



**BILBOKO INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO
UNIBERTSITATE ESKOLA**



GRADUA MEKANIKA:

GRADU AMAIERAKO LANA

2014 / 2015

*IBILGAILU INDUSTRIAL BATEN TRANSMISIOAREN
DISEINUAREN PROIEKTUA*

LABURPENA

IKASLEAREN DATUAK

IZENA: JOSU

ABIZENAK: LÓPEZ DE ABECHUCO CORTÁZAR

SIN. :

DATA: 2015/09/10

ZUZENDARIAREN DATUAK

IZENA: JUAN ANTONIO

ABIZENAK: SANTOS PERA

SAILA: ADIERAZPEN GRAFIKOA ETA INGENIARITZAKO
PROIEKTUAK

SIN. :

DATA:

LABURPENA

1. PROIEKTUAREN HELBURUA.....	5
2. DISEINURAKO BALDINTZAK	6
3. HARTUTAKO EBATZIA.....	8
4. KALKULUAK	11
5. PLANOAK	12
6. AURREKONTUA.....	13
7. INFORMAZIO ITURRIAK	14

1. PROIEKTUAREN HELBURUA

Proiektu honetan Mercedes Arocs 1824 AK 4x4 ibilgailu industrial edo kamioiaren transmisio sistema osatzen duten elementuen kalkulu eta diseinu mekanikoa burutu da.

Hain zuzen, Mercedes-Benz enpresaren eskariz, kamioi modelo horrentzat errepidean eta errepideaz kanpo aritzeko egokituta dagoen transmisioa egin da. Ibilgailuaren espezifikazio teknikoak jarraituz, motorraren potentzia nominala 238 CV (175 kW) da 2200 rpm-tara.

Ibilgailuaren funtzionamenduaren eta dimentsioen baldintzetan oinarrituta, beharrezko ezaugarriak, kalkuluak eta normak kontuan hartu eta transmisio sistemaren osagaiak diseinatuko dira. Hauen fabrikazio eta mantenu kostua optimizatzen saiatuko da, ahal den heinean osagai eta neurri normalizatuak baliatzen direla.



1. irudia: Mercedes Arocs 1824 AK 4x4

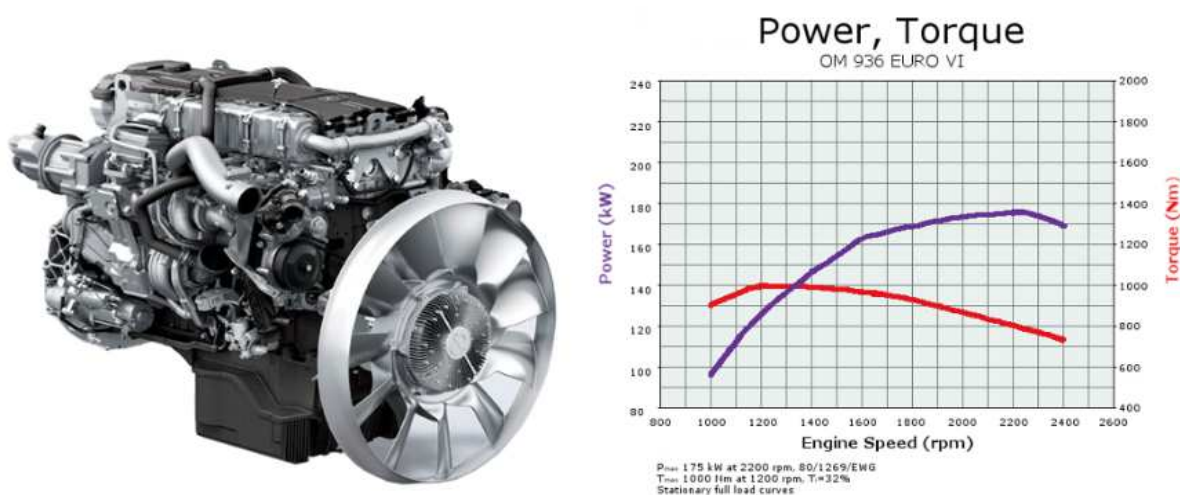
Proiektuaren egilea: López de Abechuco Cortázar, Josu

NAN: 78944726-D

2. DISEINURAKO BALDINTZAK

Proiektu honen transmisio sistema diseinatzerakoan kontuan hartu beharreko baldintzak Mercedes Arocs 1824 AK 4x4 modeloko kamioiaren ezaugarriek eta bezeroaren eskakizunek determinatzen dituzte.

Ibilgailuak OM 936 motako motorra du, zeinen potentzia nominala 238 CV (175 kW) den 2200 rpm-tara eta pare maximoa 1000 N·m den 1200 rpm-tara. Bere irteerako abiadura maximoa 2400 rpm-koa da. Motorraren kokapena longitudinala da eta aurretik (haizagailutik) ikusita, biraketak erlojuaren orratzen noranzkoa du.



2. irudia: OM 936 motorra eta bere kurba karakteristikoa

Transmisio sistema mekanikoa eta manuala da, eta guztira aurreranzko 12 martxa eta atzeranzko 2 martxa ditu. Atzeko trakzio iraunkorra du eta gidatze beharren arabera aurreko ardatza ere akoplatu daiteke, trakzio totala eskuratzen dela.

Kamioiaren espezifikazio teknikoek abiadura kaxako martxa bakoitzaren eta transmisio sistemako beste osagaien erredukzioak finkatzen dituzte eta horien guztien balioak 1. taulan biltzen dira.

Martxak 1-6	10,05	7,80	6,00	4,69	3,75	2,93
Martxak 7-12	2,68	2,08	1,60	1,25	1,00	0,78
Atzerako martxak	9,08			2,42		
Diferentziala	4,50					

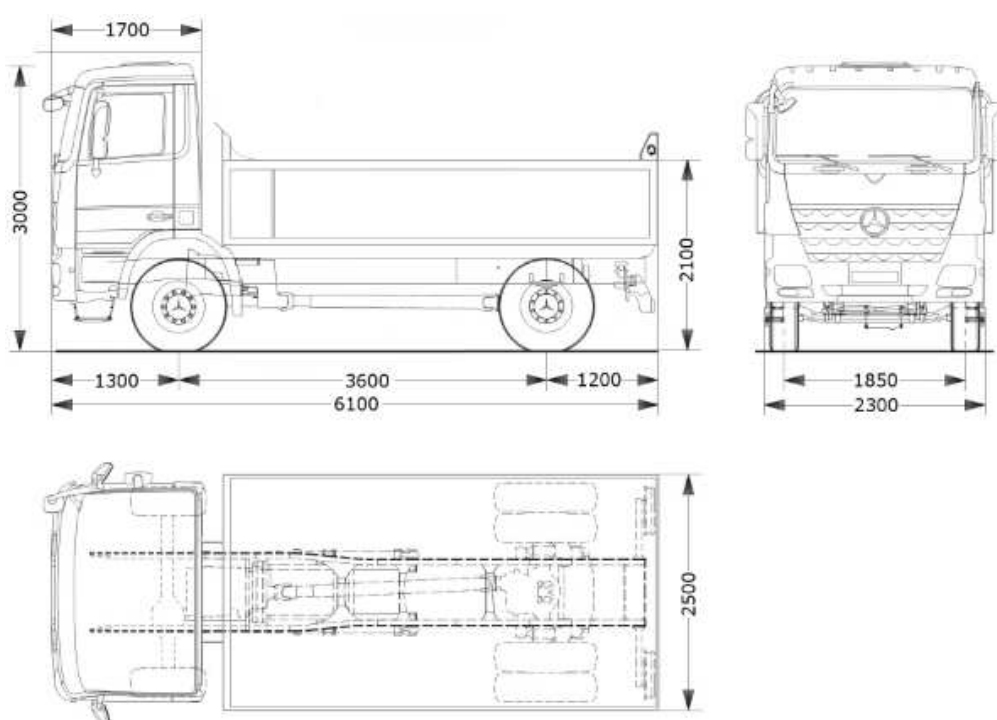
1. taula: Ibilgailuaren transmisio erlazioak

Ibilgailuak errepidetik zein eremu malkartsuetatik aise higitzeko gaitasuna izan behar du eta zehazpen teknikoaren arabera, 110 km/h-ko abiadura maximoa edota

%24-ko igotze ahalmen maximoa du karga egoeran. Bere ardatzen arteko distantzia 3600 mm-koa da eta 315/80 R22,5 tamainako gurpilak ditu.

Kamioiaren baimendutako masa maximoa 18.000 kg-koa (18 t) da eta aurreko eta aurreko eta atzeko ardatzetan pisuak duen distribuzioa %37,5 eta %62,5-ekoa da hurrenez hurren.

Azkenik, ibilgailuaren aurreko eta atzeko ardatzen arteko distantzia 3600 mm-koa da eta kontuan hartu beharreko dimentsio nagusiak jarraian zehazten dira.



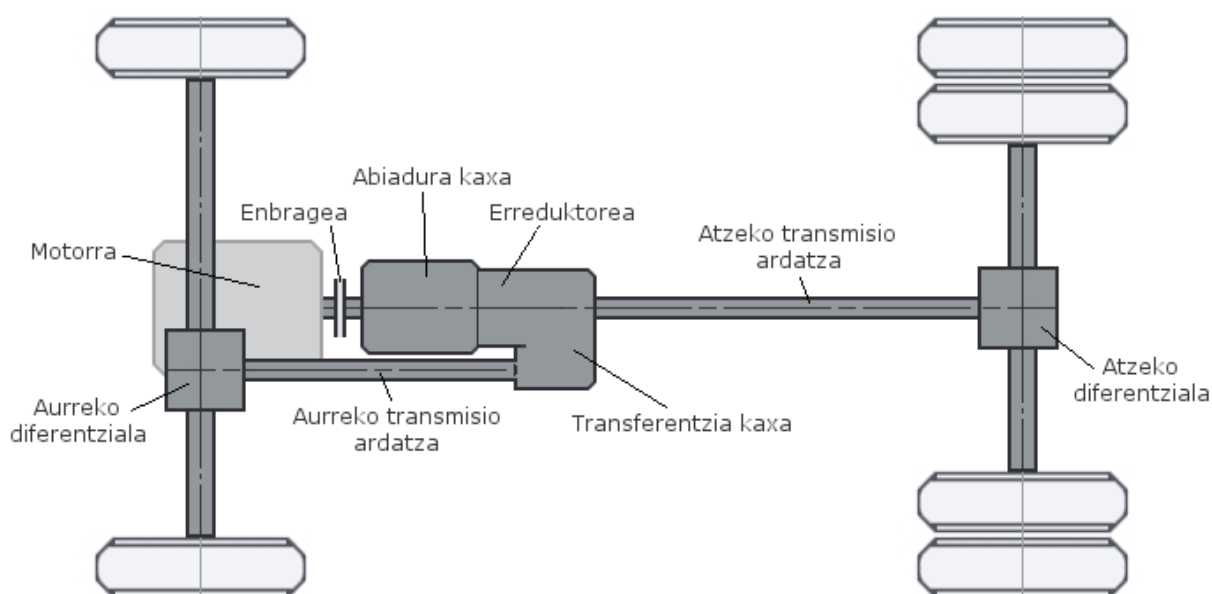
3. irudia: Ibilgailuaren dimentsio nagusiak

Datu eta dimentsio hauek guztiak oinarritzat hartuz, beharrezko kalkuluak egin eta transmisio sistema osoaren diseinua gauzatu da.

3. HARTUTAKO EBATZIA

Ibilgailu industriala edo kamioia karga eta salgai astunak garraia ditzakeen motordun ibilgailua da. Aztergai den kamioi modelo eraikuntza eta obra lanetan aritzera bideratuta dago, bere transmisio sistemak sendotasun eta tamaina handiagoa izateaz batera, berezitasun nabarmenak dituela.

Ibilgailuaren transmisio sistemak garrantzi handiko funtzioa betetzen du, izan ere, motorraren biraketa transformatu eta gurpil eragileetara transmititzeaz arduratzen da. Hain zuzen, birabarkiarene errotazioaren momentua (parea) eta abiadura aldatu eta gidatze beharretara egokitzen du, gurpilera beharrezko biraketa heltzen dela. Aldi berean, multzo hau hainbat elementu edo atalek osatzen dute eta aukera posibleak aztertu ostean, aproposenak direnak hautatu dira.



4. irudia: Ibilgailuaren transmisio sistemaren atal nagusiak

-Enbragea

Enbragea motorra eta abiadura kaxa elkarri akoplatu edo desakoplatu ditzakeen eta motorra transmisioko beste atalekin konektatzen duen mekanismoa da. Honek gidatze beharren arabera biraketa transmititzea edo etetea ahalbidetzen du, martxan jartzerako eta martxa aldaketetarako ezinbestekoa dena.

Ibilgailu honetan disko bakarreko diafragma bidezko enbragea ezarri da, zeren eta honek transmisio gaitasun handia du eta ez du espazio asko okupatzen, beharrezko eskakizunentzat egokia dela.

Enbrage hau gidariak pedalaren bidez kontrolatzen du; pedala zapalduta ez dagoenean (enbragatuta), biraketaren transmisioa gertatzen da eta pedala zapaltzean (desenbragatuta), aldiz, transmisioa eteten da.

-Abiadura kaxa

Abiadura kaxa edo kutxa aldagailua motorretik jasotako biraketaren abiadura eta pareta transformatzen edota biraketa noranzkoa alderantzikatzen duen elementua da. Honek motorraren biraketa unean uneko beharren arabera aldatu eta egoera bakoitzean gupil eragileetara beharrezko potentzia ailegatzea ahalbidetzen du.

Transmisio sistema honetan engranaje helikoidaleko eta martxa aldaketa sinkronizatuko abiadura kaxa mekaniko manuala baliatu da, hau ibilgailuaren funtzionamendu eta eskakizunetara hobekien egokitu eta transmisio leunagoa (progresiboagoa) eta iraunkorragoa eskuratzen dela.

Abiadura kaxa honen bitartez gidariak nahieran martxa aldaketa egin eta erredukzioa aukeratu dezake, eta horrela ibilgailua eremu nahiz egoera anitzetara egokitu daiteke beharrezko pareta eta abiadura lortuz.

-Erreduktorea

Erreduktorea abiadura kaxaren martxa kopurua bikoiztu eta bi abiadura sorta (laburra eta luzea) eskaintzen dituen osagaia da. Honek martxa kopurua biderkatuz, motorraren biraketa aldatzeko eta gidatze beharrei egokitzeko gaitasuna handitzen du.

Kasu honetan hortz helikoidaleko engranaje epizikloidal edo planetarioko erreduktorea jarri da, honek biraketaren transmisioan agertzen diren eskakizun zorrotzak jasan eta egitura nahiko konpaktuan transmisio leuna eta eraginkorra lortzen duelako.

Erreduktore honen funtzionamendua etapa planetario batean oinarritzen da, zeinetan gidariak akzionatutako urkila baten eta dagokion sinkronizatzailearen bidez engranajeko parte konkretua blokeatu eta erredukzioa lotzen den.

-Transferentzia kaxa

Transferentzia kaxak erreduktoretik ailegatutako biraketa atzeko eta aurreko ardatzetara banatzen duen elementua da. Honek biraketa beti atzeko ardatzera bidaltzen du atzeko trakzio iraunkorra lortuz, eta beharren arabera aurreko ardatza akoplatu eta trakzio totala izateko aukera eskaintzen du.

Ibilgailu honetan engranaje helikoidaleko eta trakzio total partziala (akoplagarria) duen transferentzia kaxa jarri da, honek atzeko trakzio iraunkorra eta aurrekoa akoplagarria izateaz gain, pare handiak jasateko eta era leunean transmititzeko gaitasuna baitu.

Atzeko ardatzerako transmisioa iraunkorra den bitartean, aurreko ardatzaren akoplamendua transferentzia kaxak barnean duen enbrage baten bidez gertatzen da, gidariaren kontrolpean dagoena.

-Transmisio ardatzak

Transmisio ardatzek transferentzia kaxako biraketa ibilgailuaren ardatzen diferentzialetara transmititzen duten atalak dira. Ardatz hauek diferentzialetaraino dagoen distantzia luzea eta altuera diferentzia gaindituz biraketa transmititzeko gai dira.

Oraingoan aurreko transmisio ardatza zurruna eta atzeko ardatz desplazagarria jarri da, bere luzera eta lan baldintza exigenteak direla medio, atzeko ardatzak esfortzu eta mugimendu aldaketa handien menpe dago eta parte desplazagarri baten beharra du.

Ardatzak eta beren loturak ezin dira erabat zurrinak izan eta mugimendua eta bibrazioak jasateko ahalmena izan behar dutenez gero, muturretan kardan deritzon junta edo giltzadura unibertsala izan behar du.

-Diferentzialak

Diferentzialak transmisio ardatzen biraketa erreduzitu eta palierren bitartez gurpil eragileetara biraketa transmititzen duten mekanismoak dira. Hauek aldi berean ardatz bereko gurpilen (palierren) artean gidatze beharrek exijitzen dituzten abiadura diferentziak egoteko aukera ematen dute.

Transmisio sistema honen bi ardatzetan blokeo manuala duten diferentzial mekanikoak erabili dira, izan ere, pare handien eraginpean funtzionatzeko ahalmena dute eta gidariak beharren arabera akzionatu dezakeen blokeoa du, eremu labainkorretan efektu diferentziala ezereztu eta potentzia galerak ekiditen dituen.

Diferentziala multzo konikoaz (eraso pinoia eta koroa) eta sistema diferentzialaz (planetarioak eta sateliteak) osatzen da eta hauek biraketa erreduzitzuz zeharkako norabidean jarri eta ardatz bereko gurpilek abiadura ezberdinak izatea ahalbidetzen dute hurrenez hurren.

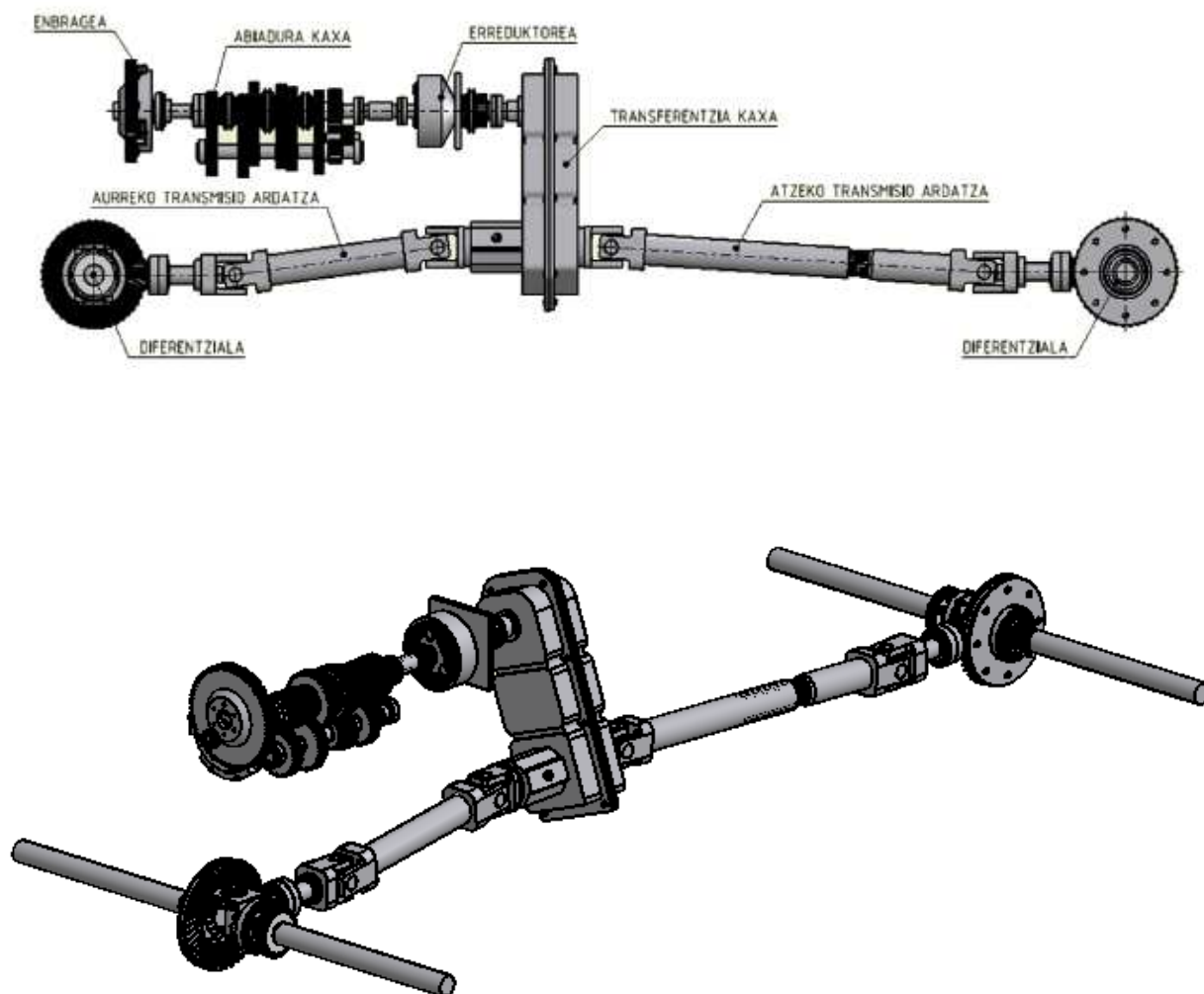
4. KALKULUAK

Hasierako datu eta baldintzetatik abiatuta, ibilgailuaren transmisio sistemaren elementuen kalkuluan ondorengo atalak jorratu dira:

- 1) Hasierako Datuak
- 2) Ibilgailuaren Analisi Dinamikoa
 - Errepideko Erresistentziak
 - Errepideaz Kanpoko Erresistentziak
 - Ibilgailuaren Gaitasuna
- 3) Enbragea
 - Enbrage Diskoa
 - Akzionamendu Indarra
- 4) Abiadura kaxa
 - Engranajeak
 - Ardatzak
 - Errodamenduak
 - Sinkronizataileak
- 5) Erreduktorea
 - Engranajea
 - Ardatzak
 - Errodamenduak eta Zorroa
 - Blokeo Sistema
- 6) Transferentzia kaxa
 - Transferentzia Kaxaren Aukeraketa
- 7) Transmisio Ardatzak
 - Ardatzak
 - Kardan Giltzadura
- 8) Diferentzialak
 - Engranajeak
 - Ardatzak
 - Errodamenduak
 - Blokeo Sistema

5. PLANOAK

Proiektu honetan ibilgailuaren transmisio sistema osatzen duten eta aurretik aipaturiko elementuak eta dagozkien piezakatzeen planoak landu dira, eta jarraian horren guztiaren multzo orokorra erakusten da.



5. irudia: Transmisio sistemaren multzo orokorra

6. AURREKONTUA

Prezio-koadroen bidez lehengaien eta fabrikazio-aurrekontua eskuratzen da. Aurrekontu honi proiektua burutzeko beharrezkoak diren bestelako gastuak (fabrikazioa, pieza komertzialak, gastu osagarriak...) gehitu behar zaizkio eta horrela egitearen aurrekontua lortzen da. Azkenik, egitearen aurrekontua eta ordainsariak kontsideratuz, proiektuaren aurrekontu osoa determinatzen da.

Proiektuaren aurrekontua osatzen duten atal desberdinak ondokoak dira:

Lehengaien eta fabrikazio aurrekontua 4383,35 €

Egitearen aurrekontua 9091,65 €

Proiektuaren ordainsariak 2182,00 €

AURREKONTU OSOA: 11273,65 €

Aurrekontu osoaren balioa da: HAMAIKA MILA BERREHUN ETA HIRUROGEITA
HAMAHIRU EURO ETA HIRUROGEITA BOST ZENTIMO

7. INFORMAZIO ITURRIAK

Proiektua gauzatzeko baliatu diren informazio iturri nagusietako batzuk ondorengoak dira.

Liburuak

- ÁGUEDA, E., MARTÍN, J. eta GÓMEZ, T. “Sistemas de transmisión y frenado”. Editorial Paraninfo. Madrid, 2011.
- BENNET, S. “Heavy duty truck systems”. Editorial Delmar. New York (USA), 2011.
- CASCAJOSA, M. “Ingeniería de vehículos”. Editorial Tébar. Madrid, 2008.
- FAIRES, V. M. “Diseño de elementos de máquinas”. Editorial Montaner y Simón. Barcelona, 1998.
- FRATSCHNER, O. “Elementos de máquinas”. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1969.
- LAFONT, P., DÍAZ, A. eta ECHAVARRI, J. “Diseño y cálculo de transmisiones por engranajes”. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 2009.
- MUÑOZ, F. “Cálculo teórico-práctico de los elementos y grupos del vehículo industrial y automóvil”. Editorial Litoprint. Madrid, 1991.
- SANTOS, J.A. eta PEREZ, A. “Ingeniaritza proiektuak”. Bilboko IITUE. Bilbo, 2008.

Katalogoak

- SKF Group, S.a. Catálogo general de rodamientos.
- ProTec Friction Group, Inc. Clutch facing catalog.
- Meritor, Inc. Driveline components catalog eta T-2111 Series transfer case.
- Spicer Driveshaft Manufacturing, Inc. Off-highway driveshaft standard product catalog.

Web orrialdeak

- <http://www.mercedes-benz.com/arocs-trucks>
- <http://www.aficionadosalamecanica.com>
- <http://www.mecanicayautomocion.blogspot.com.es>
- <http://www.4x4uide.blogspot.com.es>
- <http://www.mecanicavirtual.com.ar>
- <http://www.maquinariaspesadas.org>