

REPORT DELS EXPERTS.

PRESENTAT PER:

Dr. Jesús A. Álvarez Flórez.

Doctor Enginyer Industrial

Professor Titular del Departament de Màquines i Motors Tèrmics de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Dr. Joan Pau Clar i Guevara

Doctor Enginyer Industrial

Professor Associat del Departament de Màquines i Motors Tèrmics de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Dr. Josep Fenollosa i Coral

Doctor Enginyer Industrial

Professor Titular del Departament d'Enginyeria Mecànica de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Mr. Alain Tomas

Enginyer I.N.S.A.

Expert en automòbils

Expert judicial autoritzat pel Tribunal de Montpellier.

ENCÀRREC.

- 1) Descriure tots els sistemes de fre dels quals estava proveït el camió, explicant detalladament la funció de cadascun d'ells, si tots ells són obligatoris, i el grau d'independència de cadascun d'ells.
- 2) Quin és l'estat actual del camió, especialment la part mecànica.
- 3) Determinar si tots els sistemes de fre funcionaven o no , abans de l'accident, i en cas d'haver-hi algun fre avariats, indicar de quin(s) es tractava i si el camió podia circular sense cap tipus de problema.

934

4) Si de l'estat actual de la part mecànica del camió es pot determinar el tipus de conducció (velocitat, frens) que adoptà el xofer a la baixada del Port d'Envalira.

5) Cas de detectar-se alguna anomalia mecànica anterior a l'accident en un dels sistemes de fre, indicar si durant el trajecte Lyon - Montpellier - Perpignan - Pas de la Casa, el seu conductor havia de notar i tenir coneixement del mal funcionament o absència d'un dels sistemes de fre.

6) De quins mitjans disposa el conductor per a detectar qualsevol anomalia mecànica, especialment sobre el sistema de fre.

7) Si un camió de les mateixes característiques de l'accidentat podia baixar des del Port d'Envalira fins Escaldes - Engordany sense que el fre elèctric i el d'estacionament funcionessin.

8) En cas d'haver-se observat una anomalia mecànica, anterior a la pèrdua de control del camió, indicar si per un conductor de notòria experiència era previsible la deterioració de la part mecànica en qüestió, i si el fet de passar la corresponent inspecció tècnica hagués permès detectar una eventual anomalia.

9) Si de l'estat actual del camió es pot determinar un manteniment adequat del mateix. I si es pot afirmar que un mes abans de produir-se l'accident s'efectués una revisió del camió sense que es detectés cap anomalia en el sistema de fre, podent inclús afirmar que tots ells estaven en perfecte estat.

10) Tots i quants altres elements de precisió considerin oportuns per tal d'esbrinar la causa de l'accident, i l'estat del camió abans i després de la pèrdua de control de vehicle.

11) Petició de dictamen presentada per l'advocat Joan Miquel Rascagneres Llagostera, sobre el punt de que una vegada examinat el líquid de frens del camió, s'indiqui si es pot detectar presència d'aigua en el circuit; i si es pot precisar de quan temps el líquid de frens no ha estat canviat.



I - OPERACIONS EFECTUADES.

I - 1 :

Els experts han procedit a la identificació del tractor i del semiremolc.

Les operacions de peritatge s'efectuen el 20 de Desembre de 1994, el 03 de Gener de 1995, el 12 de Gener de 1995 i el 22 de Març de 1995. Aquestes operacions permeten apreciar l'estat dels sistemes de frenada del conjunt abans i en el moment de l'accident.

Les conclusions estan fonamentades mitjançant assajos de laboratori específics.

- Una anàlisi metal·lúrgica d'un tambor del semiremolc, així com d'un tambor de l'eix anterior del tractor. Aquestes anàlisi metal·lúrgiques han estat efectuats per banda espanyola pel Sr. Prado, professor de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, i per banda francesa per Mr. Faure, responsable del Laboratori de Metal·lúrgia de l'École Nationale d'Ingénieurs de TARDES.
- Una anàlisi de les guarnicions de fre del semiremolc realitzat per l'empresa ABEX.
- Una anàlisi del greix de les boixes del semiremolc realitzat per l'empresa REDWOOD.

Els experts van procedir igualment a realitzar proves pneumàtiques del sistema de frenada assistits per Etablissements TECHNO POIDS LOURDS, agent SCANIA a Perpinyà.

Després de la recepció de les diferents anàlisi, aprecien les temperatures mitjanes aconseguides pels tambors no analitzats i estableixen la correlació entre el conjunt de les seves conclusions tècniques i la conducció del conductor al recórrer els darrers 1500 m abans del primer xoc del conjunt rodant.

I - 2 :

- Control i identificació dels pneumàtics amb relació al conjunt rodant.
- Identificació del tractor, del seu motor, de la caixa de canvis, del pont, del semiremolc; apreciació de les seves conformitats amb les fitxes descriptives del Ministeri de Mines.
- Desmuntatge, control dels tambors de fre; operació de metrologia sobre els tambors.

936

- Anàlisi metal·lúrgiques per laboratoris especialitzats d'un tambor del semiremolt i d'un tambor anterior del tractor a fi de determinar el nivell de temperatura màxima assolida en el moment del sinistre.
- Mesura del desgast de les guarnicions de fre, apreciació de l'amplitud màxima d'obertura de les mordasses.
- Examen del circuit pneumàtic de frenada, control de que no hi ha hagut ruptura accidental anterior a l'accident.
- Desmuntatge del compressor d'aire per assegurar-se del seu estat.
- Presurització del circuit de frenada del tractor, apreciació del bon funcionament de la vàlvula de quatre vies o de seguretat, prova de pressió i possibilitat de maniobra del comandament del fre d'estacionament. Control de la conformitat d'alimentació del semiremolt.
- Control, per desmuntatge de la tapa de la caixa de canvis i del comandament pneumàtic, de la posició del relé i de la marxa insertada en el moment del sinistre.
- Control, per desmuntatge de les tapes de culata, de l'estat de les tiges de balancins, ja que és necessari assegurar-se de si hi ha hagut o no un sobrerègim.
- El feix de cables principal d'alimentació elèctrica va resultar tallat degut a l'accident; després del restabliment de la connexió, control de l'alimentació del alentidor TELMA i de la seva eficàcia.
- Presurització dels cilindres de fre del tractor, apreciació de la seva estanquitat.
- Control de la massa del conjunt rodant.
- Control de l'estat del alentidor sobre els gasos d'escapament.
- Extracció de mostres de les guarnicions del semiremolt per a l'apreciació per anàlisi de les temperatures a les que han estat sotmeses.
- Obtenció de mostres i anàlisi del greix de les boixes del semiremolt per determinar el seu punt de gota.
- Contactes i entrevistes amb els serveis tècnics de les empreses: TRAILOR, SCANIA, ABEX, VALEO; i entrevistes amb els organismes de la DRIR a Perpinyà, l'École de Mines, Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona, Generalitat de Catalunya, l'UTAC i estació ITV-Andorra.
- Assaig de deceleració sobre l'autovia entre la frontera de PERTHUS i el primer peatge de BOULOU amb un vehicle SCANIA idèntic al de l'accident, presentant un pes total de 34.340 kg, aquest emplaçament ha estat escollit per la seva pendent mitjana del 5% durant 4 km. El pes total del conjunt del vehicle accidentat es de 38.000 kg aproximadament, la pendent mitjana dels últims 1725 m abans del primer impacte és del

6.

6,34%. Les condicions per la realització d'aquest assaig reconstructiu són voluntàriament preses dins de condicions menys severes per tal de garantir tant la precisió de la interpretació com la seguretat.

- Presa de coneixement de l'informe d'anàlisi del disc del tacògraf establert per Mr. Girardot.

- A partir del primer punt d'impacte del conjunt rodant, apreciació dels resultats de l'anàlisi de Mr. Girardot mitjançant amb una roda mesuradora de recorreguts; aquesta operació ha estat efectuada entre el punt zero o primer punt d'impacte fins el punt corresponent als 1475 m.

- Després del subministrament de mostres patró pel Laboratori de Metal·lúrgia de Tarbes, apreciació de les temperatures mitjanes assolides pels tambors que no han estat analitzats en els Laboratoris.

- Consultes bibliogràfiques sobre les característiques tècniques dels sistemes de frenada del tractor i del semiremolc.

II - CARACTERÍSTIQUES DEL CONJUNT RODANT.

II - 1 : TRACTOR.

A -	Marca:	SCANIA		
	Matrícula:	8829RV69		
	Tipus:	RA4X2434C		
	Data 1ª matriculació:	10.02.1982		
	Nº de sèrie:	XLERA4X2Z04222913		
	Pes en buit:	6 tones.		
	Potència fiscal:	38 CV		
	Gènere:	TRR		
	Carrosseria:	PR SREM		
	Desgast pneumàtics anteriors:	70%	marca:	FIRESTONE
		Dimensions	315/80 R22.5	
	Desgast pneumàtics posteriors:	20%	marca:	MICHELIN
		Dimensions	315/80 R22.5	

B - MOTORITZACIÓ I TRANSMISSIÓ.

Motor 8 cilindres	nº:	4162963
	tipus:	DS1406
Caixa de canvis	nº:	6313754
Pont posterior	tipus:	R750
	Reducció:	3,875

Vàrem demanar a SCANIA la identificació del vehicle amb la seva configuració original (Annex II - còpia de la tarja de garantia). El motor i la caixa de canvis que porta el vehicle actualment no són els de origen, però tenen les mateixes característiques; el pont és del mateix model i té la mateixa relació de reducció que el d'origen. Els pneumàtics són de la dimensió prevista pel constructor.

II - 2 : REMOLC.

Marca:	TRAILOR
Matrícula:	653ADM38
Data 1ª matriculació:	11.03.1994
Tipus:	AL330SN
Nº de sèrie:	VFNSYY3CXRAL03834
Pes en buit:	7,250 tones.
Pes total en càrrega:	34 tones.
<u>Dotació pneumàtics:</u>	
6 pneumàtics GOODYEAR G159 de dimensions 385/65/R/22.5	
Desgast en mitjana:	1r eix: 70%
	2n eix: 20%
	3r eix: 70%

III - ANOMALIES TROBADES.

Els danys ocasionats al tractor i al semiremolt resultants de l'accident són molt importants.

La preocupació dels experts és l'apreciar si anomalies de tipus tècnic afectaven al conjunt abans de l'accident, si eventualment aquestes anomalies tenen una relació de causa a efecte amb l'accident sobrevingut o si elles resulten d'un error d'utilització.

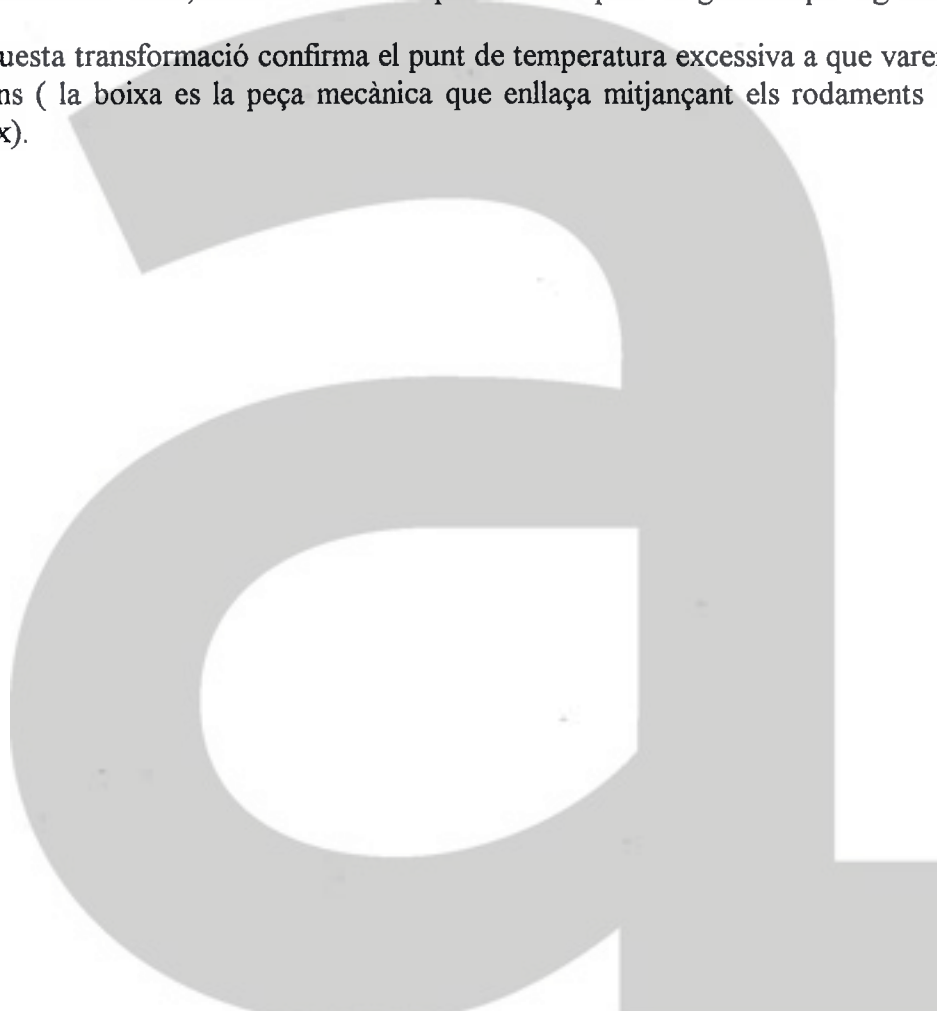
L'enumeració que segueix és tècnica, l'apreciació de la utilització serà efectuada sobre la base d'aquestes observacions i corroborades per l'anàlisi del disc del tacògraf.

- Les guarnicions de fre de l'eix posterior del tractor estan fora de mida; el diàmetre màxim a la obertura de les mordasses posteriors dretes és igual al diàmetre interior del tambor; la frenada és ineficaç; la traça deixada pel corró de la mordassa sobre la lleva correspon a la posició de màxima obertura (fotos 1 i 2).
- La part de la lleva que acciona la mordassa superior posterior esquerra del tractor te una traça de rodament de tres mil·límetres; aquesta cursa és insuficient, tot indicant que la recuperació de les mordasses és insuficient.
- La membrana del cilindre de fre posterior esquerra està foradada (foto 3), la placa de suport estava desencastada de la tija, i quan s'acciona el fre, la pressió aplica la membrana sobre la placa suport que s'enfonsa, la tija es comporta com un punxó i cisalla la membrana (foto 4), la fuga d'aire ocasionada contribueix a disminuir l'eficàcia de la frenada de l'eix posterior.
- Les mordasses del fre anterior dret han sigut arrancades i perdudes en ocasió de l'accident. Les guarnicions del fre anterior esquerra estan vitrificades, els materials constituents han sigut portats a una consistència pastosa i extruïts sobre les vores límits de la superfície de fricció: els forats dels reblons i les arestes finals (fotos 5 i 6). Per altre banda, les guarnicions del fre posterior dret, que degut al fet del seu desgast no han sigut efectives, presenten un aspecte menys lluent, sense matèria extruïda (foto 7).
- Les zones de fricció dels tambors del tractor i del semiremolt presenten colors que varien del blau al marró; el tambor posterior dret del tractor no te cap coloració que testimonii la seva ineficàcia total; el tambor posterior esquerra corresponent te una lleugera coloració; el tambor de fre anterior dret arrancat amb la roda en ocasió del sinistre no presenta coloració notable; les zones de fricció dels tambors presenten esquerdes de fatiga (fotos 8, 9, 10, 11).
- Vàrem fer reparar el feix de cables d'alimentació elèctrica principal (foto 12) tallat en ocasió de l'accident. Les proves efectuades permeten constatar que el segon relé de comandament i la quarta bobina de l'alentidor TELMA no funcionen. L'alentidor TELMA només podia ser utilitzat al 50% de la seva eficàcia.

7
6.

- El greix de les boixes del semiremolc ha patit pujades de temperatura que l'han portat de l'estat pastós a l'estat líquid (foto 13); les gotes han caigut sobre la pols de les guarnicions sense haver sigut recobertes. El fabricant ha previst que malgrat un us intensiu dels frens, no s'arribi a la temperatura del punt de gota d'aquest greix.

Aquesta transformació confirma el punt de temperatura excessiva a que varen arribar els frens (la caixa es la peça mecànica que enllaça mitjançant els rodaments el tambor a l'eix).



942

IV - DESENVOLUPAMENT TÈCNIC - INFORMACIÓ.

L'energia necessària per la deceleració del conjunt rodant examinat, pot ser obtinguda de diferents maneres:

- 1- Amb la utilització de relacions de marxes curtes, el motor actua com un fre.
- 2- Sobre aquestes marxes curtes, s'utilitza el fre sobre els gasos d'escapament, el que el conductor anomena fre motor: l'obstrucció de l'evacuació dels gasos d'escapament accentua la deceleració. Aquest sistema de deceleració no és eficaç en pendent fort de baixada o si el règim motor és baix, cas que es dona quan la relació de marxa insertada és massa elevada.
- 3- La utilització de l'alentidor elèctric TELMA. En el cas present només és eficaç en un 50% ; en aquest cas l'energia elèctrica utilitzada per la creació d'un parell que frena l'arbre de transmissió es dissipa sota la forma de calor.
- 4- Els frens del tractor i del semiremolt. Els sistemes de comandament per raons de seguretat són independents. El sistema alentidor és únic i constituït pels tambors i mordasses de fre del conjunt rodant; l'energia es dissipa en forma de calor.

La seguretat només pot ser preservada si el sistema de frenada és eficaç mecànicament i si és susceptible de poder dissipar l'energia calorífica.

Si s'arriba a la saturació els tambors de fre s'escalfen en excés, les pèrdues d'eficàcia mecànica conjugades a les pèrdues lògiques del poder de fricció de les guarnicions, fan impossible una evacuació de l'energia en forma calorífica i per tant s'assoleix el fadding, la frenada s'esdevé ineficaç, el conjunt rodant no pot ser parat.

L'examen detallat dels elements constitutius, des de el motor del tractor passant pel compressor, les connexions, els dipòsits i les vàlvules, permeten afirmar que no hi ha hagut cap esdeveniment de caràcter accidental que sigui l'origen de l'accident. L'aspecte d'escalfament excessiu mostrat per la superfície de fricció dels tambors és la prova de l'eficàcia del sistema de comandament dels frens.

El semiremolt està equipat amb eixos amb bon estat, l'entrada en servei és de 9 mesos abans de l'accident; aquests eixos són objecte d'assajos d'homologació seguint l'annex VII de la directiva 71/320 de la CEE; aquests assajos són específics amb tres graus de sollicitació:

- Assaig tipus 0: Sollicitació en fred.
- Assaig tipus I: Eficàcia en calent, sollicitació bastant severa dels sistema de frenada.

- **Assaig tipus II:** Sol·licitació molt severa del sistema de frenada, l'eix amb càrrega és estabilitzat per frenada a una velocitat de 30 km/h sobre una pendent amb baixada del 6% i una longitud de 6 km.

El certificat d'homologació d'un dels tres eixos que equipa el semiremoc (Annex IV) permet apreciar que la pèrdua d'eficàcia de la frenada és de l'ordre del 21% en ocasió de l'assaig tipus II i del 3% en ocasió de l'assaig tipus I.

El fabricant de les guarnicions de fre indica que la temperatura assolida en ocasió de l'assaig tipus II és de l'ordre de 400 a 450 °C.

La noció de temperatura assolida és doncs l'indicador de la capacitat de frenada.

S'ha controlat la conformitat dels eixos del semiremoc i del sistema de frenada en relació a les especificacions originals.

Els anàlisis realitzats permeten apreciar les temperatures assolides i la naturalesa de les sol·licitacions a les que han estat sotmesos els frens.

V - RESULTAT DELS ANÀLISIS

V - 1 : Anàlisi metal·lúrgica.

La frenada de l'eix posterior del tractor és ineficaç en el moment de l'accident, a causa del desgast de les guarnicions i del deteriorament de la membrana del cilindre posterior esquerra.

Les anàlisis han sigut efectuades pels experts espanyols sobre el tambor de fre anterior dret i un tambor del semiremolc; Per l'expert francès sobre el tambor de fre anterior esquerra i un eix del semiremolc.

Hem sol·licitat els serveis del Laboratori Metal·lúrgic de l'École Nationale d'Ingénieurs de TARBES, demanant-li el nivell de temperatura màxim assolit per cadascun dels tambors, hem discutit les maneres de presa de mostres per tal que els resultats no puguin ser falsejats. El resultat de l'anàlisi és terminant sobre les temperatures assolides per cadascun dels tambors:

- Pel tambor del semiremolc sobre un terç de la superfície de fregament de les guarnicions, la temperatura màxima és de l'ordre d'uns 600 °C, l'anàlisi microgràfic indica que de fet és superior a 700 °C.
- Pel tambor del tractor, les sol·licitacions i nivells de temperatures són idèntics, però en aquest cas és la totalitat de la superfície la que està afectada.

Fins a 600 o 650 °C la pista de fregament conserva una coloració, més amunt aquesta coloració desapareix.

El Laboratori ha subministrat mostres patrons de correspondència color-temperatura, elles ens permeten apreciar l'estat de les temperatures dels tambors no analitzats.

L'informe d'aquest anàlisi s'acompanya com annex amb aquest informe .

V - 2 : Anàlisi de les guarnicions dels frens del semiremolc.

S'ha contactat diferents laboratoris: el Centre Technique des Industries Mécaniques, l'École des Mines de DOUAI, l'UTAC per no citar-ne d'altres; cap d'aquests laboratoris no és capaç d'establir un anàlisi interessant del producte; només el fabricant té el "know-how" i l'equip per realitzar una anàlisi seguint la metodologia que nosaltres hem proposat (Annex VIII - Metodologia proposada) .

L'informe efectuat situa la temperatura mitjana assolida a una profunditat de 2 mm entre 400 i 500 °C.

V-3: Anàlisi del greix de la caixa del semiremolt.

El greix de les boixes ha degotat sobre les guarnicions, les gotes no han sigut recobertes de pols. Aquest degotament ha tingut lloc en el moment i tot just després del sinistre.

L'empresa TRAILOR, constructora del semiremolt, indica que el punt de gota és de 185 °C (Annex V - Informació de TRAILOR).

L'anàlisi que varen donar a fer indica com punt de gota els 192 °C (annex VII - resultat dels anàlisis), per tant aquestes dues informacions son concordants, es a dir, les boixes dels tambors del semiremolt han arribat a una temperatura de 190°C, pel cap baix, al moment de l'accident.

946

VI - INTERPRETACIÓ.

El Laboratori de Metal·lúrgia de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Barcelona (annex XI - informe), arriba a conclusions idèntiques a les de "l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de TARBES" (annex X - informe) referents al tambor del semiremolc, però pel tambor del tractor analitzat, davanter dret, no detecta cap escalfament significatiu, en aquest punt i donat que les guarnicions del fre del tambor varen ser arrencades i perdudes amb ocasió de l'accident, no hem pogut arribar a cap conclusió sobre la raó d'aquesta anomalia.

El tractor i el semiremolc estan equipats amb un total de 10 tambors de fre, mes al moment de l'accident solament 7 tambors eren utilitzables.

Els anàlisis efectuats permeten afirmar que va haver una utilització constant i abusiva dels frens de servei que va donar lloc a que s'asolissin temperatures de l'ordre de 600 a 700 °C, nivell a partir del qual l'eficàcia residual es insuficient per decelerar el conjunt carregat. La coloració de les pistes de fregament dels tambors, indicativa de la temperatura assolida, no es permanent i pot desaparèixer simplement tot passant paper de vidre per sobre, i en el cas de que els frens haguessin estat utilitzats després del sobreescalfament, el fregament hagués suprimit la coloració preexistent, per tant la coloració detectada constitueix la prova de que la màxima temperatura va ser obtinguda al moment de l'accident i el fet de que el greix de les boixes del semiremolc hagués degotat corrobora aquesta informació.

VII - RESPOSTA A LES QÜESTIONS

VII - 1 : DESCRIBRE TOTS ELS SISTEMES DE FRE DELS QUALS ESTAVA PROVEÏT EL CAMIÓ, EXPLICANT DETALLADAMENT LA FUNCIO DE CADASCUN D'ELLS, SI TOTS ELLS SON OBLIGATORIS I EL GRAU D'INDEPENDÈNCIA DE CADASCUN D'ELLS.

El conjunt posat en circulació està constituït per un tractor i un semiremolc.

El tractor porta quatre tambors de frenat, el sistema de frenada es comandat i accionat per aire comprimit proporcionat per un compressor accionat pel motor, aquest aire passa en primer lloc per un dipòsit anomenat humit i després per una vàlvula de protecció de quatre vies que el distribueix als tres dipòsits.

El frenat s'efectua mitjançant :

A - Un sistema de frenada de servei o fre de peu que està compost de dos circuits independents. El circuit anterior alimentat per un dipòsit de 22 litres, el posterior alimentat per un dipòsit de 33 litres, el circuit posterior acciona directament el circuit del semiremolc ja sigui pel pedal de fre o bé mitjançant una vàlvula manual situada al costat del comandament del fre d'estacionament, la vàlvula manual actua com a un fre d'alineació i solament opera sobre el semiremolc.

B - Un fre d'estacionament o de socors, independent del fre de servei, alimentat per un dipòsit de 22 litres, el seu comandament es fa per una maneta amb dues posicions, la primera posició actua sobre els frens de molla de l'eix posterior del tractor i pilota al mateix temps el frenat del semiremolc, la segona posició, enclavable, solament actua sobre els frens de molla de l'eix posterior del tractor.

El tractor pot ser decelerat per dos sistemes independents :

- Un comandament a pedal que provoca una obstrucció més o menys important al conducte dels gasos d'escapament, això accentua l'efecte de frenat degut al motor quan una marxa està connectada i el règim del motor es suficientment elevat.

- Un alentidor elèctric o TELMA muntat a la transmissió de sortida de la caixa de canvis, el corrent d'alimentació al TELMA crea un parell resistent actuant directament sobre la transmissió.

Podem fer esment de que l'utilització de relacions del canvi curtes dona lloc a unes retencions apreciables, i en aquest cas la velocitat del conjunt rodant es petita i quasi constant.

Els frens obligatoris son aquells en els que amb ocasió de les inspeccions anuals dels vehicles es controlada l'eficàcia , es a dir el fre de servei o de peu i el fre d'estacionament.

948

El semiremorc porta un tren de rodament format per tres eixos equipats cadascú amb dos tambors de fre amb mordasses. El pilotatge i funcionament està assegurat per l'aire lliurat pel compressor del tractor mitjançant dos conductes.

- El conducte directe (groc) alimentat pel dipòsit de 33 litres del circuit posterior i comandat ja sigui pel fre de peu de servei, o bé per la vàlvula manual o fre d'alineació del semiremorc.
- El conducte automàtic o d'alimentació (vermell) alimentat per un dipòsit de 22 litres, aquest acciona els frens del semiremorc en el cas de caiguda de pressió al circuit d'alimentació o trencament dels conductes d'alimentació del semiremorc.
- Un fre d'estacionament manual i mecànic permet el bloqueig dels frens en el cas de parades prolongades quan el semiremorc es desacobla del tractor.

Solament es controla l'eficàcia dels frens accionats pels comandaments del vehicle tractor.

VII - 2 : QUIN ES L'ESTAT ACTUAL DEL CAMIÓ, ESPECIALMENT DE LA PART MECÀNICA.

El motor del vehicle no ha estat passat de voltes, el compressor, un cop desmuntada la culata, està en bon estat. Es va provar el circuit d'alimentació i de comandament a una temperatura del local per sobre de 0 °C.

S'han apreciat nombrosos desperfectes, derivats de l'accident. Les comprovacions, proves i assaigs efectuats van ser els que varen poder fer-se : els cilindres de roda, l'estat de la vàlvula de 4 vies, la possibilitat de comandament del fre d'estacionament.

L'estat del sistema de frenada del tractor es dolent. Pot ser interessant recordar que la font d'aire comprimit és única, que els sistemes de comandament són independents entre l'eix davanter, l'eix posterior i el fre d'estacionament, però els receptors constituïts pels cilindres de fre, palanques i lleves que accionen la separació de les dues mordasses per tal que les guarnicions freguin a l'interior del tambor, són igualment únics.

El laboratori metal·lúrgic espanyol, estima que el tambor de fre anterior dret, no ha patit sobreescalfament. Pel que fa a les guarnicions corresponents, tal com s'ha manifestat al paràgraf primer del punt VI, varen ser arrencades i perdudes en l'accident no podent-se examinar, i malgrat que el cilindre de fre presenta un bon estat no es pot establir cap conclusió tècnica sobre l'estat d'aquest fre abans de l'accident.

L'estat del fre davanter esquerra abans de l'accident era bo, el cilindre no presentava pèrdues i les guarnicions de la marca SCANIA presentaven un desgast molt petit.

X/ Els frens de l'eix posterior del tractor estaven en pèssimes condicions, les guarnicions fora de mida degut al desgast, la membrana del cilindre posterior esquerra estava foradada per l'eix

desencastat de la placa de suport, aquesta avaria no té caràcter accidental, la mordassa del fre posterior esquerra estava enfermitjada.

L'alentidor TELMA solament té una eficàcia potencial del 50%.

El fre motor d'accionament a pedal o alentidor d'escapament va quedar fet malbé en l'accident, n'obstant es va poder constatar que la papallona obturadora pivotava.

Tot el circuit pneumàtic de comandament i alimentació del semiremolt va quedar fet malbé en l'accident, les guarnicions dels frens corresponen a la marca i model recomanat pel constructor, i el seu desgast comparat amb guarnicions noves idèntiques correspon a una mitjana de 1,5 a 2 mm, el que podem considerar com acceptable.

L'estat de sobreescalfament constatat a les guarnicions, als tambors i les boixes, corroborats pels anàlisis, dona fe que el sistema de comandament i alimentació dels frens van ser eficaços fins el darrer moment.

VII - 3 : DETERMINAR SI TOTS ELS SISTEMES DE FRE FUNCIONAVEN O NO, ABANS DE L'ACCIDENT, I EN CAS D'Haver-HI ALGUN FRE AVARIAT, INDICAR DE QUIN(S) ES TRACTAVA I SI EL CAMIÓ PODIA CIRCULAR SENSE CAP TIPUS DE PROBLEMA.

A.

El conjunt format pel tractor i el semiremolt presenta pel tractor 4 conjunts tambors - guarnicions - cilindres i pel semiremolt 6 conjunts similars i idèntics entre ells.

En el cas del tractor, solament ens podem pronunciar sobre l'estat del conjunt davanter esquerra i dels dos posteriors.

Abans de l'accident, el fre davanter esquerra era susceptible d'esser utilitzat normalment. Els conjunts posteriors dret i esquerra, donat el fet del seu desgast excessiu, resultaven ineficaços tant en sol·licitació per part del fre de servei com pel fre d'estacionament, dels que hem pogut apreciar la conformitat en quant al seu comandament i alimentació.

En el cas del semiremolt, els 6 conjunts de frenat estaven en estat de funcionar normalment.

B.

- Independentment del sistema de frenat, el TELMA que actua com un alentidor solament disposava d'una eficàcia potencial del 50%.

Tenint en compte l'estat de desgast de les guarnicions i la deterioració de la membrana del cilindre posterior, el vehicle no hauria d'haver estat utilitzat. Utilitzar un vehicle amb els frens en aquest estat, presenta un caràcter de perillositat.

VII - 4 : SI DE L'ESTAT ACTUAL DE LA PART MECÀNICA DEL CAMIÓ ES POT DETERMINAR EL TIPUS DE CONDUCCIÓ (VELOCITAT, FRENS) QUE ADOPTÀ EL XOFER A LA BAIXADA DEL PORT D'ENVALIRA.

L'examen visual corroborat pels anàlisis efectuats certifiquen que els frens de servei han estat utilitzats fins el seu extrem, es a dir fins el punt de no poder decelerar el conjunt tractor - semiremolc.

Es va constatar que al moment de l'accident, el vehicle estava en la sexta marxa d'un canvi que en te deu ; la velocitat màxima admissible en aquesta marxa, tot tenint en compte la desmultiplicació del pont posterior i abans de que hi hagi risc de trencar el motor, es de 38,2 km/h (règim de regulació 2400 rpm), en el moment on el xofer es dona compte que s'ha quedat sense frens (punt a 300 metres), el canvi estava en aquesta relació i no li va ser tècnicament possible poder canviar-la.

L'informe de Mr. Girardot sobre el disc del tacògraf confirma que el fre de servei es va utilitzar com a únic medi per decelerar o per estabilitzar la velocitat.

La reconstrucció que nosaltres hem fet sobre els darrers 1475 metres recorreguts posa en evidència aquest comportament, notablement entre els punts corresponents a 420 i 855 metres, on sent la pendent mitjana del 9,2 %, el xofer anava amb la sexta marxa i estabilitzava la velocitat fent ús del fre de servei.

VII - 5 : CAS DE DETECTAR-SE ALGUNA ANOMALIA MECÀNICA ANTERIOR A L'ACCIDENT EN UN DELS SISTEMES DE FRE, INDICAR SI DURANT EL TRAJECTE LYON - MONTPELLIER - PERPIGNAN - PAS DE LA CASA, EL SEU CONDUCTOR HAVIA DE NOTAR I TENIR CONEIXEMENT DEL MAL FUNCIONAMENT O ABSÈNCIA D'UN DELS SISTEMES DE FRE.

Durant el trajecte entre Lyon i el Pas de la Casa, el tractor va estar utilitzat sense el semiremolc o sigui a buit, en aquest cas el frenat sobre l'eix posterior es mínim donada la presència d'una vàlvula reguladora del fre en funció de la càrrega de l'eix; l'insuficiència vista la quasi absència de frenat a l'eix posterior es difícilment perceptible en buit, en canvi en el cas de càrrega aquesta insuficiència es flagrant.

En el curs d'aquest trajecte, hagués estat fàcilment apreciable que l'eficàcia del TELMA era solament del 50 %.

VII - 6 : DE QUINS MITJANS DISPOSA EL CONDUCTOR PER A DETECTAR QUALSEVOL ANOMALIA MECÀNICA, ESPECIALMENT SOBRE EL SISTEMA DE FRE.

951

El conductor disposa al davantal (tablier) d'un manòmetre de pressió pel circuit davanter i d'un altre pel circuit posterior del tractor.

En cas de fallada, els manocontactes situats sobre els circuits abans esmentats accionen un testimoni vermell del davantal i simultàniament un senyal sonor situat a la caixa de fusibles. El senyal sonor no s'ha pogut comprovar, en canvi els altres funcionaven.

El TELMA disposa d'un testimoni lluminós que en aquesta circumstància funciona, aquest testimoni no indica el percentatge d'eficàcia de l'aparell sinó que la transmissió del corrent s'ha establert entre el comandament i la caixa de relès.

Els testimonis d'alerta són els senyals, en el cas d'una utilització normal, d'un trencament pneumàtic accidental.

En el nostre cas quan el xofer es va quedar sense frens, circulava amb la sexta marxa a 17 km/h aproximadament i el règim del motor era al voltant de les 1100 rpm.

Per tal de tenir un punt de referència hem efectuat un assaig amb un vehicle SCANIA (annex IX - assaig de simulació), a 1250 rpm es va aplicar sis vegades el pedal de fre abans de que el testimoni de baixa pressió s'encengués; podem dir que és normal que el xofer, quan els frens ja no eren eficaços, a l'accionar amb insistència el pedal de fre, provoqués la connexió d'aquest testimoni, tot donat el fet de que el circuit presentava una fuga en el cilindre posterior esquerra.

Si els frens no s'haguessin sobreescalfat, quan el testimoni es va encendre el conjunt hagués pogut decelerar-se de forma gairebé normal.

La ineficàcia dels frens posteriors del tractor representa, com a mínim, una pèrdua del 50 % de la seva pròpia capacitat de frenada. Un xofer més o menys experimentat ha de ser sensible a aquesta circumstància quan fa ús dels frens.

VII - 7 : SI UN CAMIÓ DE LES MATEIXES CARACTERÍSTIQUES DE L'ACCIDENTAT PODIA BAIXAR DES DEL PORT D'ENVALIRA FINS ESCALDES-ENGORDANY SENSE QUE EL FRE ELÈCTRIC I EL D'ESTACIONAMENT FUNCIONESSIN.

Un xofer experimentat ha de poder fer la baixada des del Coll d'Envalira amb un conjunt tractor - semiremolc presentant les mateixes deficiències de frenada que el tractor analitzat.

La conducció ha de fer-se amb les marxes tercera, quarta i amb ocasió dels llocs planers, la cinquena. Ha de mantenir una velocitat relativament constant i ha de evitar utilitzar el fre de servei o el TELMA que pot donar en utilitzacions prolongades sobreescalfaments anormals.

Circulant a velocitats baixes però a règims motor elevats, ha de poder fer ús i sense risc del fre sobre els gasos d'escapament, el que també s'anomena fre motor pel xofer.

952

VII - 8 : EN CAS D'HAVER-SE OBSERVAT UNA ANOMALIA MECÀNICA, ANTERIOR A LA PÈRDUA DE CONTROL DEL CAMIÓ, INDICAR SI PER UN CONDUCTOR DE NOTÒRIA EXPERIÈNCIA ERA PREVISIBLE LA DETERIORACIÓ DE LA PART MECÀNICA EN QÜESTIÓ, I SI EL FET DE PASSAR LA CORRESPONENT INSPECCIÓ TÈCNICA HAGUÉS PERMÈS DETECTAR UNA EVENTUAL ANOMALIA.

La pèrdua de control prové d'un us abusiu dels frens de servei, a velocitats massa elevades. Aquest tipus d'utilització es totalment inadequat donat el mal estat del sistema de frenada del tractor i a la topografia del trajecte.

La inspecció tècnica mesura mitjançant un banc l'eficàcia dels frens eix per eix i en càrrega. Aquesta inspecció hagués permès sense cap dubte revelar el mal estat dels frens posteriors del tractor.

VII - 9 : SI DE L'ESTAT ACTUAL DEL CAMIÓ ES POT DETERMINAR UN MANTENIMENT ADEQUAT DEL MATEIX. I SI ES POT AFIRMAR QUE UN MES ABANS DE PRODUIR-SE L'ACCIDENT S'EFFECTUÉS UNA REVISIÓ DEL CAMIÓ SENSE QUE ES DETECTÉS CAP ANOMALIA EN EL SISTEMA DE FRE, PODENT INCLÚS AFIRMAR QUE TOTS ELLS ESTAVEN EN PERFECTE ESTAT.

Les guarnicions de fre davanter esquerra estan en perfecte estat i el desgast es petit (foto 14).

Les guarnicions del fre posterior del tractor estan completament desgastades i el cilindre posterior esquerra presenta una pèrdua.

El TELMA solament pot funcionar al 50% de la seva capacitat donat l'estat i antiguitat de la caixa de relés i de les bobines.

Aquestes deterioracions certifiquen el dolent manteniment del tractor. La data d'aparició de les deterioracions no pot ser determinada, pero es anterior a la sortida des de Lyon.



VIII : RESPOSTA A LA PETICIÓ DE DICTAMEN PRESENTADA PER L'ADVOCAT JOAN MIQUEL RASCAGNERES LLAGOSTERA SOBRE EL PUNT DE QUE UNA VEGADA EXAMINAT EL LÍQUID DE FRENS DEL CAMIÓ, S'INDIQUI SI ES POT DETECTAR PRESÈNCIA D'AIGUA EN EL CIRCUIT; I SI ES POT PRECISAR DE QUAN EL LÍQUID DE FRENS NO HA ESTAT CANVIAT.

Tal com hem precisat, el principi de funcionament del sistema de frenada no es del tipus hidràulic sinó que ho fa per aire comprimit, i en aquest cas no pot haver-hi presència d'aigua en el líquid de frens degut a la inexistència d'aquest.

954

IX : INFORME DE L'ASSAIG EFECTUAT AMB UN VEHICLE IDÈNTIC AL CONDUÏT PER JEAN FRANCIS PASINI.

S'ha assajat un tractor SCANIA acoblat a un semiremolc. Aquest vehicle es del mateix model que el tractor accidentat i està equipat amb un alentidor TELMA en estat de funcionament.

L'assaig s'ha fet amb càrrega i amb un pes total del conjunt de 34.340 kg entre el punt fronterer i el peatge de Boulou on el descens te una pendent mitjana i quasi constant del 5 % en una longitud de uns 4 km aproximadament.

Aquesta reconstrucció ha estat feta en unes condicions menys severes de càrrega i de pendent comparativament a les condicions de l'accident, tot permetent apreciar el següent :

- Els sistemes de deceleració, TELMA al 50 % o fre sobre els gasos d'escapament solament son eficaços si el règim motor es elevat i per tant la relació del canvi es curta.
- El TELMA utilitzat al 50 % no pot decelerar o estabilitzar la velocitat del conjunt baixant per la pendent del 5 % si el canvi està en el punt mort (cap marxa connectada).
- Si el xofer vol passar a una marxa més curta i accidentalment no la pot entrar, ha de fer us dels frens avans de intentar-ho novament.
- Sobre terreny pla per parar el conjunt en condicions normals, la deceleració es de 1m/s^2 .

A l'annex IX adjuntem còpia del permís de circulació, el disc enregistrat durant l'assaig, el diagrama de deceleració en terreny pla, el tiquet de pesada i 4 fotografies del vehicle i del trajecte.



X - EXAMEN I LECTURA DE LES DECLARACIONS.

Els experts designats es varen assabentar de les declaracions del xofer Jean Francis Pasini, de Laurent Salvatori i de les dues autostopistes txeques.



XI - SÍNTESI.

No n'hi ha hagut cap trencament accidental que sigui l'origen de l'accident.

El defecte de frenada que va constatar el xofer 300 m abans del primer punt de xoc prové del sobreescalfament excessiu dels frens.

Als darrers 6.500 m abans d'aquest moment i amb una pendent mitjana del 4,81 %, el conjunt rodant ha recorregut 2.150 m a velocitats compreses entre 30 i 42 km/h, el que es massa ràpid per un vehicle carregat i que ja recorregut més de 20 km de baixada.

Solament el fre de servei ha estat utilitzat per decelerar o estabilitzar el conjunt rodant.

La forma de conducció del xofer no va ser la més apropiada a la topografia ja que utilitzava relacions de canvi massa llargues i per conseqüència la deceleració per mitjà del fre sobre els gasos d'escapament o amb el TELMA, utilitzable al 50 %, no era efectiva. El diagrama (disc del tacògraf) corresponent a les velocitats es molt irregular i es representatiu de la forma de conducció.

La conducció adequada consisteix en utilitzar les relacions del canvi tercera, quarta i fins i tot la cinquena com a màxim, tot estabilitzant la velocitat del conjunt de tal forma que s'utilitzi el menys possible el fre de servei o el TELMA, per tal d'evitar el sobreescalfament i la deterioració.

Els frens posteriors del tractor eren ineficaços en el moment de l'accident, no per causa del sobreescalfament sinó pel desgast de les guarnicions i la fuga del cilindre posterior esquerra.

El desgast abans esmentat fa que el fre d'estacionament també sigui ineficaç.

La deterioració dels frens posteriors es la prova del dolent manteniment del tractor.

La disponibilitat suplementària de la capacitat de frenada dels frens posteriors hagués contribuït, malgrat l'anormal conducció, a augmentar les possibilitats d'utilització del vehicle.

XII - CONCLUSIÓ.

Les investigacions portades a terme permeten establir que l'accident es va produir quan el sistema de frenada, anormalment sol·licitat, va deixar de ser eficaç tot provinent aquesta pèrdua d'eficàcia d'un sobreescalfament.

El tractor que va ser lliurat al xofer al Pas de la Casa, presentava un estat de manteniment molt dolent. Els frens posteriors eren ineficaços degut al desgast, el ralentitzador elèctric solament tenia una capacitat del 50 % i el fre d'estacionament no podia fer la seva funció.

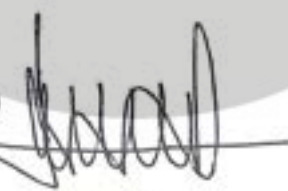
Després d'una breu utilització, el xofer no pot deixar de notar aquestes deficiències.

La conducció no apropiada al mal estat del tractor ni a la topografia va provocar el sobreescalfament per utilització abusiva del fre de servei.

El mal estat del tractor ha accelerat la deterioració del frenat del conjunt rodant.

NOTA: per posar en coneixement que els pèrits senyors Álvarez, Clar, Fenollosa i Tomas lliuren un sol i únic informe, no obstant, en dues versions, una en llengua catalana redactada pels pèrits senyors Álvarez, Clar i Fenollosa i una altra en llengua francesa redactada pel pèrit senyor Tomas.

Fet a Barcelona a tres d'abril de 1995



J. Álvarez

J.P. Clar



J. Fenollosa



A. Tomas

