	
		<u></u>	3		-	-												
				7 11 44 57			160		H						1-5		T Val	+
ejemplo dono	de ETI) =	Host	-c-1792.00	1,97	of .	Lavie	900	797	537	57	249		(g)		J		
1							1.4	din.			o.A			-50				
HOST IN	1P ETC	CD /		ETC	D II	UP	HOS	T	3	71/	42	v)	R	35	1	-11		
	\sim)	red public															
	7	10		\prime		160	12		0	96	-6		97)			0	2/	
	ID WILLY		\sim	in the lo	TANK T	77		1	Q.	9.1	2	5	-1	121		4		
	tenut a	W.L.C.	260 0	Nakin .	(1.5)													
	ب، ب		-		SADET	800	000	105	¥.	3/			01	670		= 5		
nomenda	twa 1	nom	enda	twa					1	7/0	AY)	0.7	713	-	(KD)	140		
ARPA		CC	:177					14-75	0.00	não	00		ol.	4		105		
	d	lesd	e el	punto	U. L.								1					
	9	e 5	ista	de la											Ħ	3 3	11	
	PAR	-ed	publ	ica,	115	o l'is	A P	ni.			X	5)g	3.	1	dia.		
	1	ادم	'ET	DSON														
	ę	en re	alid	ad														

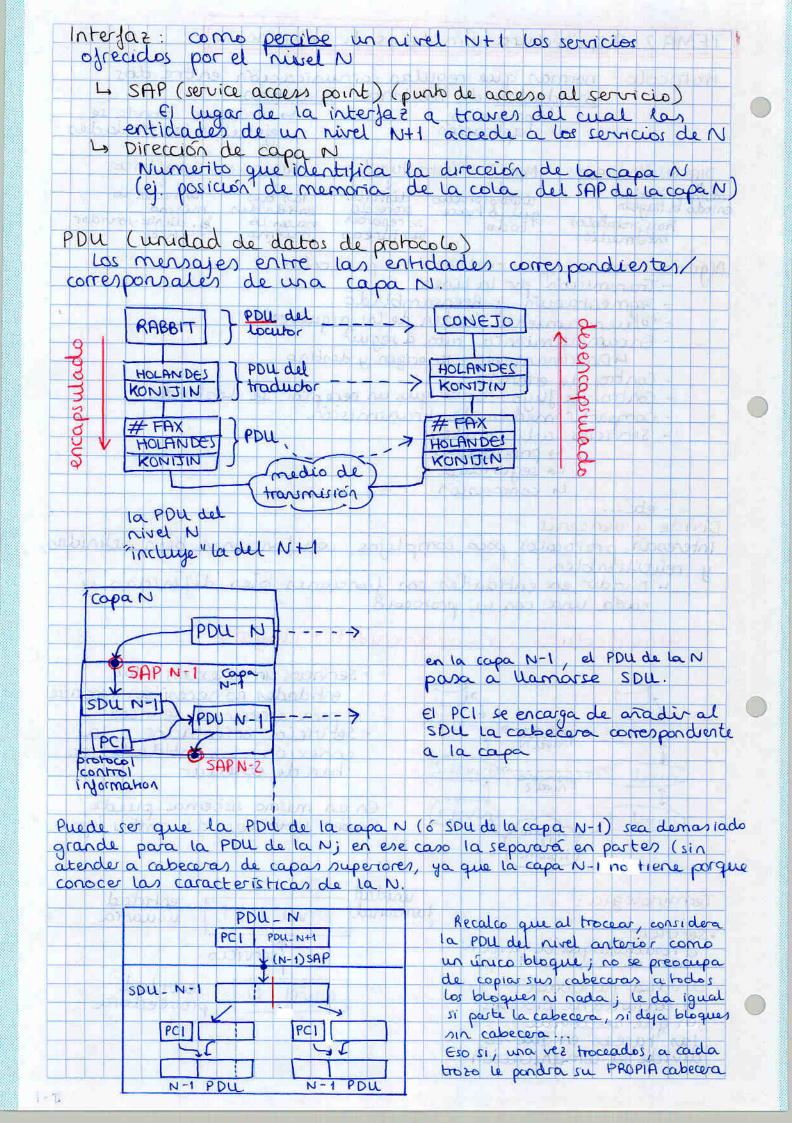






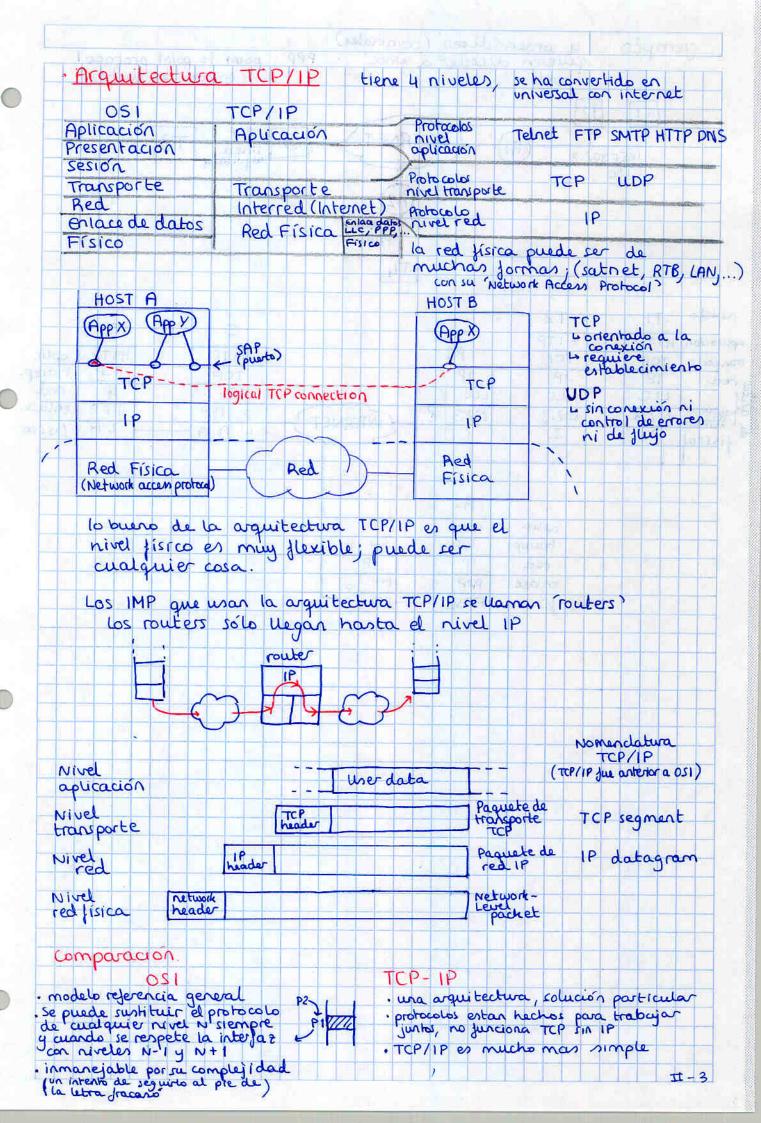


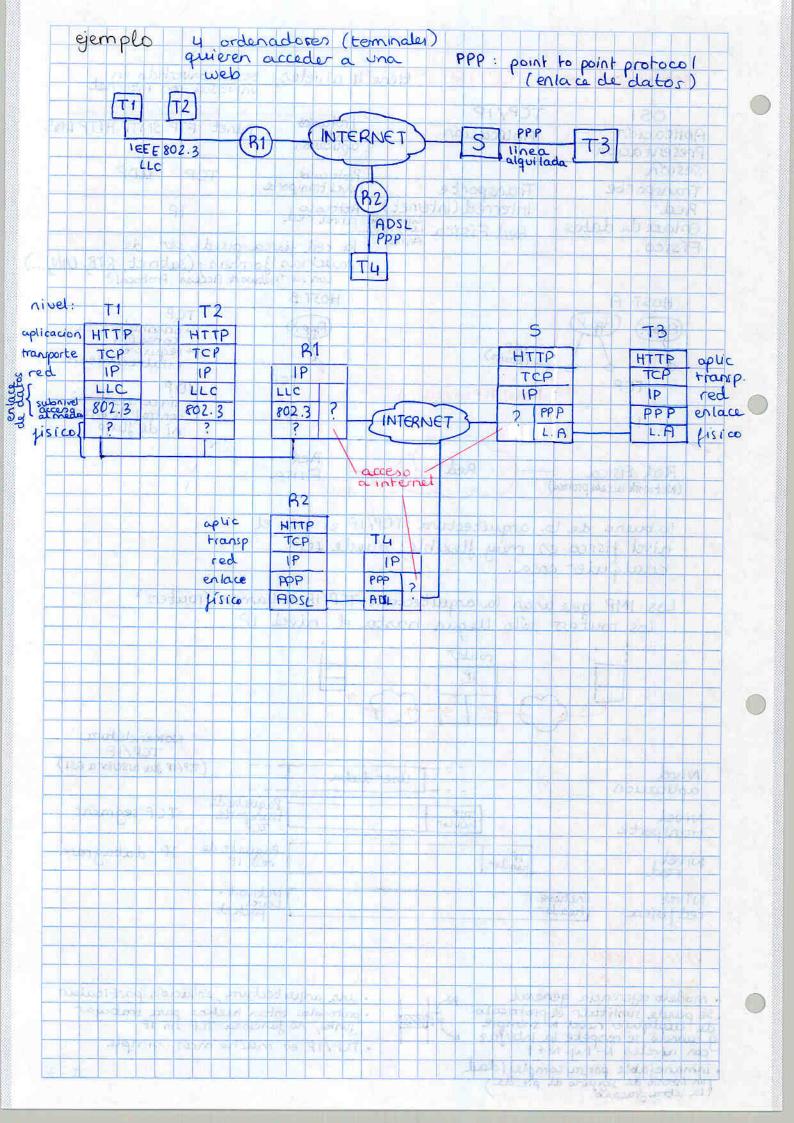
TEMA 2. Arquitectura y modelos de referencia Protocolo: norman que regular comunicación entre dos entidades de distintos sistemas o proceso o hardware donde se aplicación ejecutar las entidades Directos / Indirectos Mondificos/Estructurados Simetricos/Asimétricos mismo protocolo entodo el trayecto unica protocolo que la hace todo distintes las das entidades hacen la no hacen la protocolor se reporters las tareas hay protocolos intermedios ej. diente-servidor nttp Algunas tareas que realizar los protocolos: - Transmisión por la linea - Segmentación y Reensamblado - Secuenciamiento (order de los paquetes) - Encaminamiento: ruta a seguir 4 Direccionamiento: 10 origen y dentino - Control de errores - Control de flujo: evitor que un receptor se desborde - Compartir médio de transmisión servicios adicionales: 4 prioridades - seguridad 4 compresión etc ... Divide y venceras Interesar protocolos poco complejos, con funciones bien definidas, reutilizables. - Dividir en entidades con junciones bien definidas y cada una con su protocolo Arquitectura en capas/niveles (layers) · servicios sin conexcón: las entidades no necesitan asociarse para ofrecer el servicio and N + protocoto > Givel N Servicios orientados a la conexión: las entidades se >mivel 2 han de conectar nivel protectors? En un mismo sistema puede rivel 1 Chivel haber servicios de ambos tipos medio transm. unidad Terminología: entidad Junaonal Nivel N+1 usuaria · Servicio: el resultadoque el rivel N sirve al rivel N+1 servicuo · Unidad juncional entidad Nivel N proveedora El conjunto de procesos jas tareas en que re divide la comunicación



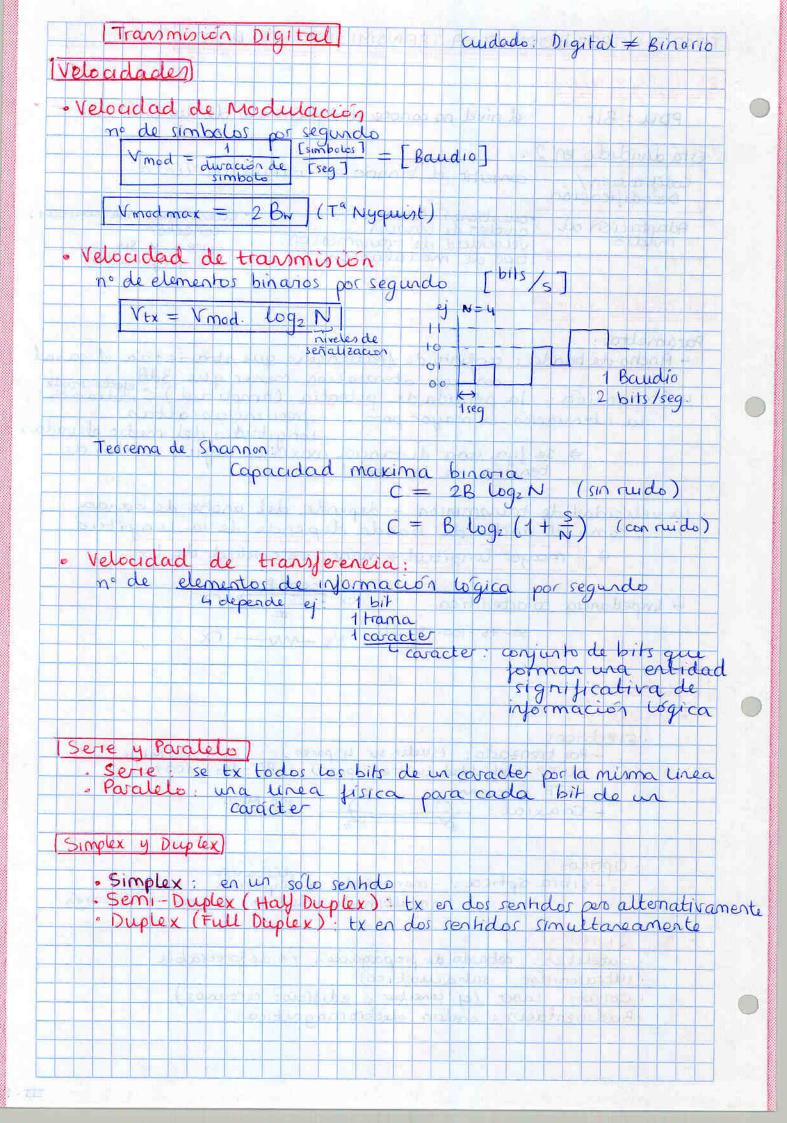
Primitivas de Servicios las entidades piden, indicar, responden Son la jorma en que o confirman cosas entre SÍ. nivel N+1 cuando un rivel superor pide un servicio · Petición: a un rivel inferior (llama a su función y le para los parametros) rivel N (request) HOST A ej: 170/direcciona estos paquetes! rured N+1 cuando un rivel inferior da un aviso Indicación: (indication) o una interrupción al nivel superior nivel N host B (suele ocurrir en la maguina destino) ej: ehmm... estoo... que me ha llegado un paquete" los servicios que además requieren confirmación: nivel N+1 · Respuesta nivel superior dice at injerior que confirma (response) lo que este le había pedico con indicación nivel N ej: "vale. diles que me han llegado sus paquetes!" nuel NII · confirmación ej: Ter... que te iba a decir... que me dicen que si, que les ha llegado! (confirmation) nivel N host A servicio confirmado servicio no confirmado (connection oriented) (connection(ers) HOST A HOST B HOST A HOST B N-SAP N_SAP servicio capa N servicio N- SAP N-SAP capaN N+1 request N+1request indication indication 1 > N+1 N+1 Kondirmation modelo de referencia OSI Es una arquitectura pensada para interconectar sistemas abiertos no pertenece a un Jabricante que impone sus estandares El módelo define 7 capas y las especificaciones que debe tener el protocolo de cada una Utilitaron 7 capas por la influencia de IBM que usaba 7 capas aunque el objetivo era ni pocas ni muchas, bien definidas y que redujeran el flujo de información entre ellas

Layer no		Pou de la capa				
4	Application	25500 (SS P. II.)			Do.	ta
1.80000	والقوار الماريون عما	Bull outsin			header Do	
6	Presentation		27,2 31,4	50 CH2	PH Do	ita]
180 5 AU	session	mensaje		2 2000	SH Data	
4	Transport po	ransport	2	T	1 Data	irailer
3	Network	paquite		NH	Data	
2	Data Link	trama		DH	Data	DT
5. 5. 6. 7. 4. 6. 2.	Physical	bit		L Bi	F ₅	
Los IMP u	tilizan las 3 pri	neras.	L E des	asho st		2 2011
· Nivel F	isico: transmi	sión de d	atos	TEN TEN		
	aspectos eléctric			ales	10 2 10 0 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	
Astulia Respon	Particular to the second			EVISA FILE		
· Nivel er	ilace de datos	3				
cuando e	red multipurbo	Laure Laure :	Functioner.	errores	y comecc	won de HDLC, LAP-B, LAP-1
(canal cor	npartido) se	E.D.	subnivel	+ control d	e flujo	ue a relento)
449	'subdivide en		de accer	La gentión d	el acceso	at 10: 802.3 eth
			al medio	medic	compart	at ej. 802.3 eth
Dos clay	ser de servicios:	- onentade				
1,000	5 5 50 51 403	previan	mente; pom	ite un buer	control de	errores
THE RELEASE OF		→ sin conex		N. P. S.	- 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2021
	te red = (enca	minamie	rto)	MAISEM IN		
Cada	MP decide que ru	ta seguirá	n sur pag	neter re	gun el al	goritmo
de ence	ininamiento (segun uno	o varios	onterior)		Television .
si es un	servicio orienta	di a la co	nexion, s	e pone de	acuerdo pr	eniamente
· Nivel d	e transporte:		10450	14		
	rol de erroren y	do Huio	do bos	L 0 1000	A) (ex toem	a a ex trema
	no entre IMP (pe					
J					J. P	Stall Stall
actualment	las (· Nivel a	de sesion	: da la d	lisciplina (te dialogo	
junciones de	enhos		(peti	ción - resp	vierta)	
hiveles ya						
hace la apri		la info pa				
and a late of	(Jomato d	enda: T e archivo) H	ambien p	uede comp	rimir/enc	riptar
· Nivel d	e aplicación			Jo. (11 CC) 30/	Correction	(4 usch)
	a capa más c		Lusuar	rio l		
	7.6 3.0 2		ME SU	la college de la college		
No con	fundir la aplice	LCION con	el protoce	Lo ni con a	el nivel de	aplicación
	la misma el ex					
9 643	and and action	10/31 70-01		8. TA (4.4)	DO F MANU	S P PLA
The same of	sal with Arid	CONTRACTOR OF THE STATE OF THE	nowy in	ASS TOTAL		0000
	(3)	热 当场地 3	04-10-10-1	البيياة ولع لأ	Di semen	2199





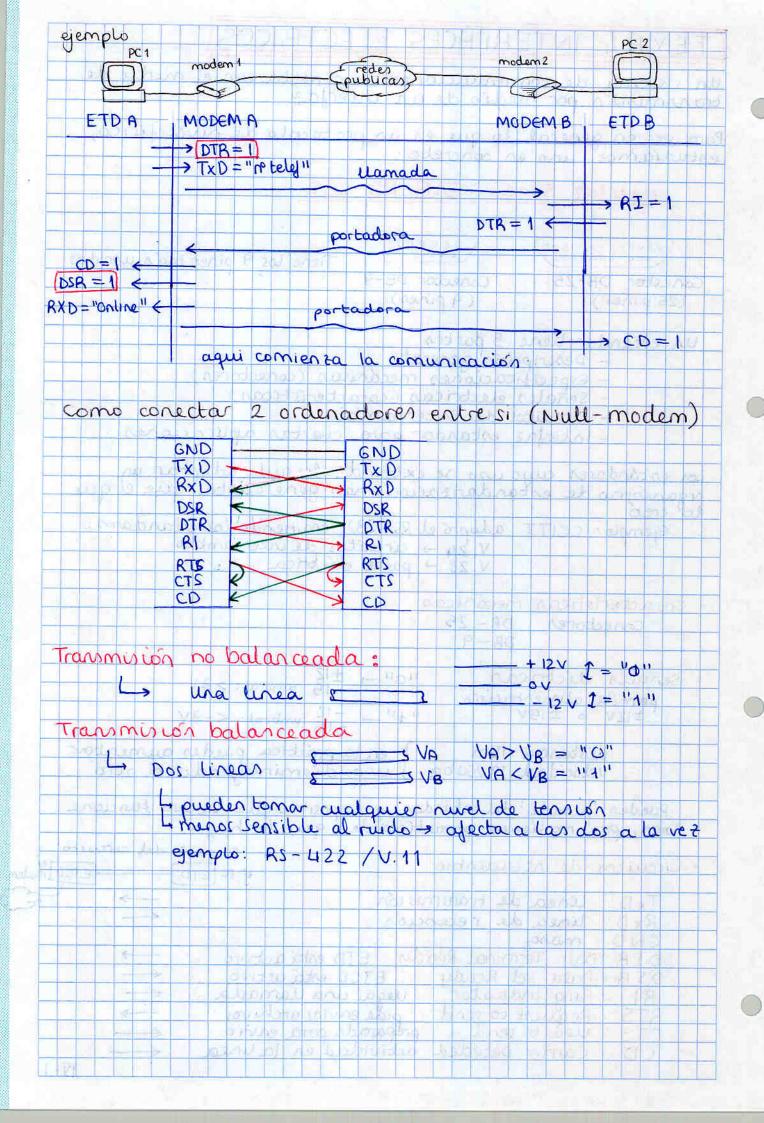
TEMA 3. INTRODUCC	ION A LA TK					
El nivel físico					Nation 1	, a 3 .
PDU: Bit	el nivel no co	onoce el si	ignificac	lo de 1	los bits.	
Está dividado en 2				2 2 2 62/12		
Codificación / Decodificación	convertir el '	binario er	v códigu	os de l	linea	
Adaptación al medio	cuestiones ele niveles de ter velocidad de tipo de moc	transmu) LON	-cone	iones me	
El medio físico					gnificae	
				1,00	- 7	
Parametros: 4 Ancho de bando	a: conjunto d	o frecire	cias an	o atrava	3000	01 00 00
	con una	aternaci	on men	or que	3dB.	er corre
4 Atenuación:	la pérdida o	le poteni	via (ar	nplitud	L) = rac	Lacio~
La atenuac	ión es mayor	para:	- frecue	ncian o	ultas	
a 50	Jija waa di	Lancia	Longitt	ides de	L medic	elevac
te	fija una di nsión de la	scenal	Nazima	seyw	n nuvea	
. La valacidad de	tonnomining	- desen	اه م	ancha	do bas	da
· La velocidad de como el	transmision	→ depende	de del	ancho de la	de ban Longil	da ud
· La velocidad de como el					44	da ud
	transmisión ancho de b yor longitud	L-> menor	reloci		44	da ud
⇒ Ma	yor longitud	L-> menor	reloci	dad d	44	da ud
	yor longitud racteristica	L→ menor tx 8	reloci	dad d	44	da ud
⇒ Ma	yor longitud	L→ menor tx \$	reloci	dad d	44	da ud
⇒ Ma	yor longitud racteristica	L→ menor tx \$	veloci canal sc	dad d	44	da -ud
⇒ Ma	yor longitud racteristica	L→ menor tx \$	veloci canal sc	dad d	44	da ud
Impedancia ca	yor longitud racteristica	L→ menor tx \$	veloci canal sc	dad d	44	da ud
Impedancia ca Tipos Guiados:	yor longitud racteristica	L→ menor tx \$	veloci canal sc	dad d	44	da ud
Impedancia ca Tipos Guiados: Eléctricos - Por tre	yor longitud racteri/hica 50 - 75 - 100 - 150	L→ menor tx 8 Lx tx	canal canal xer	dad d	e tx	da ud
Impedancia ca Tipos Guiados: Eléctricos Par tre	yor longitud racteristica 50 - 75 - 100 - 150 nzado: (suel (unshielded twi	L→ menor tx 8 Lx tx	canal canal xer	dad d	44	da ud
Impedancia ca Tipos Guiados: Eléctricos Por tre UTP STP	yor longitud racteri/hica 50 - 75 - 100 - 150 neado: (suel (unshielded two	L→ menor tx 8 Lx tx	res)	dad d 3 rx - rx	e tx	da -ud
Impedancia ca Tipos Guiados: Eléctricos Par tre	yor longitud racteri/hica 50 - 75 - 100 - 150 neado: (suel (unshielded two	L→ menor tx 8 Lx tx	canal canal xer	dad d 3 rx - rx	e tx	da ud
Impedancia ca Tipos Guiados: Eléctricos Par tre UTP STP	yor longitud racteri/hica 50 - 75 - 100 - 150 neado: (suel (unshielded two	L→ menor tx 8 Lx tx	res)	dad d 3 rx - rx	e tx	da ud
Impedancia ca Tipos Guiados: Eléctricos Por tre UTP STP Coax	yor longitud racteri/hica 50 - 75 - 100 - 150 (unshielded two no se usan ial:	tx 8 L > menor tx 8 Lx tx tx	velocio canal se -w-	dad d 3 rx - rx - 45 10	o Mbps	
Impedancia ca Tipos Guiados: Eléctricos Por tre UTP STP Coax	yor longitud racteri/hica 50 - 75 - 100 - 150 (unshielded two no se usan ial:	tx 8 L > menor tx 8 Lx tx tx	velocio canal se -w-	dad d 3 rx - rx - 45 10	o Mbps	
Impedancia ca Tipos Guiados: Eléctricos Por tre UTP STP Coax	yor longitud racteri/hica 50 - 75 - 100 - 150 neado: (suel (unshielded two	tx 8 L > menor tx 8 Lx tx tx	velocio canal se -w-	dad d 3 rx - rx - 45 10	o Mbps	
Impedancia ca Lipos Cuiados: Eléctricos Par tre UTP STP Coax Opticos: Jibra	yor longitud racteri/hica 50 - 75 - 100 - 150 (unshielded two no se usan ial:	tx 8 L > menor tx 8 Lx tx tx	velocio canal se -w-	dad d 3 rx - rx - 45 10	o Mbps	
Impedancia ca Tipos • Guiados: • Eléctricos • Por tre • UTP • STP • Coax • Opticos: - Jibra	yor longitud racteri/hica 50-75-100-150 Neado: (suel (unshielded two no se usan ial:	tx 8 in ser 4 pair inted pair inted pair ditimoda	res) 100 M 500 m + dista - dispers	dad d	o Mbps	
Impedancia ca Impedancia ca Cuiados: Eléctricos Par tre UTP STP Coax Opticos: Jibra No Guiados Satelites:	racteristica racteristica 50 - 75 - 100 - 150 neado: (suel (unshielded two no se unan ial:	tx 8 L> menor tx 8 Lx tx tx tx tx nomode ultimode opagacie	res) 100 M 500 m + dista - dispers	dad d	o Mbps	
Impedancia ca Impedancia ca Cuiados: Eléctricos Par tre UTP STP Coax Opticos: Jibra No Guiados Satelites: Utrasonido	racteritica racteritica 50 - 75 - 100 - 150 neado: (suel (unshielded twi no se usan ial:	tx 8 Langer 4 pointed pair inted pair anomoda ultimoda ticos	res) RJ. 100 M 500 m + dista - dispers districts	dad d 3 rx - rx - 45 10 bps risch risch risch risch risch risch	o Mbps som	
Deplicas: Opticas: Opticas: Indicates: Opticas: UTP Opticas: Utrasonido Opticos: Utrasonido	racteristica racteristica 50 - 75 - 100 - 150 neado: (suel (unshielded two no se unan ial:	tx 8 in ser 4 per ited pour ited pour opagación ticos tar 2 edi	res) PJ. 100 M 500 m + dista - dispers districte districte hicios ce	dad d 3 rx - rx - 45 10 bps ricia ricia ricia ricia ricia ricia ricia	o Mbps som	

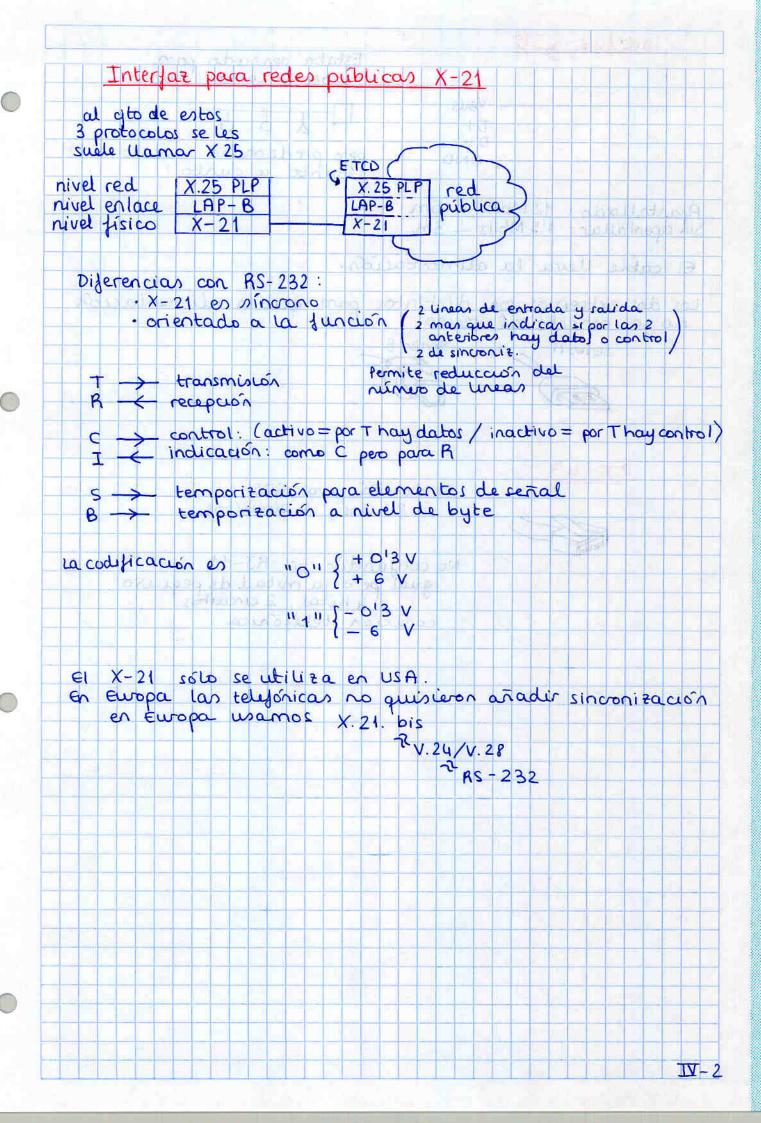


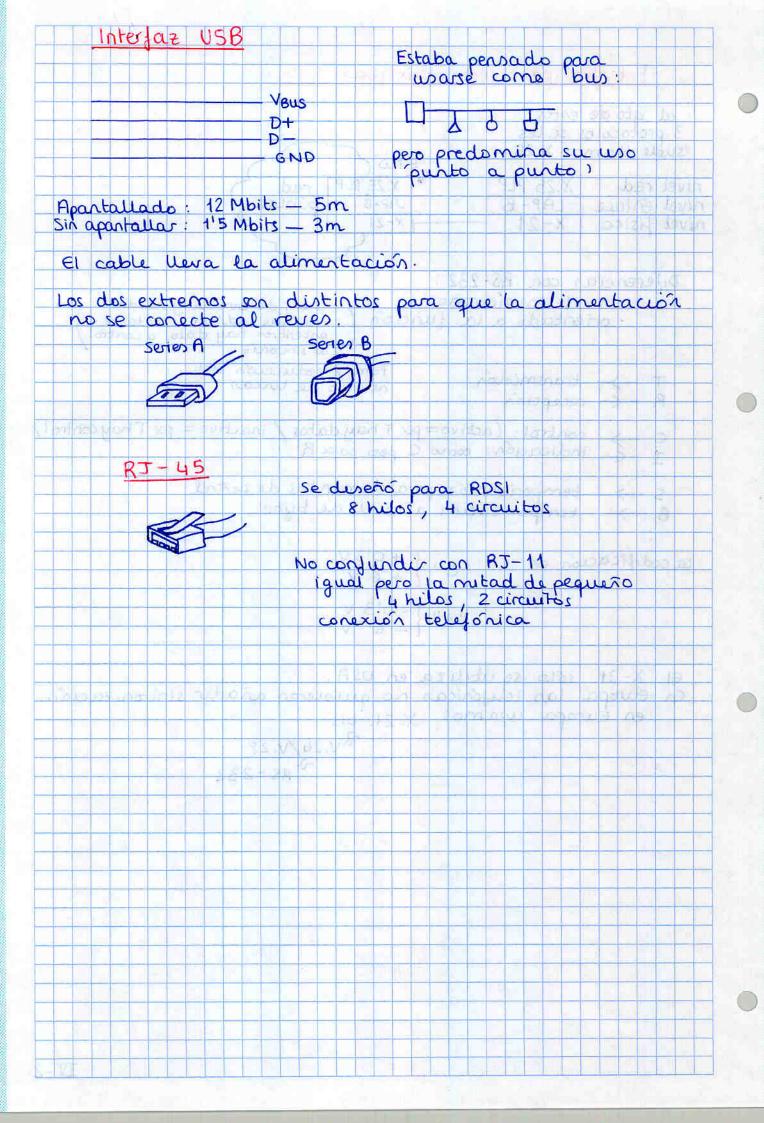
Sincronismo	na hi lubanteb	1 inhabition = medicin
3HICIOIWSINO		2 240 27 2/10 2 23/14 10 2 20 1
sincronismo de bit,	de carácter, y de tr	ama.
	9	
Transmisión síncrona	a manka al sinospaissa	0 1 0 0
· linea adición	amente el sincronismo al para el reloj	
	-completo y c	caro T
	- distancia li	imitada
datos tx	incronismo en los pro ej. código Manche	opios 10110 oter ftfff
	g. ways manche	see TLITE
Transmisión asíncro		BILL IS ROLL BE COLD
emisor y el recepto	rependientes la la mu	sma frecuencia) en el
- Los relai	es oueder donnmon	rce) si man mucha trema
- Se usan	necuencias de bits cor	rse! si para mucho trempo tar (tipico 1 caracter = 8 bit
- Se usan	bits de start y stop	
piemola: Pontacala 1	75-232 (puerto serie	dal DC)
TAMES CAPA ASSI	19-232 (public 3616	, we per
	Emisor	Receptor
No se transmite nada	: Linea en reposo: "1"	LIME IS as algentiges
Inicio transmision:	Linea a "o"= bit start	Detecto Algara baia da
	Linear of O - Dirt Start	Detecta Jlanco bajada → Arranca su reloj
	Ex 120 G	Comprueba el "O" a mitac
transmisión de 8 bit	s -tx los 8 bits	del intervalo para q no sea enp
Fin transmisión:	Linea a 1" durante	Recibe tx Cuenta los bits
	1, 1's o 2 bits (typ1)	
	anter de empezar	compruebaque el 9° bit
	nuevo caracter	4 Detiene su reloj
Fuentes de e	errores en la trans	smision
· Hienwación y dis	torsion por atenuació	encias tienen velocidad de las enlaces
- Se salucionan li	mitando la langitud	de las entans
· Ruido: señal ale	atoria que se sum	a
Couras tipicas:	termico: e en conductor	r (mv) ej. cable eléctrico junto a dato
	markasi (markasi e	J. Compare action of the compare action
modulación		
1110Cococcco OTT		
variar una señal port	adora (si endigital po	soria ser el valor) en algu
variar una señal port	adora (si endigital po a información en algo	dria er el valor) en algu un parametro de la la señal modulada
voriar una señal port parámetro, según l señal modulado	adora (si esdigital po a información en algi ra. Se produce asi cambio digital (>> an	un parametro de la la la señal modulada

El modem: · modern= modulador / demodulador · Los primeros moderns enviaban y recibian por el propio microjono y altavoz del auricular del teléfono - convierte señales digitales en pitiditos · comandos Hayer: antiguamente se manejaba el moden mediante linea de comandos. Multiplexación Def: Permite a varios usuarios utilizar un recurso escaso (canal) con ilusión de simultaneidad para ellos. FDM: multiplexación en frecuencia: No se usa en telemática. TDM; multiplexación en el tiempo: cada usuario recibe todo el ancho de banda devante ciertos intervalos de tiempo. 4 sincona 4 Asincona (estadistica) va pasardo por turnos - mejor uso del canal ig water - Demultiplexación mas compleja. ejemplo de TDM: connutación de paquetes analogico - digileal : dipitalitazion digital - digital: pura mejorar lan tx

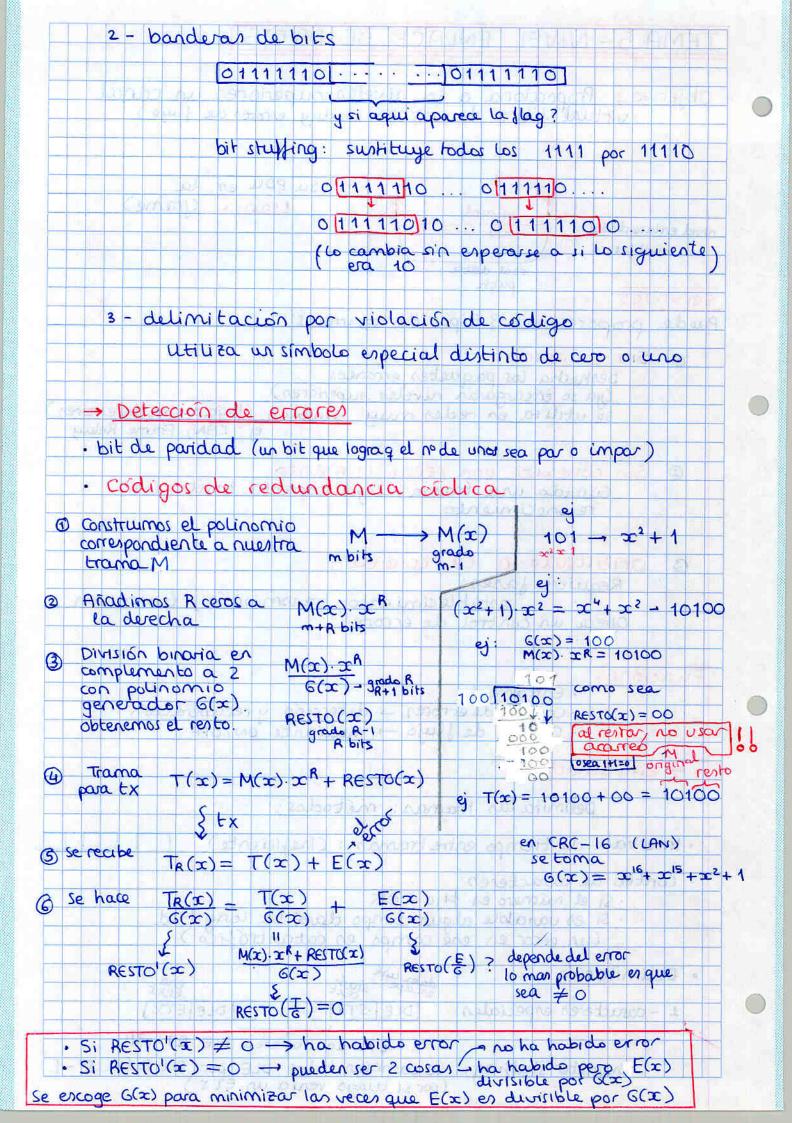
TEMA 4. IN	VTERFAC	ES E	LÉCT	RICOS		edalamin i
un sistema de transmisión po	comunicac	iones	se con	ecta con	el medi	o de
transmisión po	or medio d	eur	interja	-2		
Para ver en gene estudiamos u	ral lo que	es un	proto	colo de	rivel fisi	ico,
estudiamos u	no en concr	eto:	1	1 1 5		
Interlaz	Serie : E	IA RO	-222	Marsa Di Sa O	XI STEEL	
mosac	OGIC. L	111 335	232			
	2 1 + 7 7 8	and the last				
000000000	00	000)				
Conector DB-25	Conect	or DB-	q lien	ie los 4 pi	nes mais u	nados
(25 pines)	No. 10 (40) 200.0	oiner)				
			4777			WW HORA
un estándar t	iene 5 parte	25				
	orlpaisn' gen		1 5100	ANTED ALE	22	
	ecificacione				v) (v	
	ales electric			stican)		
	uitos de in					
- 1100	erfaz estand	ω ρω	a cuar	eas apu	caciones	
Los estándares organismo de lo creó	cuyo uso se estandariza	extien ación r	nde los	ruele ad neralist	aptar un a que el	que
Ejemola: CC	ITT adopti	1 RS - 2	32 em	heada la	centrandor	en :
	V 24 -	→ aira	utos de	intercan	bio	
	1TT adoptó V. 24 - V. 28 -	→ parte	electri	ica_		
			16/		403	
· coracterístico		Λ: 4.			99	
Conectore	DB-25 DB-9					
· Señales eléc	- C)CQ Q	LI O II	+12			
			1 15	umbral: >	3 V	
permite alin ±12V o ±	15 V	nan	-12	umbral: <-	21/	
			-15	mora: >		ULHO I
distar	cia 15m Lad 19200 bps	2 en	la prád	tica pue	les aune	ntar
velocid	lad 19 200 bps	· J w	e disr	nimijer	do el ot	ro
Pueder para bien, pero no	tioned promi	m, y	es pasio	le que le	r cora fan	aove
pict, pos ta	accor gara	ه دست	e qu	e lo hag	α.	
· Circuitos de	intercambio		3 5/12	()	cuốn del ce	
				9: PC [ETD.	ETCD %
Tx D: line	a de transm	NOISIN			>	7
	a de recep	مصر			-	
GND: ma	Tomical	d., -	70			
DIA Dara	Terminal Reo Set Ready Indicator Lest to send to send	(AU) E	CD enra	activo		
RI : Rim	Indicator	11000	una II	amada		
RTS Regu	est to send	oido	enviore	rchivor		
CTS: Cledi	to send	prepare	ido paro	vervio		
CD : Carr	ier Detected	activi	dad'en	laurea		
						TV-1

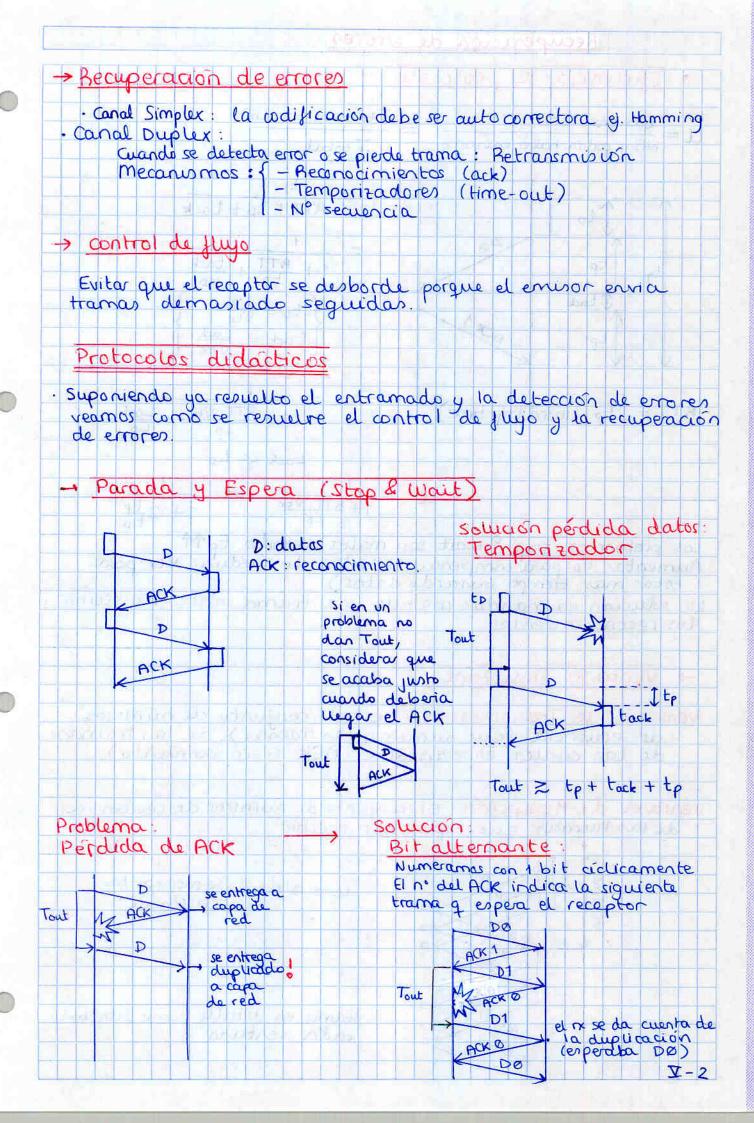


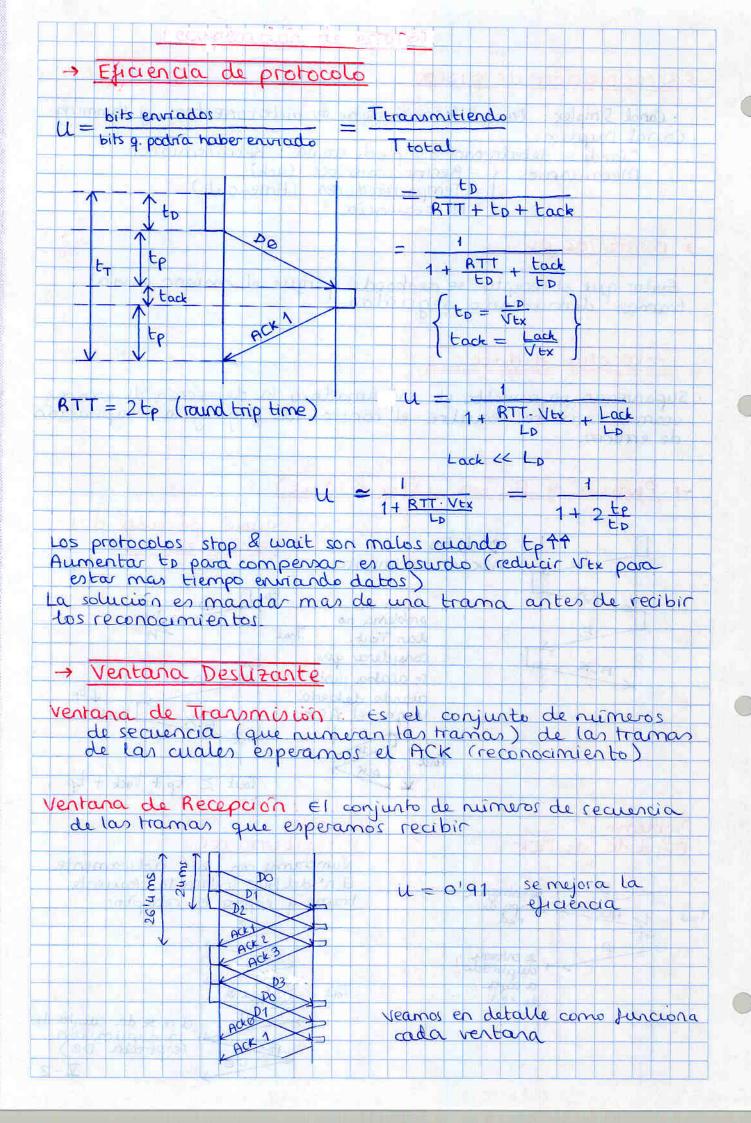


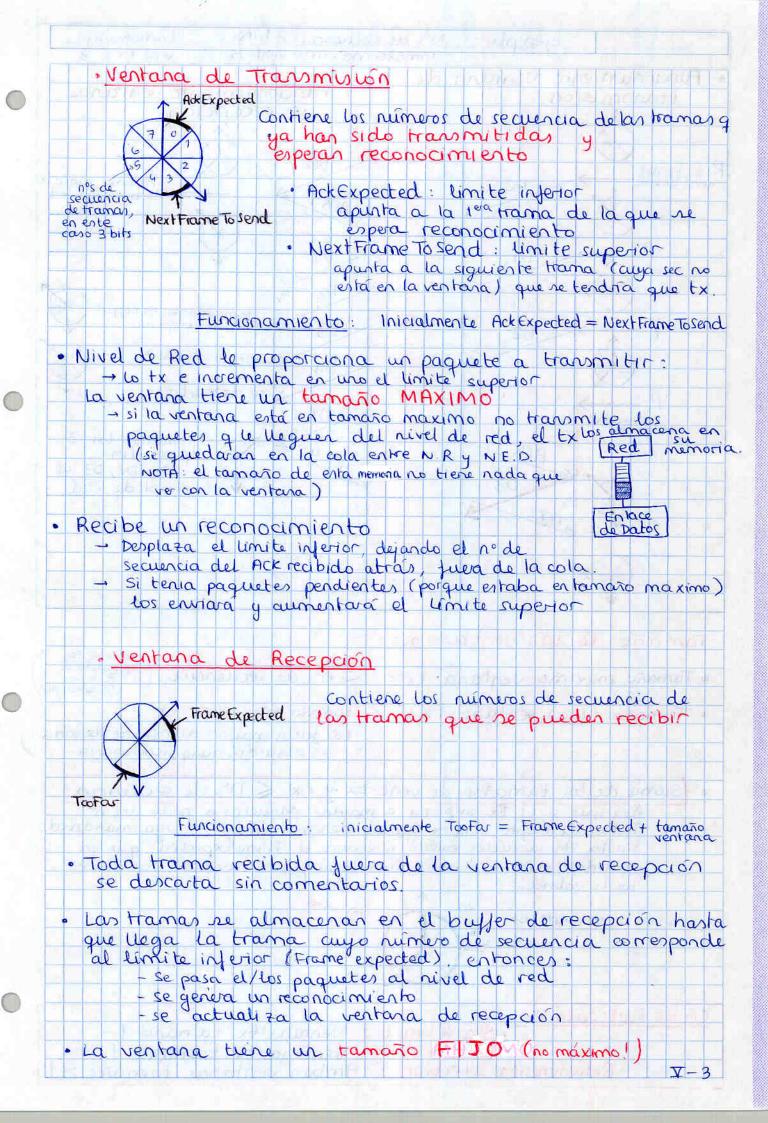


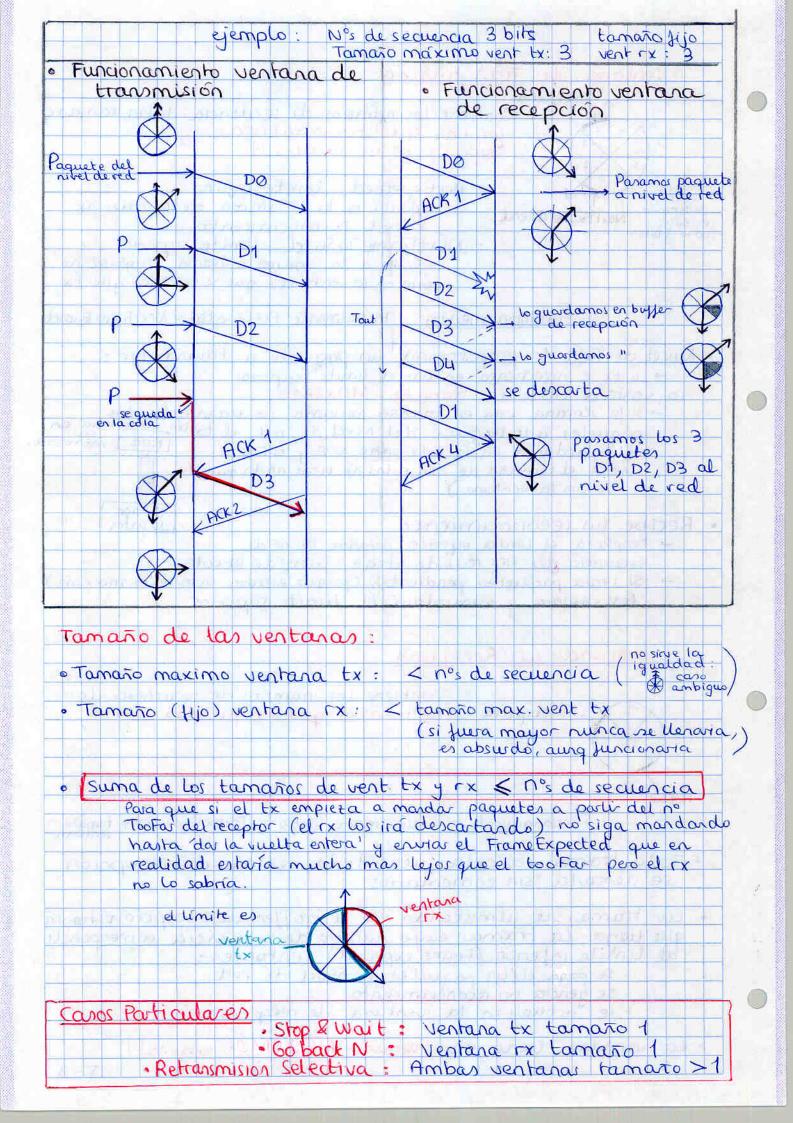
Objetivo: Proporciona a los niveles superiores un canal virtual libre de errores. (induy: errores de jujo)
Objetivo: Proporciona a las niveles superiores un canal virtual libre de errores. (induy. errores de 1 mjo)
virtual libre de errores. (induy. errores de jujo)
and the second s
Su PDU es la
virtual 1 trama (grame)
nivel enlace datos data path
nivel fisico
real data
Servicios path
Puede proporcionar 3 tipos de servicios:
a Sio coccytóo
Deshecha los paquetes erroneos
(ya se encargarán niveles superiores)
se utilità en redux mun l'altie d'hain tant de serve
se utilità en redes muy fiables (baja tasa de errores ej: LAN, Frame Relay
Tan Tay and I done and I done to the land of the land
© Sin conexión con reconocimiento
Cuando una trama llega correcta enite un
reconocimiento.
LITTER TO THE PROPERTY OF THE
3 Orientado a la conexión
Requiere Jases:
establecimiento, transmisión, liberación
Ofrece un control de errores
Funciones
Entramado
· Control de errores - detección y recuperación
Control de flujo → mediante on/off
-> Entramado
200 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45) 1 (45)
Delimita las tramas: métodos:
Desiring No. 11 de Cocca.
· Intervalo de tiempo entre tramas: (ineficiente)
· Conteo de caracteres
· Si el número en fijo - OK
· si es varable algun campo dará la longitud
(un error en ese campo es catastrófico)
· Delimitación: desalunt start end end
1 - caracterer especiales [DLE STX] DLE [ETX]
¿Ysi aqui aparece DLE ETX ?!!
Constant and the state of the s
Character stuffing: se cambian todos DLE por DLE DLE V-1 (por si luego venia un ETX)
(por si wiego vena un El)

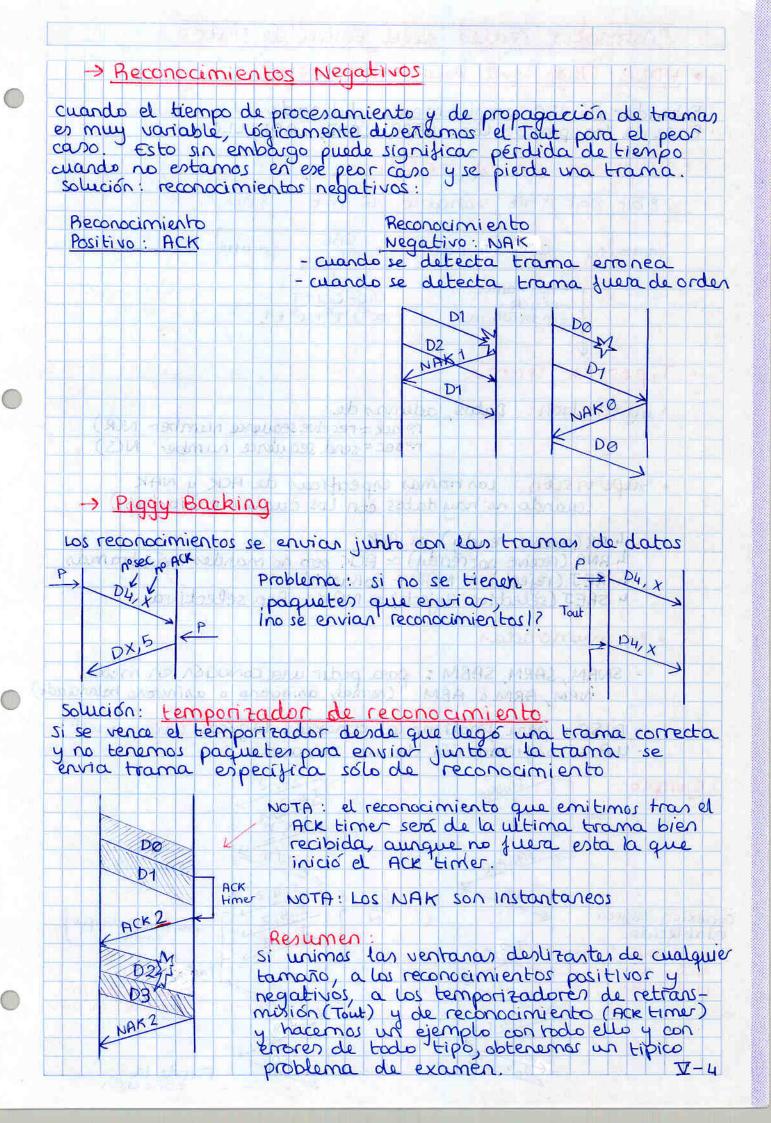


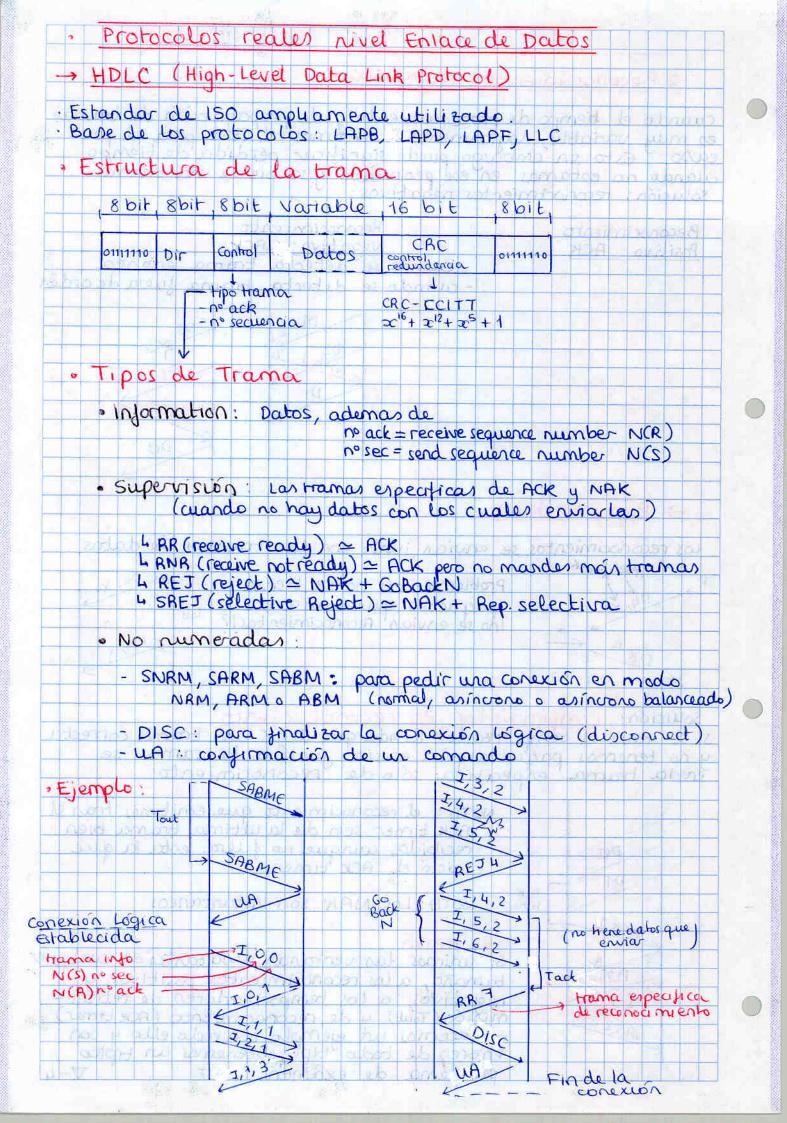


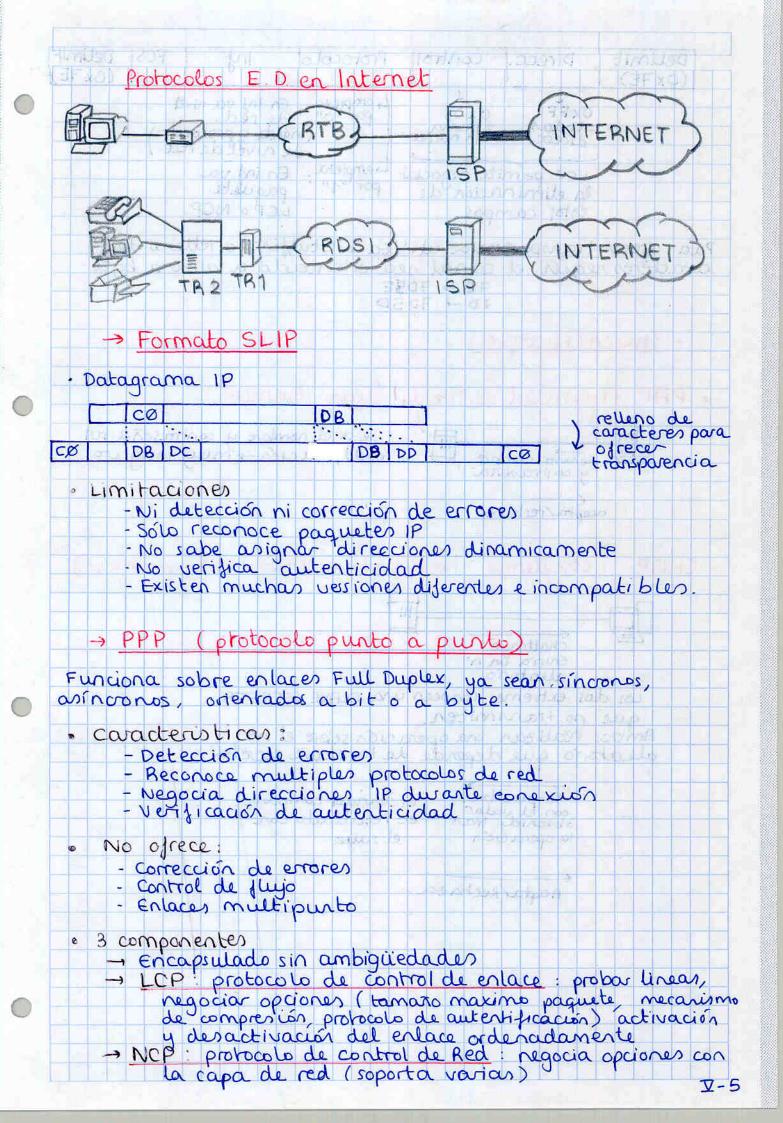






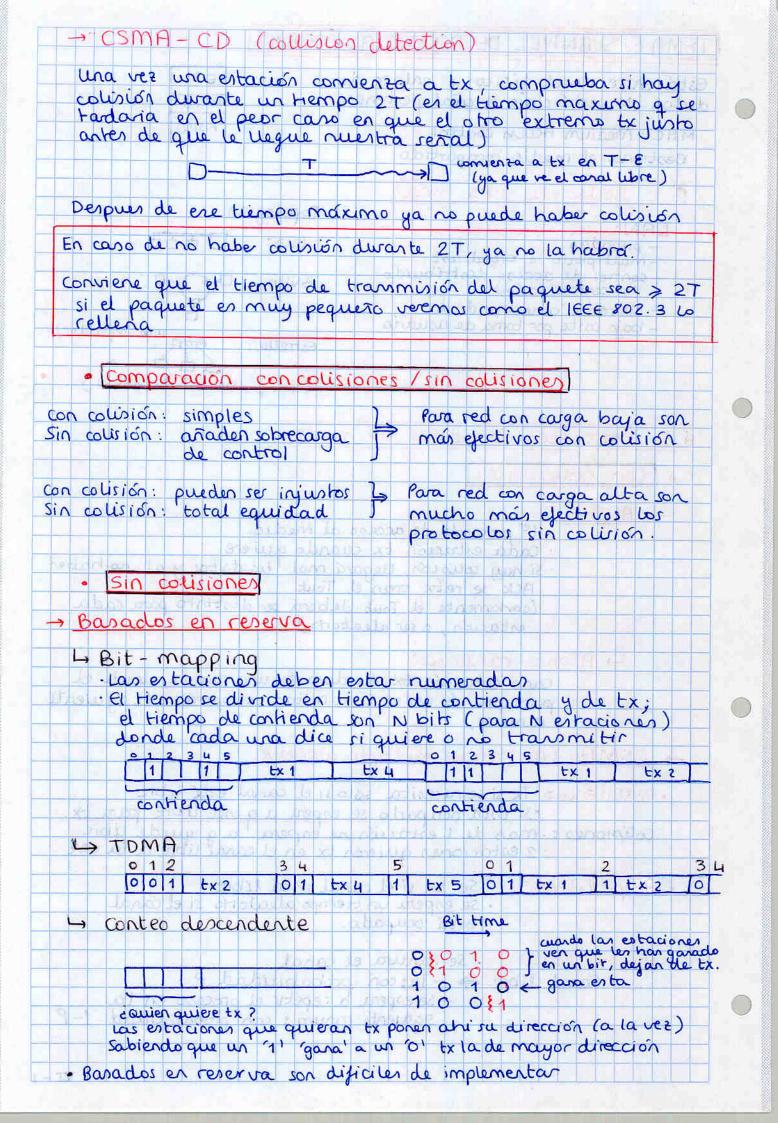


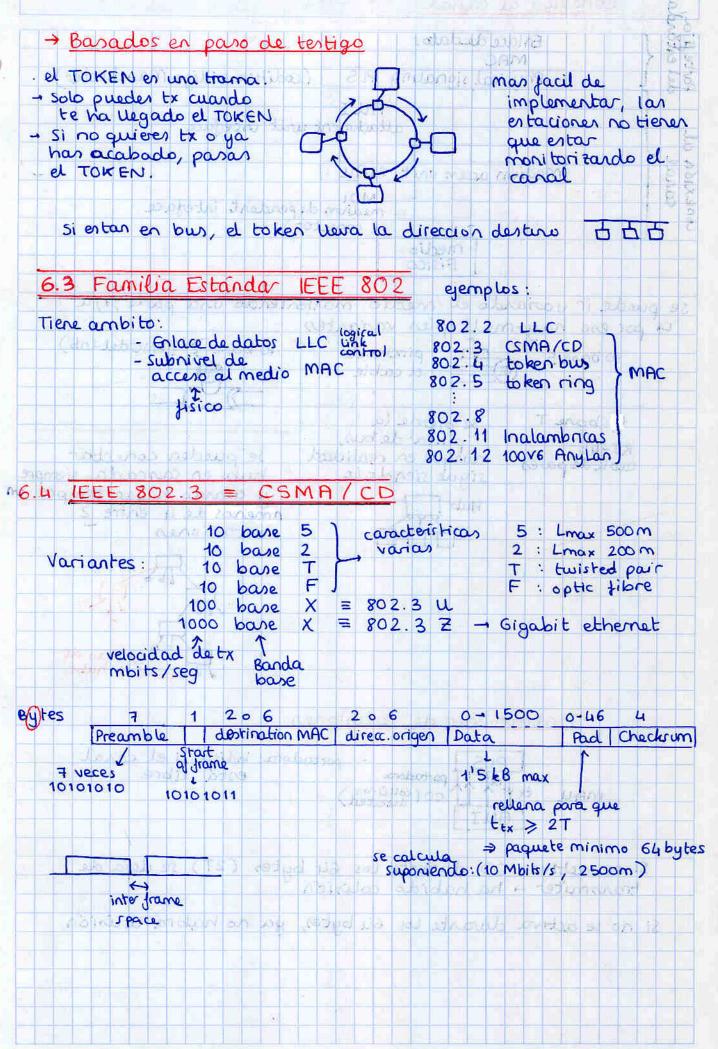


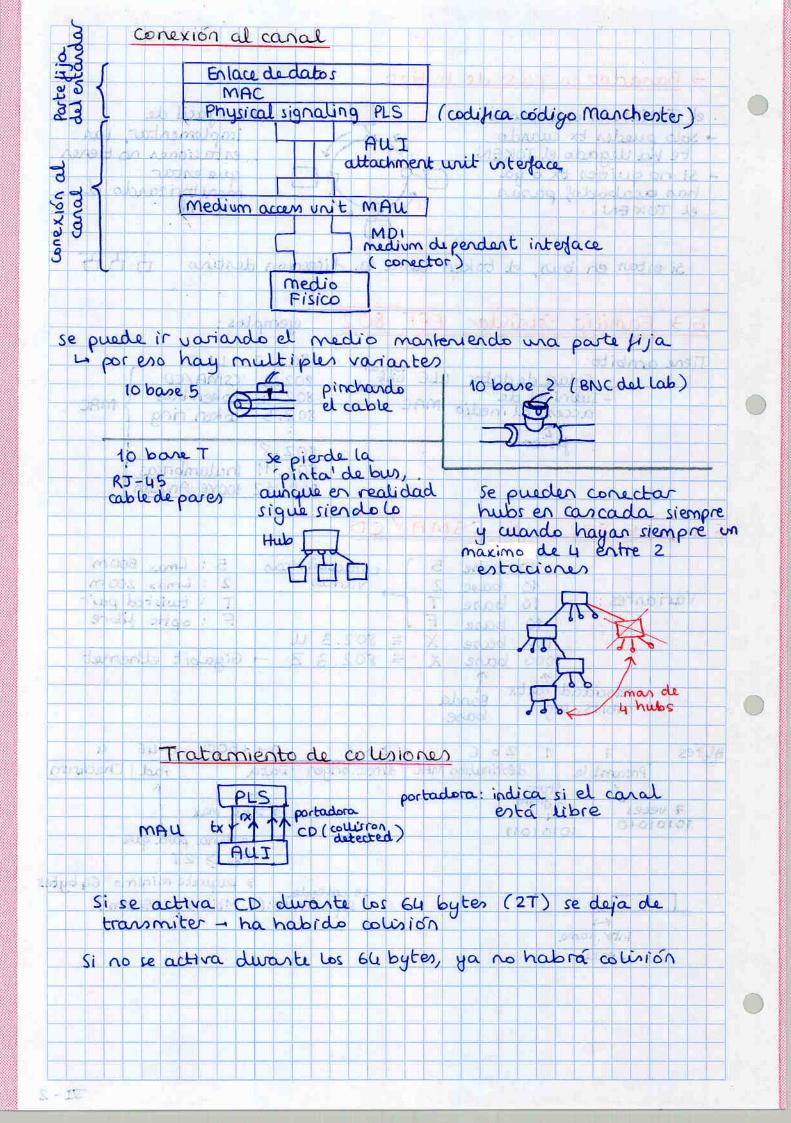


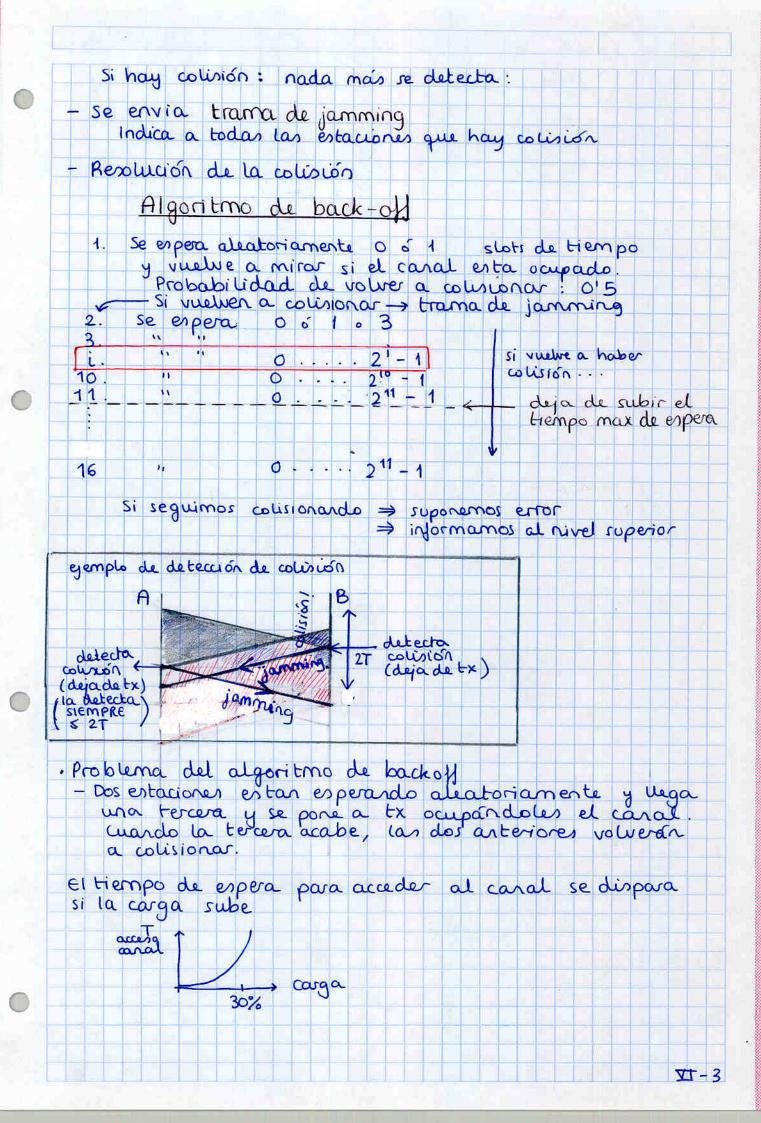
Delimit (3FxO)	Direcc.	Control	Protocolo	Inj	FCS Delimit (Ox7E
	Ox FF = todas direcc	0 x 03 = transa sin number	por o" (i	En Inj ya nin de red ndida g proto de nivel de r	rel cala)
	la elimin	vite negociar vación de		En inj va paquete	
	estos car			LCP . NCP	
ara ofrecer	transpare	ncia util	iza bitstu	Wing o reliated a bit	eno de
	rigion en	DE ← BE	3E	Lab a bir	o a byte
- Aute	ntificac	100			
PAP (ass word	authenti	cation f	(hard m	mateodat +
at posts					
			se tx el n	ombre y cont	maseña m
THE WATER	y contrase	ya	σωγα	an 3 mag	msegw s
	(nol abstons		DELLIS V
	cepta/recho	ıta	AQL 19919413	9 10 10 20 13	20 108.4
01100	os musuro.	ongh yangi		akitu saa	2 614 3
CHAP (Challeng	je haras	hake auri	hentication	protocol)
	<u> </u>				
	Challeng Envira l aleator	w v.			
200			O FLUE	wine enion	- January
	no tran		na clave s	ECRETA	45 A4TO A 100
Ambo	realizar	. una opera	ción sobre	el no	s brada . v
aleat	orio que	depende d	e la dave	secreta	30 -
	Talendary Control	SAME TO SECURE A SECURITION OF THE SECURITIES OF THE SECURITION OF			
	Resolve	nha.			2004
	Respue	ota: el	sevider con resultado	para	2001
	Respue con el v obrenia	olori el	sevidor con resultado el suyo	con	2004
	Respue an el v obvenid la operaci	olori el	resultado	con	
	to operac	oloris el stan el son	resultado	rpora.	
	to operac	JON (resultado	pora con	1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 1000 - 10
	to operac	JON (resultado	pora con	
	to operac	JON (resultado	pora con	
warit wo	to operac	JON (resultado	pora.	
	to operac	JON (resultado	pora.	
	to operac	JON (resultado	pora.	

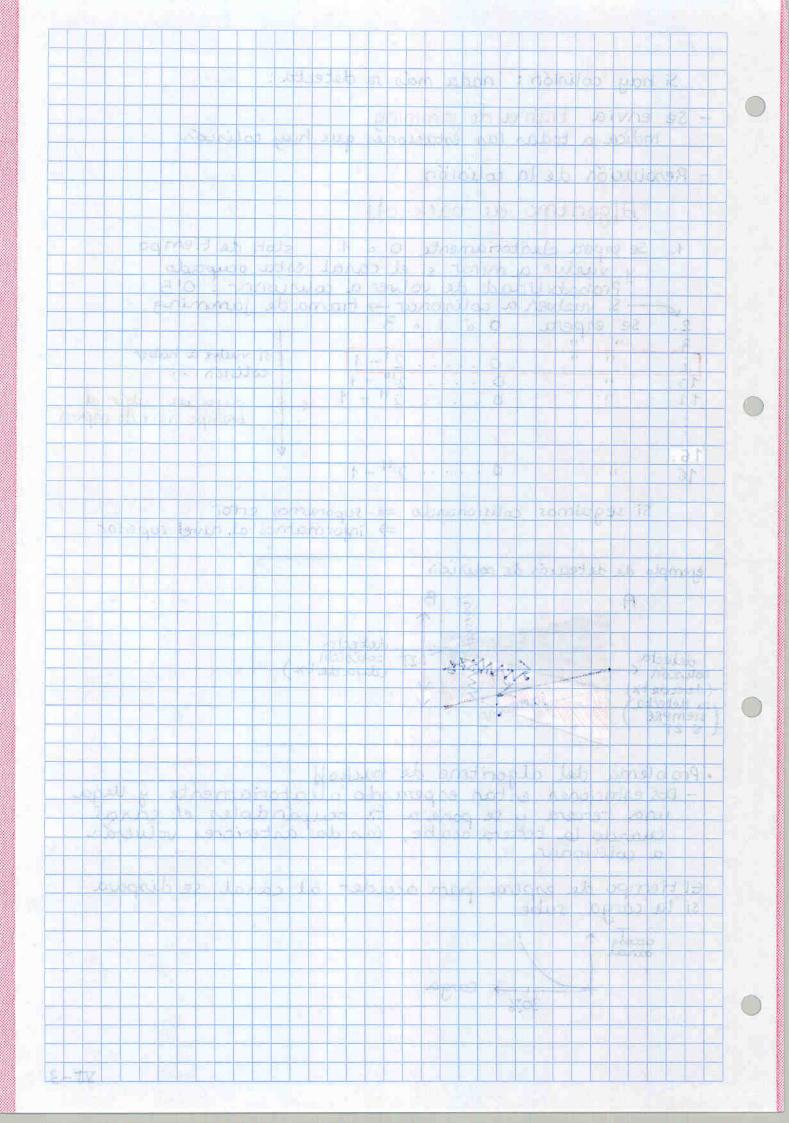
TEMA 6. SUBNIVEL DE ACCESO AL MEDIO
Está entre nivel físico y enlace de ED
Está entre nivel físico y enlace de ED datos. No está daro a cual pertenece MAC
MAC: Medium Access control FISICO FISICO
Gestiona el medio compartido
6.1 Redes de crea local
LAN: Topologias
- privadas Bus: 口古古古
-multipunto o broadcast -control de acceso distribuido (≠ centralizado) Anillo: □ p □
- elevada conectividad - bajo coste por toma de usuario
Estrella: Hub (repetidor)
(caso particular de arbol)
6.2 Protocolos de acceso al medio
• Con colisiones
→ ALOHA L com arbugon La de luga servicia de la companya della co
· 1er protocolo de acceso al medio
· cada estación Ex cuando qui ere
· Si hay colisión, llegará mal los dator y al no haber
(obviamente el Tout deberá ser distinto para cada
estación, o ser aleatorio)
1. Oloka so alico do
Cada estación ex sólo durante una ranua, desde el
principio. (si gui ere tx a mitad re espera a la riquiente
principio. (si quiere tx a mitad se espera à la signiente ranura)
THE MENT CONTROL OF THE PROPERTY OF THE PROPER
-> CSMA (carier serve multiple access)
· Persistente: . Tx si se necesita solo si el canal este libre
· si está ocupado se espera a gesté libre para tx.
colisiones: mas de 1 estación se espera a que de libre para tx. 2 estaciones qui eren tx en el canal libre a la vez
· 2 estaciones quieren ex en el canal libre à la vet
· No peristente: · Se tx si el canal está libre
No peristente: · Se tx si el canal está libre · se espera un trempo aleatorio si el canal
entá ocupado.
. P-persistente: . Se ranua el canal
· Canal libre > - Tx: con probabilidad P
- Se espera a repetir el proceso en la
· Canal libre \Rightarrow - Tx: con probabilidad P - Se espera a repetir el proceso en la siguiente ranura: con probabilidad 1-P
THE STATE OF THE S
TO HONOLOGY I WANTED BY STATE OF THE OWN OF











Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

Fundamentos de telemática

Examen convocatoria ordinaria 28 de junio de 2004

Instrucciones:

- Contesta en el espacio reservado para cada pregunta. Aunque utilices otras hojas como borrador, entrega únicamente las hojas grapadas.
- Escribe el nombre y firma en todas las hojas.
- La duración del examen será de dos horas y media.

Pregunta 1 (2 puntos)

Dos terminales A y B están conectados a un nodo común N mediante los enlaces L1 y L2, tal y como se muestra en la figura.

En ambos enlaces se utiliza un protocolo de enlace de datos del tipo 'parada y espera'. Si en t=0 la entidad de red de A comienza a transmitir 100 paquetes de 4000 bit cada uno, calcula en qué instante llegará a la entidad de red de B el último paquete. Supón que no se producen errores de transmisión, que el tamaño de las cabeceras de las tramas es despreciable y que los tiempos de procesado son despreciables. La velocidad de propagación de la señal en ambos enlaces es de 2 ·108 m/s.

er de lipo parada y espera

a = bih de info/pag

Pregunta 2 (1 punto)

En un enlace de 100 km se ejecuta un protocolo del tipo Go-Back-N que utiliza 3 bits para numerar las tramas. ¿Cuál tendría que ser el valor de la velocidad de transmisión del enlace para que la tasa efectiva ofrecida por el protocolo de enlace fuese de 5 Mbps? Considera despreciable la longitud de las cabeceras del protocolo de enlace. La velocidad de propagación de la señal es de 2 108 m/s y el tamaño de trama es de 1000 bit.

Go - Rack - N 3bit ventana M ventana tx 23-1

RTT < 7 tex u = 1

ATT > 7th

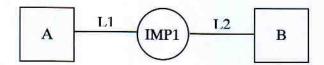
$$U = \frac{7 \text{ tr}_{x}}{RTT + 7 \text{ tr}_{x}}$$

$$U = \frac{7 \cdot R}{2 \cdot \frac{100 \cdot 10^{3}}{2 \cdot 10^{8}} + 7 \cdot \frac{1000}{R}}$$

 $\propto = \frac{1000}{1002}$

Pregunta 3 (2 puntos)

Dos hosts A y B, están conectados como se muestra en la figura:



Los hosts implementan un protocolo estándar ISO de transporte que proporciona un servicio con conexión. El protocolo de red es estándar ISO y proporciona un servicio sin conexión, al igual que los protocolos de enlace de datos. Todos los servicios de transferencia de datos son sin confirmación Suponemos que los enlaces físicos están establecidos previamente.

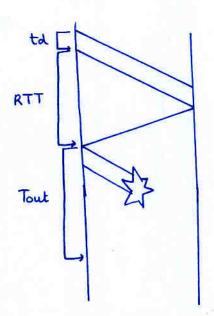
Representa en un diagrama temporal la invocación de las distintas primitivas en los interfaces de transporte, red y enlace, en cada uno de los elementos del sistema telemático, para la siguiente secuencia de eventos:

1. Apertura de la conexión de transporte a petición del host A.

 Transferencia de un mensaje de A a B, suponiendo que un mensaje cabe en una única PDU de transporte.

Pregunta 4 (1 punto)

Una estación denominada 'mala suerte' tiene un problema en su interfaz, de manera que una de cada dos tramas que transmite siempre llega al destino con errores. Calcula la tasa efectiva sobre un enlace de 100 kbps y 20 ms de retardo de propagación, si utiliza tramas de 1 kbit y los protocolos de enlace de datos Stop&Wait con temporizador de retransmisión de 50 ms.

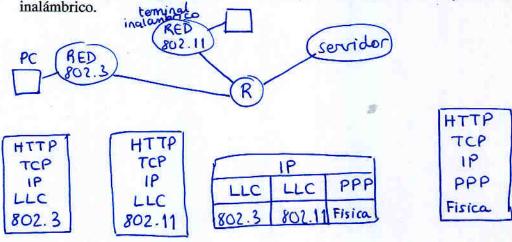


$$R = \frac{1000}{\text{Hd} + \text{bout} + RTT} = \frac{1000}{100} + \frac{1}{20} + \frac{1}{25}$$

$$R = 10 \text{ kbps}$$

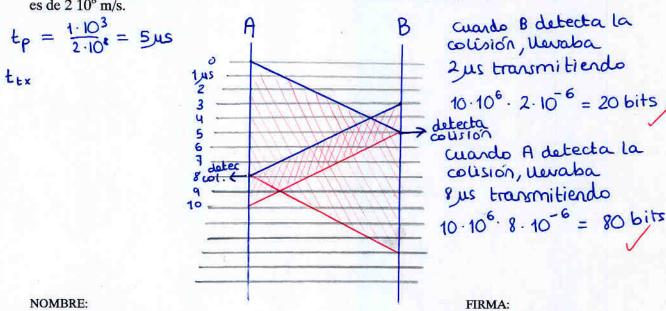
Pregunta 5 (1 punto)

Una determina empresa cuenta con una intranet (red privada basada en la arquitectura TCP/IP) compuesta de una red de área local (LAN) del tipo IEEE 802.3 a la que están conectados los PC de sus empleados, de una LAN inalámbrica IEEE 802.11 a la que se conectan los ordenadores portátiles y otros dispositivos inalámbricos, y un servidor de páginas web. El servidor está unido a un router R mediante una línea en la que se ejecuta el protocolo PPP. El nodo R también está conectado a las dos LAN anteriores. Si desde los distintos terminales de los empleados se accede a la las páginas web del servidor, dibuja la arquitectura del servidor, del router, de un PC y de un terminal inalámbrico.



Pregunta 6 (1 punto)

Dos estaciones A y B están conectadas a una red con protocolo CSMA-CD a 10 Mbps. La distancia entre las dos estaciones es de 1 km. En t=0, A transmite una trama, y en t=3 μs, B trasmite una trama. ¿Cuántos bits habrán terminado de transmitir A y B, respectivamente, cuando detecten la colisión? La velocidad de propagación de la señal es de 2 10⁸ m/s.

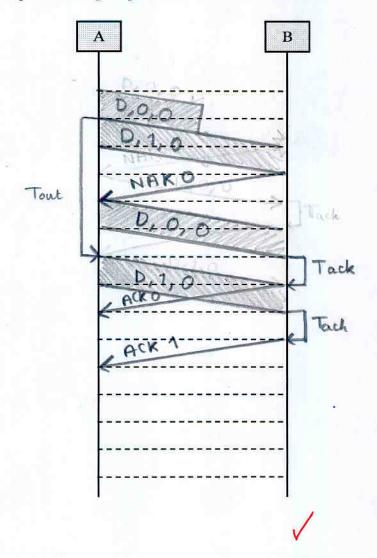


Pregunta 7 (2 puntos)

Considera un protocolo de enlace de datos de retransmisión selectiva, con tramas NAK, piggybacking y ventanas de transmisión y de recepción de tamaño 2 tramas, que utiliza temporiza-dores de retransmisión de duración 5 unidades de tiempo y un temporizador de ACK de duración 1 unidad de tiempo. Todas las tramas de datos tienen una longitud de 1 unidad de tiempo. Supón también que el tiempo de procesamiento y el tamaño de las tramas ACK y NAK son despreciables. El protocolo opera sobre un enlace cuyos retardos de transmisión de trama y de propagación son ambos de 1 unidad de tiempo.

En el instante inicial A tiene dos tramas que enviar (numeradas como 0 y 1), pero durante esa primera transmisión la primera trama (0) se va a perder, y la segunda trama (1) va a llegar a B con errores.

En el diagrama siguiente, cada división representa una unidad de tiempo. Representa la evolución del sistema hasta que finalice el intercambio de mensajes, suponiendo que ya no se va a producir ninguna pérdida ni error en la transmisión.



Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

Fundamentos de telemática

Examen convocatoria ordinaria 12 de septiembre de 2003

Instrucciones:

- Contesta en el espacio reservado para cada pregunta. Aunque utilices otras hojas como borrador, entrega únicamente las hojas grapadas.
- · Escribe el nombre y firma en todas las hojas.
- La duración del examen será de dos horas y media.

Pregunta 1 (1 punto)

Para cada uno de los casos siguientes di qué tipo de protocolo MAC (CSMA o paso de testigo) elegirías y por qué.

- a) El número de estaciones es elevado y todas ellas generan muy poco tráfico.
- b) El número de estaciones es elevado y todas ellas generan mucho tráfico.
- c) El número de estaciones es elevado, hay poco tráfico por estación pero el tiempo de acceso al canal es crítico.
- a) En este caso es mejor CSMA. Al haber poco tráfico, las colisiones serán escasas, y por tanto el rendimiento de CSMA será alto. Por otra parte, al haber muchas estaciones, el tiempo de acceso al canal con paso de testigo será alto, seguramente mayor que el tiempo de acceso medio con CSMA.
- En este caso es mejor el paso de testigo. Con mucho tráfico, el rendimiento de CSMA es bajo.
- c) En este caso es mejor el paso de testigo. Aunque, al haber poco tráfico, el rendimiento con CSMA podría ser alto y el tiempo de acceso bajo (en media), sin embargo este tiempo de acceso sería aleatorio y no acotado, por lo que no serviría si el tiempo de acceso es crítico. Con paso de testigo, en cambio, el tiempo de acceso está acotado.

Pregunta 2 (2 puntos)

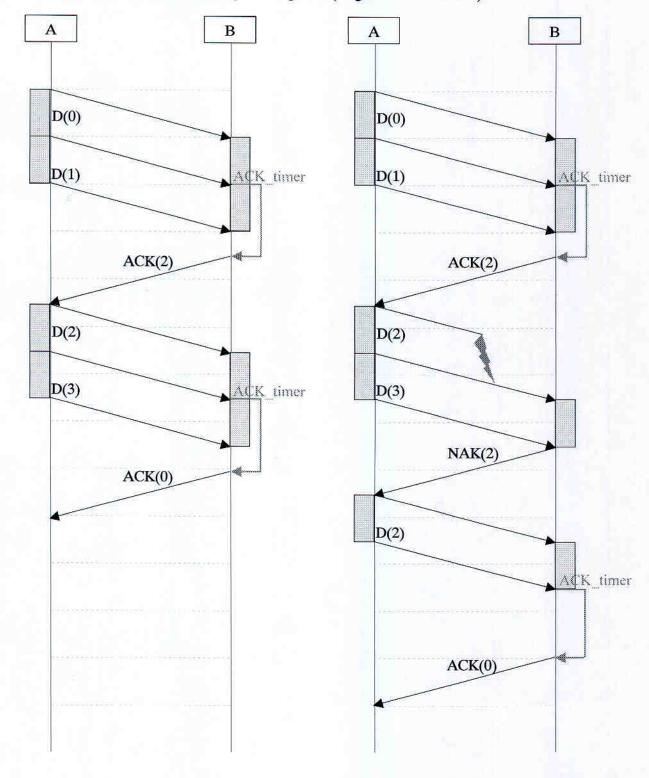
Considera un protocolo de enlace de datos de retransmisión selectiva, con tramas NAK, con ventanas de transmisión y de recepción de tamaño 2 tramas, que utiliza temporizadores de retransmisión de duración 10 unidades de tiempo y un temporizador de ACK de duración 1,5 unidades de tiempo. Todas las tramas de datos tienen la misma longitud. El protocolo opera sobre un enlace cuyos retardos de transmisión de trama y de propagación son ambos de 1 unidad de tiempo. Supón que el tiempo de procesamiento y el tamaño de las tramas ACK y NAK son despreciables.

NOMBRE: SOLUCIÓN

En los diagramas siguientes, cada división representa una unidad de tiempo. Sabiendo que la estación A tiene en el instante inicial 4 tramas para enviar, representa la evolución del sistema hasta que finalice el intercambio de mensajes, en cada uno de los siguientes casos:

a) No se pierde ninguna trama (diagrama de la izquierda).

b) La tercera trama enviada por A se pierde (diagrama de la derecha).



Pregunta 3 (1 punto)

Considera un protocolo de enlace de datos para líneas punto a punto, de ventana deslizante que emplea la técnica de *piggybacking*. Para la detección de errores el protocolo utiliza un CRC con el polinomio generador $g(x)=x^{16}+x^{12}+x^5+1$. Si la estructura de trama del protocolo es la siguiente:

8 bit	32 bit	0 - 1500 bit	8 bit
DELIM_INICIO	CABECERAS	DATOS	DELIM_FIN

Si en los 32 bits de cabeceras tienen que codificarse todos los campos de control necesarios, y teniendo en cuenta que hay tres tipos de trama (datos, ACK y NAK), ¿cuál será el tamaño máximo de la ventana de transmisión?

Los 32 bits de las cabeceras tienen que repartirse entre los campos siguientes:

CRC	16 bi	ts
Tipo de trama	2 bi	ts
Número de secuencia	n bi	ts
Número de ACK	n bi	ts

Nota: no es necesario indicar la longitud de la trama pues para la delimitación de trama se emplea delimitadores de comienzo y fin.

Luego 16 + 2 + n + n = 32 y n = 7, de donde se deduce que el tamaño máximo de la ventana de transmisión es

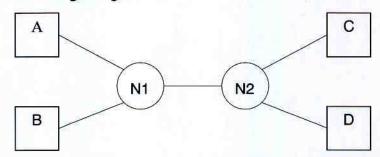
$$2^7 - 1 = 127$$

que correspondería a un protocolo del tipo $Go\ Back\ N$. Nótese que para un protocolo del tipo de Retransmisión Selectiva con 7 bits para numerar las tramas la ventana de transmisión tendría un tamaño máximo de $2^7/2=64 < 128$ por lo que ésta no es una solución válida.

s Porquéno?

Pregunta 4 (2 puntos)

Considera la red de la figura siguiente.



en la que los todos los enlaces son punto a punto y tienen las siguientes características:

NOMBRE:

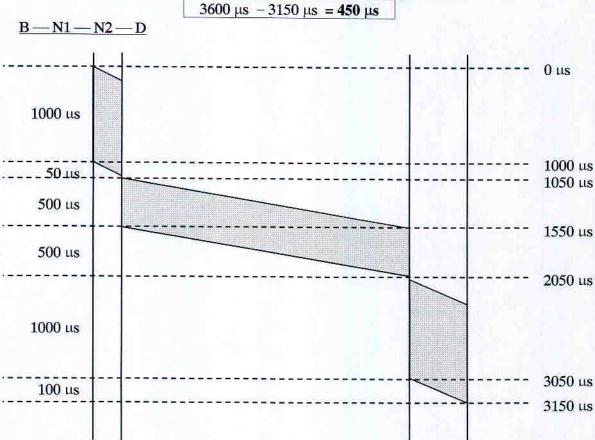
SOLUCIÓN

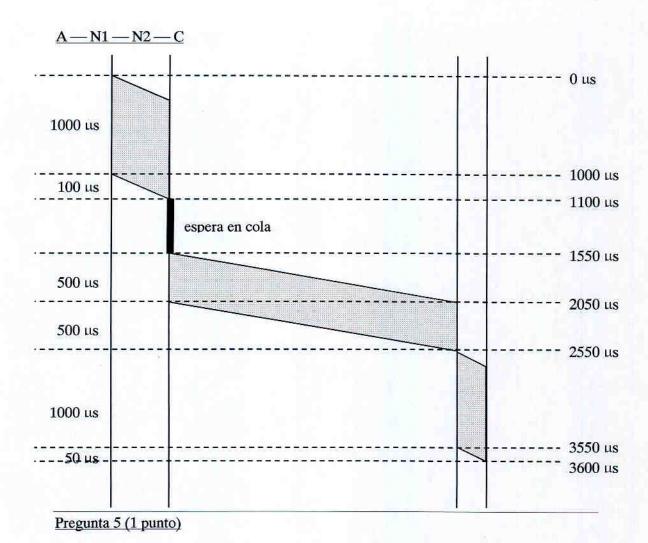
FIRMA:

Enlace	V _{TX} (Mbps)	Longitud (Km)
A-N1	1	20
B-N1	1	10
N1—N2	2	100
N2—C	1	10
N2—D	1	20

En t=0, A y B comienzan a transmitir sendos paquetes dirigidos a C y D, respectivamente. La longitud de ambos paquetes es de 1000 bit. Calcula la diferencia entre los tiempos de llegada de los dos paquetes a su destino (C y D). Considera que los tiempos de procesado son despreciables, que en t=0 todas las colas están vacías y obvia los efectos que el protocolo de enlace de datos pudiera tener sobre el retardo. La velocidad de propagación de la señal en todos los enlaces es de 2 · 10⁸ m/s.

Claramente se ve que el paquete que transmite B (P_B) llega antes a N1 por lo que se transmitirá primero en el interfaz de salida hacia N2, mientras que el paquete procedente de A deberá esperar en la cola. En N2 no ocurre nada de esto (no hay esperas en cola) por que los dos paquetes se transmiten por interfaces de salida distintos. Por tanto, los diagramas de tiempo en uno y otro caso son los que se muestran a continuación y, por tanto, la diferencia entre los tiempos de llegada es





Considera un protocolo de enlace de datos con parada y espera.

- a) Explica si la incorporación de tramas NAK, que se enviaría en el caso de recibir una trama con errores, mejora el funcionamiento del protocolo.
- b) ¿Es necesario que esta trama NAK incorpore un campo indicando el número de reconocimiento, o sería suficiente con enviar una trama de tipo NAK sin numeración?
- a) Sí que mejora el protocolo. Cuando el emisor recibe el NAK puede realizar la retransmisión sin necesitar que venza el temporizador. Por tanto se produce una mejora de prestaciones.
- b) En este caso no se necesita que las tramas NAK incorporen número de trama. El transmisor sólo tiene una pendiente, y al recibir el NAK la envía. Además, como las tramas de datos sí van numeradas, no hay problema de que el receptor se confunda, incluso en el caso de que los temporizadores estén mal calculados.

Pregunta 6 (1 punto)

En el estándar IEEE 802.3, indica la utilidad y tamaño máximo del campo de relleno.

NOMBRE: SOLUCIÓN

Las tramas 802.3 tienen un tamaño mínimo. El motivo de esto es el que el transmisor de una trama pueda detectar la colisión antes de que finalice la transmisión de la trama. La distancia máxima de la norma original (2500 metros con 4 repetidores) y la velocidad de transmisión (10Mbps) dieron que el tamaño mínimo fuera de 64Bytes, que se ha mantenido para todas las versiones de la norma.

En el caso de que los campos de control más los datos encapsulados no lleguen a ese tamaño mínimo se ha de utilizar un relleno. Los campos de control suman 18 Bytes (dirección fuente, dirección destino, tipo/longitud y CRC). Entonces el tamaño máximo del campo de relleno será de 46 Bytes.

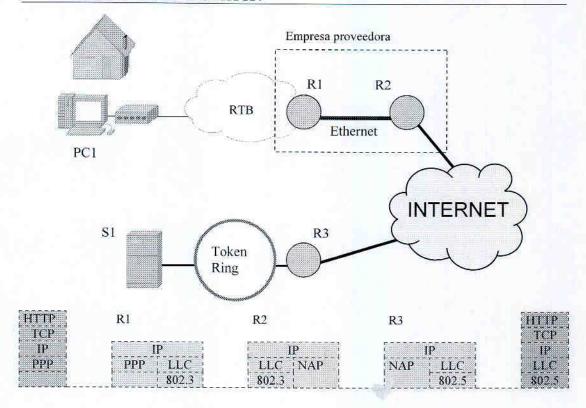
Pregunta 7 (2 puntos)

Una empresa proveedora de acceso a Internet dispone de una red con las siguientes características:

- Conexión a la RTB (red telefónica) mediante un router (que denominaremos R1) con PPP.
- Conexión directa a Internet mediante un router (que denominaremos R2).
- Conectividad entre ambos (R1 y R2) mediante una red local IEEE 802.3.

Sea un computador personal (que denominaremos PC1) conectado a Internet a través de esta empresa por medio de la RTB. El PC1 quiere establecer una conexión HTTP con un servidor web (S1), conectado a una red local *Token Ring* IEEE 802.5, que a su vez tiene conexión directa a Internet mediante un *router* (que denominaremos R3).

- a) Dibuja la topología de conexión entre PC1 y S1.
- b) Dibuja la arquitectura de protocolos, lo más completa posible, que se debe implementar sobre la topología del apartado a) para que PC1 y S1 puedan establecer una conexión HTTP.



Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

Fundamentos de telemática

Examen convocatoria ordinaria 19 de junio de 2002

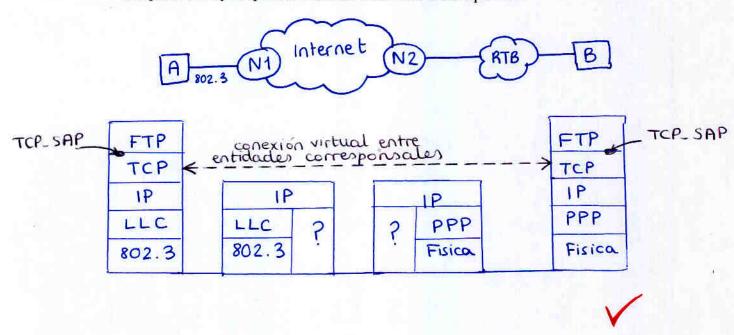
Instrucciones:

- Contesta en el espacio reservado para cada pregunta. Aunque utilices otras hojas como borrador, entrega únicamente las hojas grapadas.
- · Escribe el nombre y firma en todas las hojas.
- La duración del examen será de dos horas y media.

Pregunta 1 (2 puntos)

Dos terminales A y B ejecutan una aplicación de transferencia de archivos que utiliza el protocolo de aplicación FTP. El terminal A está conectado a un nodo de la Internet (N1) por medio de una red local IEEE802.3. El terminal B está conectado a otro nodo de la Internet (N2), por medio de la red telefónica, utilizando el protocolo de enlace PPP.

- Dibuja, con el nivel de detalle que sea posible, la arquitectura de los dos terminales y de los dos nodos.
- Sobre el dibujo anterior, ubica las entidades corresponsales del protocolo de transporte TCP, y los puntos de acceso al servicio de la capa TCP.



NOMBRE:

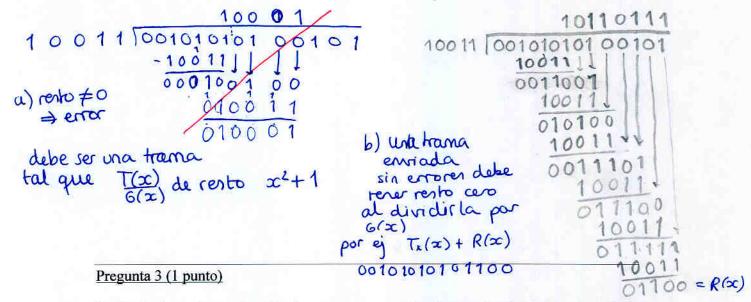
FIRMA:

Pregunta 2 (1 punto)

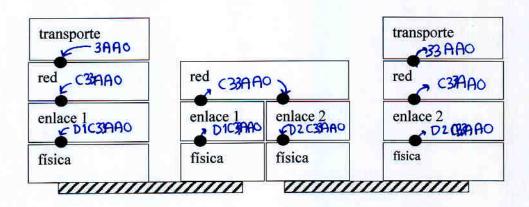
Un determinado subsistema recibe la trama 0010101010101, delimitadores de trama no incluidos. El esquema de protección contra errores que se utiliza es un CRC con polinomio generador $G(x)=x^4+x+1$.

a) ¿El CRC indica la presencia de algún error?

b) Construye una trama distinta de la del enunciado que, tras algunos errores en la transmisión, pudiera dar lugar a la recepción de la trama del enunciado (001010100101).



En la siguiente figura, los círculos negros representan los puntos de acceso al servicio (SAP). La entidad de transporte del terminal de la izquierda envía una PDU de transporte a su entidad corresponsal. Para ello, entrega la PDU al SAP correspondiente, y ésta progresa hasta llegar a su destino. Supón que la PDU de transporte es '3AA0', y que las PCI (cabeceras) son: la de red 'C3', la del enlace 1 es 'D1' y la del enlace 2 es 'D2'. Escribe al lado de cada SAP de la figura la unidad de datos que la capa superior entrega al SAP o que el SAP entrega a la capa superior.



Pregunta 4 (2 puntos)

Considera los dos protocolos de enlace siguientes para transmisión de paquetes en un único sentido (sin piggybaking):

- 1) Protocolo de bit alternante.
- 2) Protocolo Go Back N con números de secuencia entre 0 y 4095.

Los formatos de trama para ambos protocolos son:

12 bits

DATOS	8	1.	n	n	400	16
DATOS	flag	Tipo	num_sec	num_ack	sdu (paquete)	CRC
ACV	8	1	n	4		
ACK	flag	tipo	num_ack	CRC		

Sobre cada campo se indica su longitud en bits. La longitud de los campos num_sec y num_ack, es decir el valor de n, es la mínima necesaria para cada protocolo.

Teniendo en cuenta la tasa efectiva del servicio de enlace en ausencia de errores en el canal, determina cuál es el protocolo más adecuado (1 ó 2) para cada uno de los enlaces siguientes:

- a) Longitud del enlace 500 m; velocidad de transmisión 50 kbps.
- b) Longitud del enlace 1000 km; velocidad de transmisión 150 Mbps.

La velocidad de propagación de la señal en el enlace es 2 ·10⁸ m/s. Considera en todos los casos que los tiempos de procesado son despreciables.

(a) (1)
$$n=1$$
 $x = \frac{bits información}{bits trama} = \frac{400}{8+1+2+400+16} = \frac{400}{427}$
 $tp = \frac{500}{3\cdot10^8} = \frac{5}{3} \mu s$
 $ttx = \frac{427}{50000} = 8'54 ms$
 $ttx = \frac{427}{50000} = 2^{2ty}$
 $tty en tan pequeño que el diagrama$

en en realidad

 $tty = 1$
 tty

②
$$n = 12$$

$$\alpha = \frac{400}{8+1+24+400+16} = \frac{400}{449}$$

$$t_{p} = \frac{449}{2\cdot10^{8}} << t_{tx} = \frac{449}{50\cdot10^{3}}$$

$$L = 1$$

$$Re = R \cdot U \cdot \alpha = 50\cdot10^{3} \cdot \frac{400}{449}$$

$$= 44 \cdot 543 \text{ bps}$$

b) (1)
$$\alpha = \frac{100}{427}$$
 $t_p = \frac{1 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^8} = 5 \text{ ms}$
 $t_{x} = \frac{427}{150 \cdot 10^6} = 2^{185} \text{ us}$
 $u = \frac{2 \cdot 2^{185 \cdot 10^{-6}}}{2^{185 \cdot 10^{-6}} + 10 \cdot 10^{-3}} = 0^{10005699}$

②
$$n = 12_{000}$$

 $\alpha = \frac{12_{000}}{409}$
 $tp = 5ms$
 $tex = \frac{949}{150 \cdot 106} = 3 \mu s$
 $4096 \text{ tex} = 12^{1}26 \text{ ms}$

Rej =
$$U \cdot R \cdot \alpha = 1 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot \frac{400}{449}$$

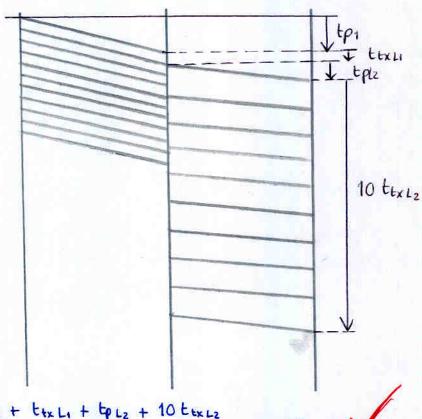
= 133 630 289'5 bps
= 134 Mbps

En el caso a) es mas ejectivo el método ① En el caso b) es mas ejectivo el método ②

Pregunta 5 (1 punto)

Dos terminales A y B están conectados a un nodo común N mediante los enlaces L1 y L2, respectivamente.

Calcula el retardo total mínimo para transferir 18000 bits de información desde A hasta B en paquetes de una longitud total de 2000 bits, de los cuales 200 bits son de cabecera. La velocidad de propagación de la señal en ambos enlaces es de 2 ·108 m/s.



Pregunta 6 (1 punto)

Existen dos mecanismos principales de acceso a un medio compartido (por colisión y sin colisión, o lo que es lo mismo: por contienda o por reserva). Explica brevemente una ventaja de cada uno de estos métodos respecto al otro.

Con colisión: - mas simple - más efectivo para tasas de utilización bajas ya que sin colisión tiene mucha contidad de control

Sin colisión: - más equitativo - más ejectivo para tasas de utilización altas

Pregunta 7 (2 puntos)

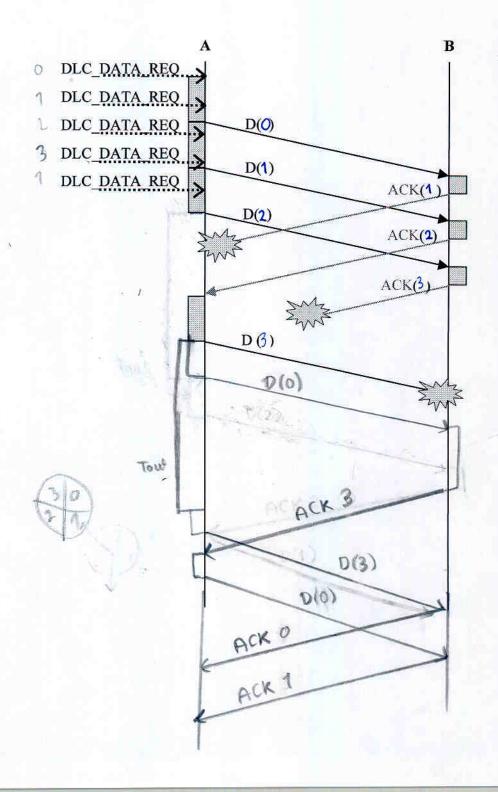
Considera un protocolo de enlace de datos Go Back N que transmite paquetes en un único sentido y que **no** utiliza ACKs negativos (NAK) ni piggybacking. El siguiente diagrama representa **parcialmente** la evolución temporal de la ejecución de dicho protocolo, en la que:

- La entidad de red del subsistema A ha invocado cinco veces la primitiva de envío de datos (DLC_DATA_REQ).
- La cuarta trama enviada por A y la primera enviada por B llegan con errores.
- La tercera trama enviada por B no llega.

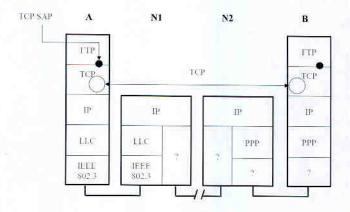
A partir de estos datos, se pide:

- a) ¿Cuál es el tamaño máximo de la ventana de transmisión?
- b) Escribe los números de secuencia de las tramas del diagrama, empezando por 0.
- c) Completa el diagrama hasta que se haya entregado correctamente y reconocido todas las tramas.

a) 3 b)



Pregunta 1



Pregunta 2

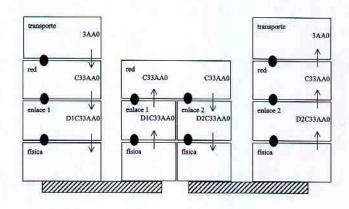
El polinomio asociado a la trama recibida es $T_{rx}(x) = x^{11} + x^9 + x^7 + x^5 + x^2 + 1$. Si dividimos $T_{rx}(x)$ entre G(x) obtenemos:

- Cociente $x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$
- Resto $R(x) = x^3 + x^2$

Como $R(x) \neq 0$ se ha producido algún error.

Sabemos que $\hat{T}_{tx}(x) = T_{rx}(x) + R(x) = x^{11} + x^9 + x^7 + x^5 + x^3 + 1$ es divisible entre G(x) por lo que la trama asociada al polinomio $\hat{T}_{tx}(x)$ (001010101010101) sería una posible trama transmitida. Cualquier trama asociada a un polinomio múltiplo de G(x) sería una transmisión posible.

Pregunta 3



Pregunta 4

La eficiencia de transmisión del protocolo de enlace es

$$U = min\left(1, \frac{max(|W_{tx}| \cdot t_{dat}^{tx})}{RTT + t_{ack}^{tx} + t_{dat}^{tx}}\right)$$

si llamamos α a la relación bits de datos (SDU)
por bit, tenemos

$$\alpha = \frac{L_{sdu}}{L_{cab} + L_{sdu}}$$

La tasa efectiva del servicio de enlace de datos (bits de la capa superior que se transmiten por unidad de tiempo) en ausencia de errores valdrá:

$$R_{ef} = U \cdot \alpha \cdot R$$

De los valores de la tabla siguiente se deduce que en el enlace (a) resulta más adecuado el protocolo (1) y en el enlace (b) el protocolo (2).

	Protocolo 1	Protocolo 2
n	1.	12
$max(W_{tx})$	1.	4095
L_{dat}	427	449
L_{ack}	14	25
α	0,937	0,891
Enlace (a)		
U	0,967	1
R_{ef}	45,3 kbps	44,6 kbps
Enlace (b)	74	
U	$2,85\cdot 10^{-4}$	1
R_{ef}	40,1 kbps	134 Mbps

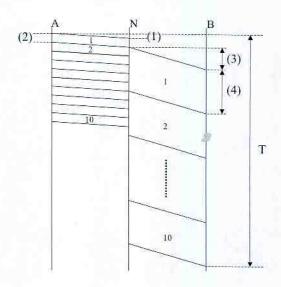
Pregunta 5

El número total de paquetes será: $\frac{18000}{2000-200} = 10$ paquetes.

$$\begin{array}{ll} (1):\ t_p^1=\frac{10\cdot 10^3}{2\cdot 10^8}=50\mu s & (2):\ t_{tx}^1=\frac{2000}{50\cdot 10^6}=40\mu s \\ (3):\ t_p^2=\frac{1\cdot 10^3}{2\cdot 10^8}=5\mu s & (4):\ t_{tx}^2=\frac{2000}{10\cdot 10^6}=200\mu s \end{array}$$

(3):
$$t_p^2 = \frac{1 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^8} = 5 \mu s$$
 (4): $t_{tx}^2 = \frac{2000}{10 \cdot 10^6} = 200 \mu s$

Luego,
$$T = t_p^1 + t_{tx}^1 + 10 \cdot t_{tx}^2 + t_p^2 = 2095 \mu s$$

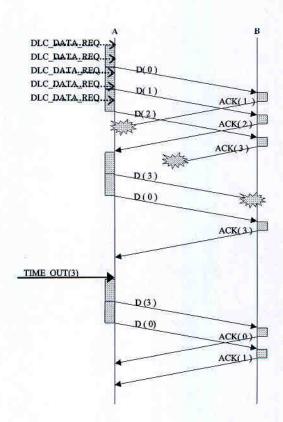


Pregunta 6

Algunas respuestas posibles:

- Los protocolos con colisión son, generalmente, más simples.
- · Para carga baja los protocolos con colisión consiguen un uso más eficiente del canal.
- Para carga alta ocurre lo contrario.
- Los protocolos de reserva pueden conseguir un reparto equitativo del canal.

Pregunta 7 Como se ha invocado 5 veces la primitiva DLC_DATA_REQ sabemos que hay 5 tramas para enviar. Después de enviar las tres primeras tramas la entidad transmisora se detiene al haber abierto su ventana de transmisión al máximo. Por tanto, $max(|W_{tx}|) = 3$ y los números de secuencia serán 0, 1, 2 y 3.



Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

Fundamentos de telemática

Examen convocatoria ordinaria 4 de septiembre de 2002

Instrucciones:

- Contesta en el espacio reservado para cada pregunta. Aunque utilices otras hojas como borrador, entrega únicamente las hojas grapadas.
- Escribe el nombre y firma en todas las hojas.
- · La duración del examen será de dos horas y media.

Pregunta 1 (2 puntos)

Una red punto a punto consta de cuatro nodos: N1, N2 N3 y N4. La red realiza conmutación de paquetes por circuito virtual. N1 está conectado a N2 por una línea a 10 kbps y a N3 por otra a 6 kpps; N2 está conectado a N3 a 7 kbps y a N4 a 4 kbps; y N3 está conectado a N4 a 9 kbps. Todas las líneas tienen un retardo de propagación de 20 ms, y las colas de los puertos de salida de todos los nodos tienen una ocupación media de 20 paquetes. Todos los paquetes son de 1kb.

Se desea establecer un circuito virtual desde un terminal conectado a N1 hasta un terminal conectado a N4.

- Si se desea que la tasa resultante sea máxima, ¿cuál es la ruta óptima del circuito virtual? Para dicho circuito, ¿cuál es la tasa máxima que se podría alcanzar extremo a extremo?
- Si, en cambio, lo que se desea es obtener el mínimo retardo de paquete, ¿cuál es la ruta óptima del circuito virtual? Para este caso, calcula el retardo medio del paquete desde que entra al nodo N1 hasta que sale del nodo N4.

$$t_{\text{tx}_{1-2}} = \frac{1 \text{ kbit}}{10 \text{ kbps}} = 100 \text{ ms} = \frac{1}{10} \text{ s}$$

$$t_{\text{tx}_{1-2}} = \frac{1}{10 \text{ kbps}} = 100 \text{ ms} = \frac{1}{10} \text{ s}$$

$$t_{\text{tx}_{1-3}} = \frac{1}{6} = 166'66 \text{ ms} = \frac{1}{6} \text{ s}$$

$$t_{\text{tx}_{2-3}} = \frac{1}{7} = 142'86 \text{ ms} = \frac{1}{7} \text{ s}$$

$$t_{\text{tx}_{2-4}} = \frac{1}{4} = 250 \text{ ms} = \frac{1}{4} \text{ s}$$

$$t_{\text{tx}_{2-4}} = \frac{1}{4} = 250 \text{ ms} = \frac{1}{4} \text{ s}$$

$$t_{\text{tx}_{2-4}} = \frac{1}{4} = 111'11 \text{ ms} = \frac{1}{4} \text{ s}$$

como cada nodo tiene ocupación media 20 paquetes supondremos que cada nodo tarda entravmitir un paquete 20. tex enperar a

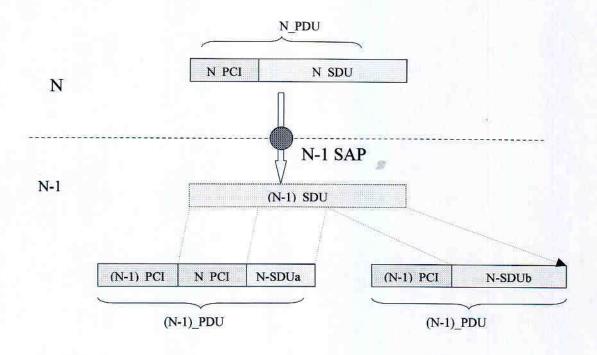
La tasa máxima se obtendra por el camino de masser mayor tasa mínima. i.e. $N1 \rightarrow N2 \rightarrow N3 \rightarrow N4$: tasa resultante 7kbps

Pregunta 2 (1 punto)

Dos nodos N1 y N2 están conectados a través de una línea a 56 kbps con un retardo de propagación de 20 ms. El nodo N1 empieza a transmitir paquetes de 280 bits a la máxima tasa posible. En el instante en que el primer paquete termine de llegar a N2, ¿cuántos paquetes, además del primero, habrá terminado de transmitir N1?

Pregunta 3 (1 punto)

Por medio de una primitiva N-1_data_req, la capa N pasa a la capa inferior una N_PDU, compuesta de la N_SDU más la cabecera (N_PCI). La capa N-1 segmenta la N_PDU y la encapsula en dos N-1_PDUs. Por supuesto, cada N-1_PDU lleva una cabecera (N-1_PCI). Indica cuál es el contenido de cada una de las dos N-1_PDUs, en términos de las unidades de datos mencionadas (N_SDU, N_PCI y N-1_PCI).



Pregunta 4 (2 puntos)

Dos subsistemas están conectados por medio de un enlace con un retardo de 1 u.t, considerándose despreciables los tiempos de transmisión. En el enlace se utiliza un protocolo de enlace de datos de retransmisión selectiva con ACK y NAK.

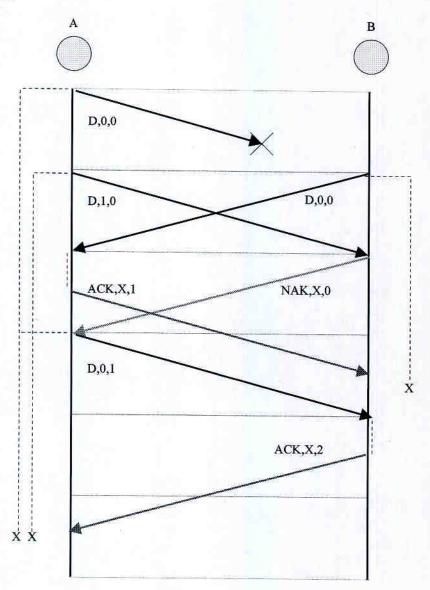
Considera los datos siguientes:

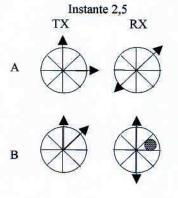
- Los números de secuencia van de 0 a 7.
- El tamaño máximo de la ventana de transmisión coincide con el tamaño de la ventana de recepción.
- La duración de un intervalo de temporización es de 5 u.t. (unidades de tiempo) para el temporizador de retransmisiones (timer) y de 0,5 u.t. para el temporizador de reconocimientos (ack timer).
- La estación A envía dos tramas de datos en los instantes 0 y 1 u.t. La primera trama se pierde, siendo ésta la única trama que se va perder en todo el problema.
- Por su parte la estación B envía una única trama de datos en el instante 1 u.t
- a) Dibuja un diagrama de tiempos de la situación descrita parando cuando se hayan entregado correctamente todas las tramas. Indica, en los ejes verticales, los instantes en los que llegan o salen las tramas. Para representar las tramas utiliza el formato:

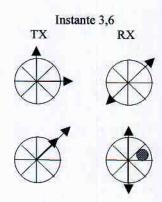
NOMBRE: FIRMA:

Tipo de Trama	Nº de secuencia	N° de ACK

b) Dibuja las ventanas de transmisión y recepción de ambos extremos en los instantes 2,5 u.t y 3,6 u.t.







Pregunta 5 (1 punto)

Razona si la siguiente afirmación es correcta o incorrecta: "el uso de un número de secuencia en el protocolo de bit alternante es innecesario pues la utilidad de este bit, detectar la recepción de tramas duplicadas, se podría conseguir comparando el paquete encapsulado en una trama con el encapsulado en la trama anterior".

La afirmación es incorrecta pues los paquetes encapsulados en dos tramas distintas y consecutivas podrían ser iguales. En este caso segundo paquete se perdería por considerarse como un duplicado cuando en realidad no lo era.

Pregunta 6 (1 punto)

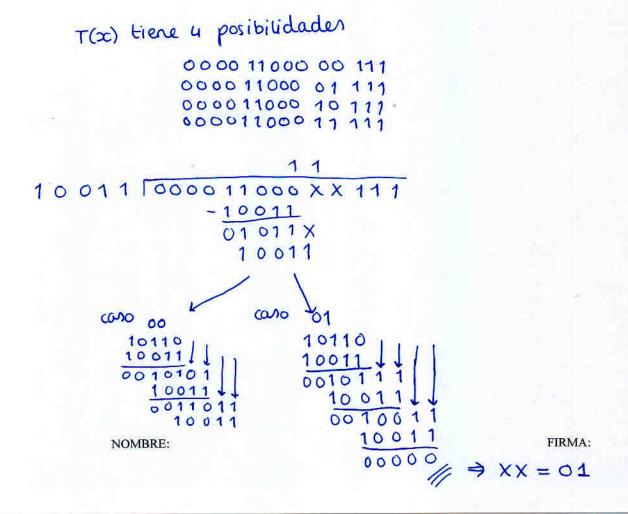
Un determinado subsistema transmite la trama 000011000**111, en la que se han ocultado (*) los bits décimo y undécimo, contando desde la izquierda. Si el esquema de protección contra errores que se utiliza es un CRC con polinomio generador $G(x)=x^4+x+1$, calcula el valor de los bits ocultos.

El polinomio asociado a la trama transmitida es: $T(x) = x^9 + x^8 + a x^4 + b x^3 + x^2 + x + 1$, donde a, b $\in \{0,1\}$, con lo cual sólo existen 4 posibilidades:

$$T_1(x) = x^9 + x^8 + x^2 + x + 1$$

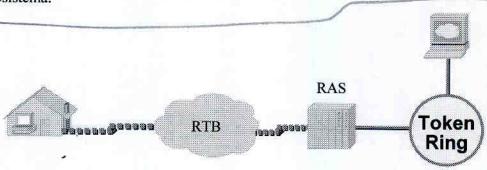
 $T_2(x) = x^9 + x^8 + x^3 + x^2 + x + 1$
 $T_3(x) = x^9 + x^8 + x^4 + x^2 + x + 1$
 $T_4(x) = x^9 + x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$

Como sabemos que T(x) debe ser múltiplo de G(x), y el único polinomio $T_i(x)$ que cumple esto es $T_2(x)=(x^5+x^4+x^2+1)G(x)$, la trama transmitida será 000011000<u>01</u>111



Pregunta 7 (2 puntos)

Una empresa dispone de una red de área local IEEE802.5, en uno de cuyos terminales está situado un servidor Web con documentos relativos a la empresa. El servidor Web utiliza el protocolo de aplicación HTTP, que a su vez funciona sobre TCP/IP. Para permitir que los empleados accedan al servidor Web desde sus casas, utilizando un módem y la red telefónica, en un terminal de la red local se ha instalado un 'servidor de acceso remoto' (RAS). El RAS dispone de una batería de módems, y hace las funciones de nodo o sistema intermedio entre la red local y la red telefónica. Dibuja la topología del sistema total y su arquitectura, indicando qué protocolos se utilizan en cada subsistema.



Cliente	RAS		Servidor	
HTTP			HTTP	
TCP			TCP	
IP	IP		IP	
PPP	PPP	LLC	LŁC	
	111	IEEE	IEEE	
		802.5	802.5	