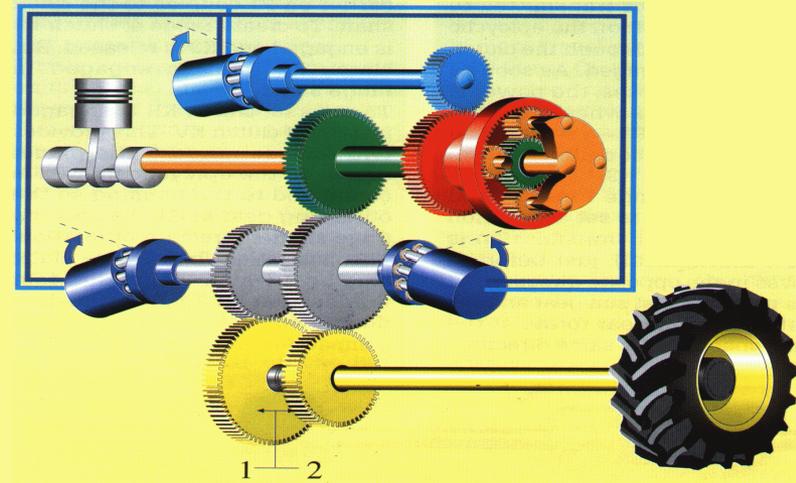




Curso de Mecánica Aplicada Transmisiones de Potencia (2° Clase)

Año 2018



Tren cinemático: Mecanismos

- **1. Embrague:**
 - 1.1. Mecánico
 - 1.2. Hidrodinámico
- **2. Caja de cambios:**
 - 2.1. Armonización
 - 2.2. Automatización
- **3. Diferencial:**
 - 3.1. Problemas sobre el tractor
 - 3.2. Bloqueo
- **4. Mandos Finales:**
 - 4.1. Distales
 - 4.2. Proximales
- **5. Toma de Potencia:**
 - 5.1. Categorías estandarizadas
 - 5.2. Armonización de conjuntos

Novedad

FASTRAC 4000

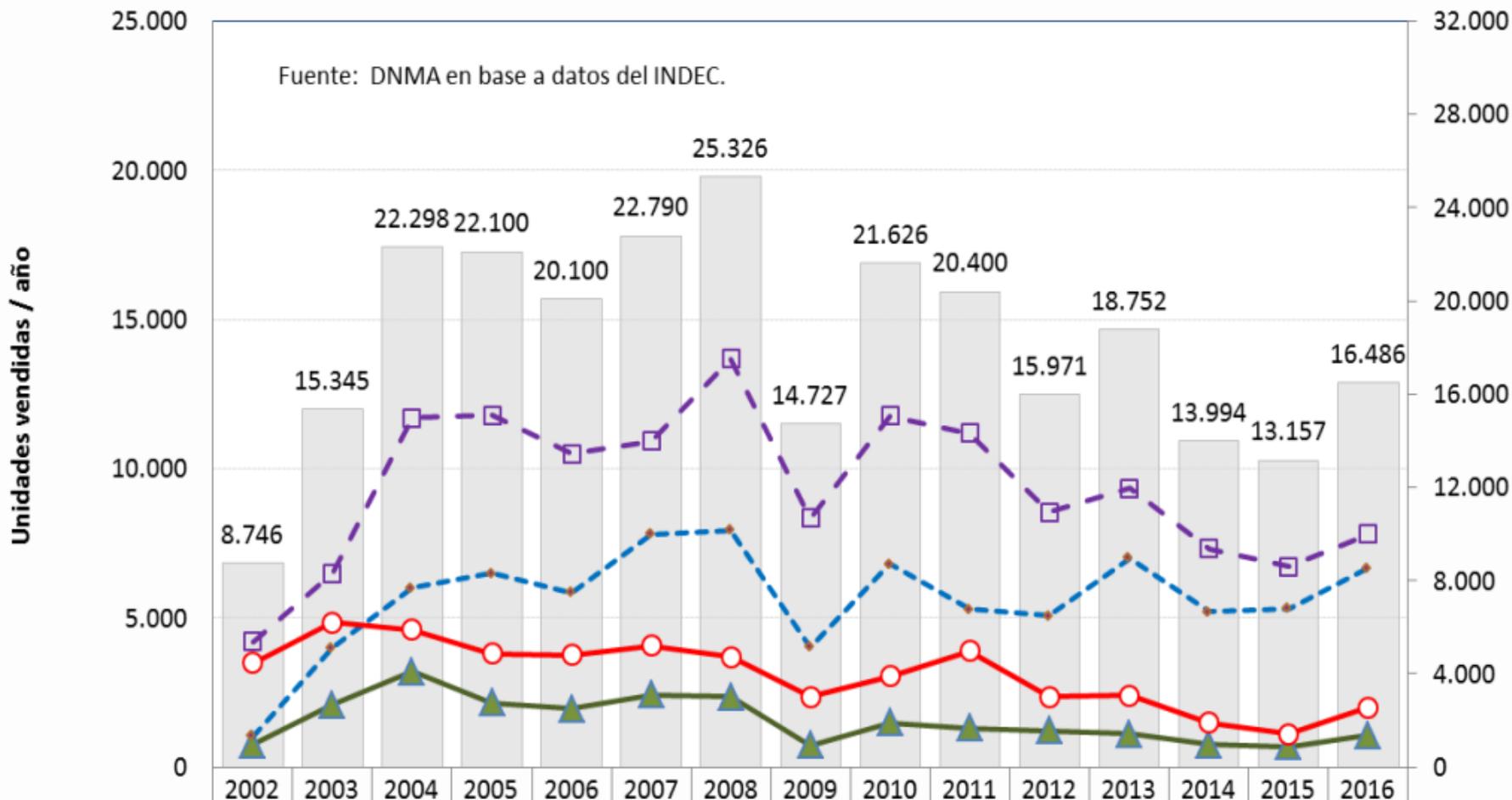


- ▶ Homologado para circular a más de 50 km/h

**Transmisión
2ª clase 2018**

Maquinaria Agrícola, Unidades Vendidas

TOTAL Unidades
(barra gris)



■ TOTAL, eje 2	8746	15345	22298	22100	20100	22790	25326	14727	21626	20400	15971	18752	13994	13157	16486
▲ Cosechadoras	750	2100	3200	2150	1950	2415	2350	724	1500	1300	1226	1100	758	693	1064
◆ Tractores	1050	4000	6000	6500	5850	7800	7952	4025	6800	5300	5081	7000	5204	5319	6675
○ Sembradoras	3500	4845	4600	3800	3750	4059	3700	2351	3050	3900	2358	2400	1481	1117	2010
□ Implementos	4196	6500	11698	11800	10500	10931	13674	8351	11776	11200	8532	9352	7309	6721	7801

Mercado argentino de tractores

2016 y 2017

(Fuente INDEC)

Total 2016	6675
Total 2017	9696
2016 Vs 2015	25.5%+
2017 Vs 2015	98.8%+

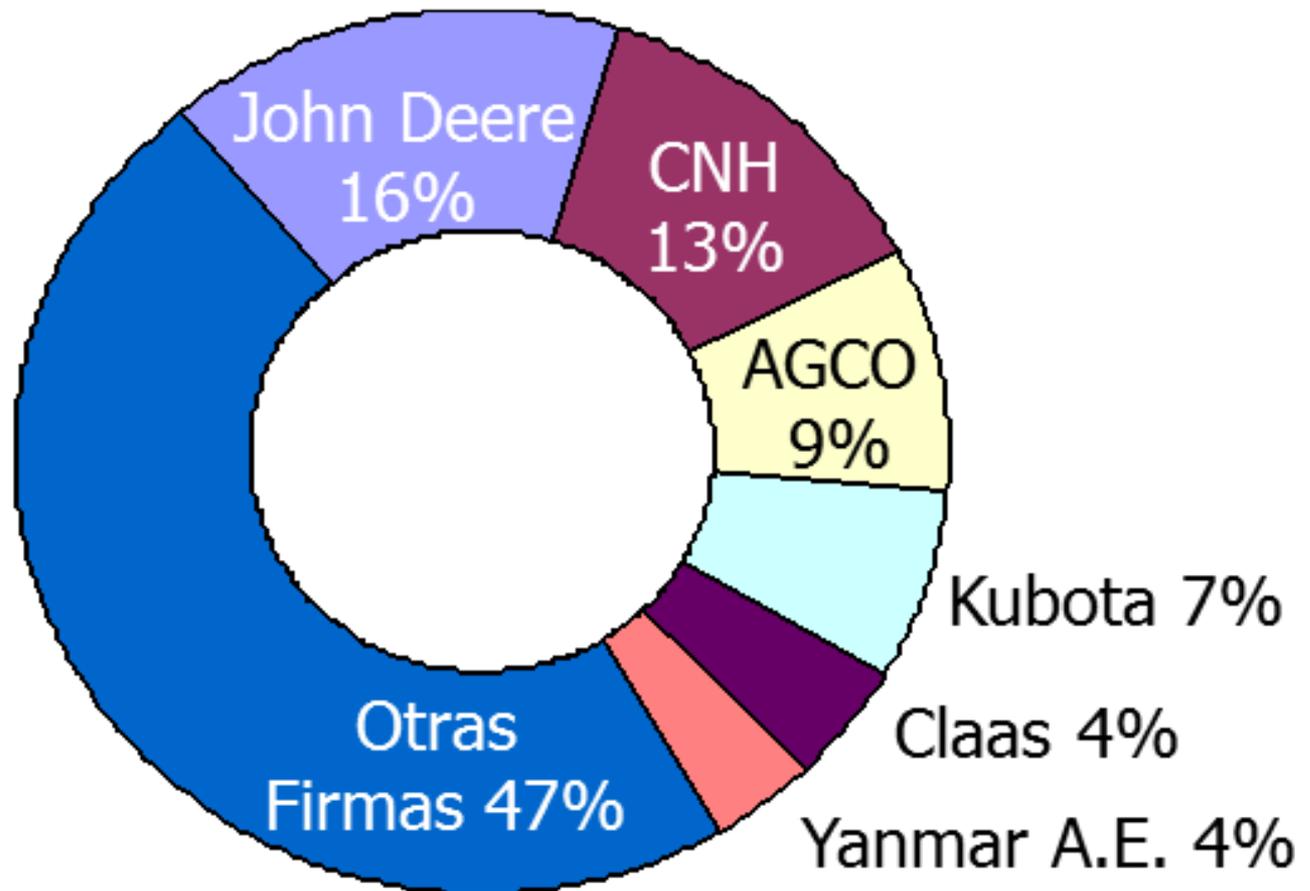
Mercado brasileño de tractores

Año	Total tractores
2014	67.558
2015	45.762
2016	44.594
2017	35.622

	Vendidos 2013/16	Sup.Cult. (M. Há)
Brasil	2014 67.558 2015 45.762 2016 44.594 2017 35.622	65
Argentina	2014 6.000 2015 5.319 2016 6.675 2017 9.696	35

Firma	Facturación	I&D/Ventas
John Deere	12.121	3,80%
CNH	9.948	2,73%
AGCO	6.828	2,27%
Kubota	5.458	2,03%
Claas	3.380	5,65%
Yanmar Agricultural Eqp.	2.821	s/d
Resto	36.545	s/d
Total	77.101	-

Mercado mundial de MA:



El mercadeo de un tractor agrícola HOY pasa por la TRANSMISIÓN

HORIZONTALIZACIÓN de la industria en busca de una ECONOMÍA de ESCALA

ECONOMIAS DE ESCALA

Se refiere al poder que tiene una empresa cuando alcanza un nivel óptimo de producción para ir produciendo más a menor coste.



Ejemplo:
En una compañía es mas barato producir 1000 zapatos que producir 500.

Lo cual genera mayores utilidades

LA POTENCIA Y EL DISEÑO DEL TRACTOR

2WD

FWA

4WD

TRACCION SIMPLE



T.DELANTERA ASISTIDA



DOBLE TRACCION



**POTENCIA
MAXIMA
RECOMENDABLE**

**60 a 100
CV**

**100 a 200
CV**

**200 a 350
CV**

**DISTRIBUCION
DE PESO**

33 – 66 %

40 – 60

70 – 30 %

**MAXIMA
EFICIENCIA
Tractiva
Global**

55 a 60 %

66 a 68%

75 a 80 %



2WD



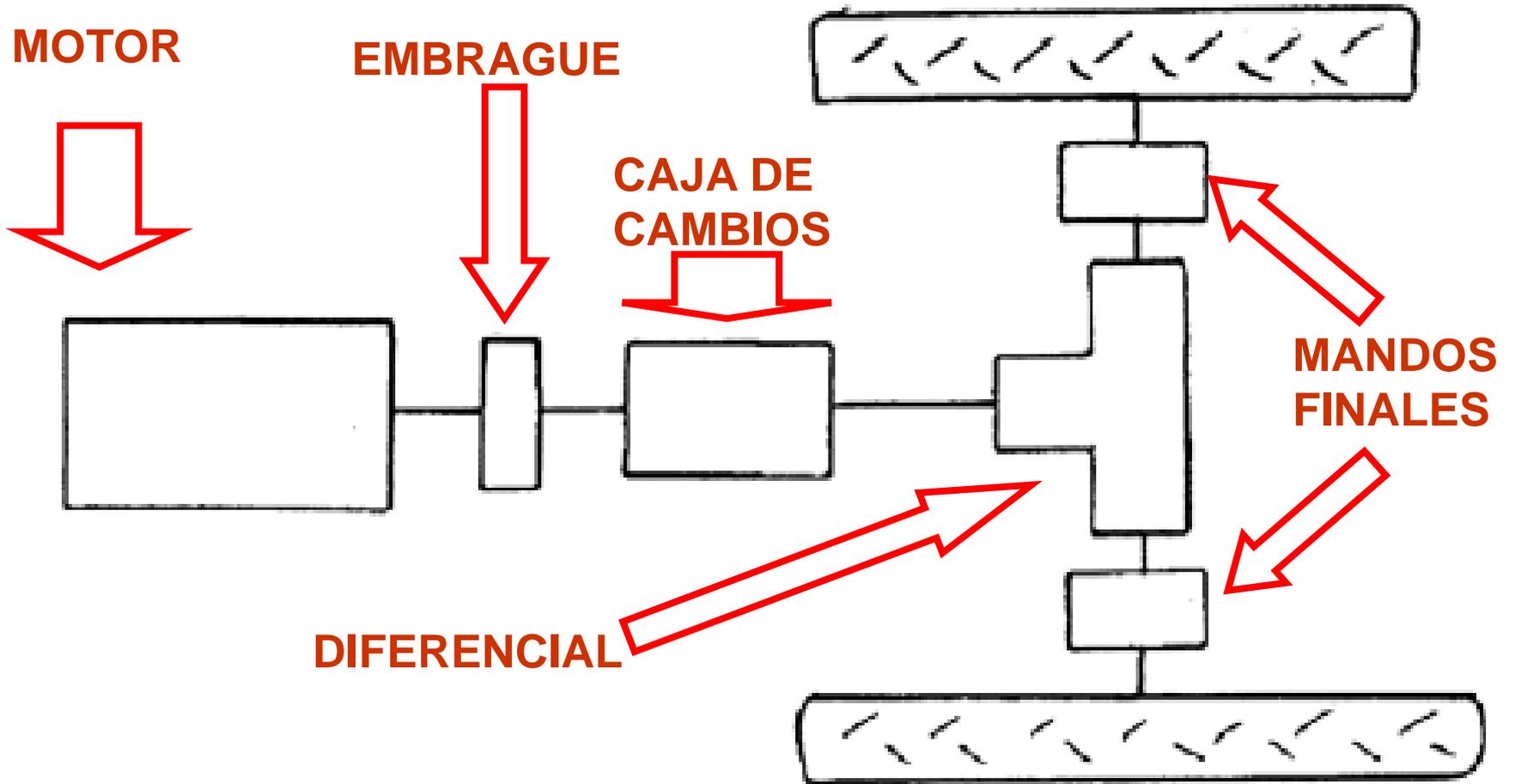
MOTOR

EMBRAGUE

**CAJA DE
CAMBIOS**

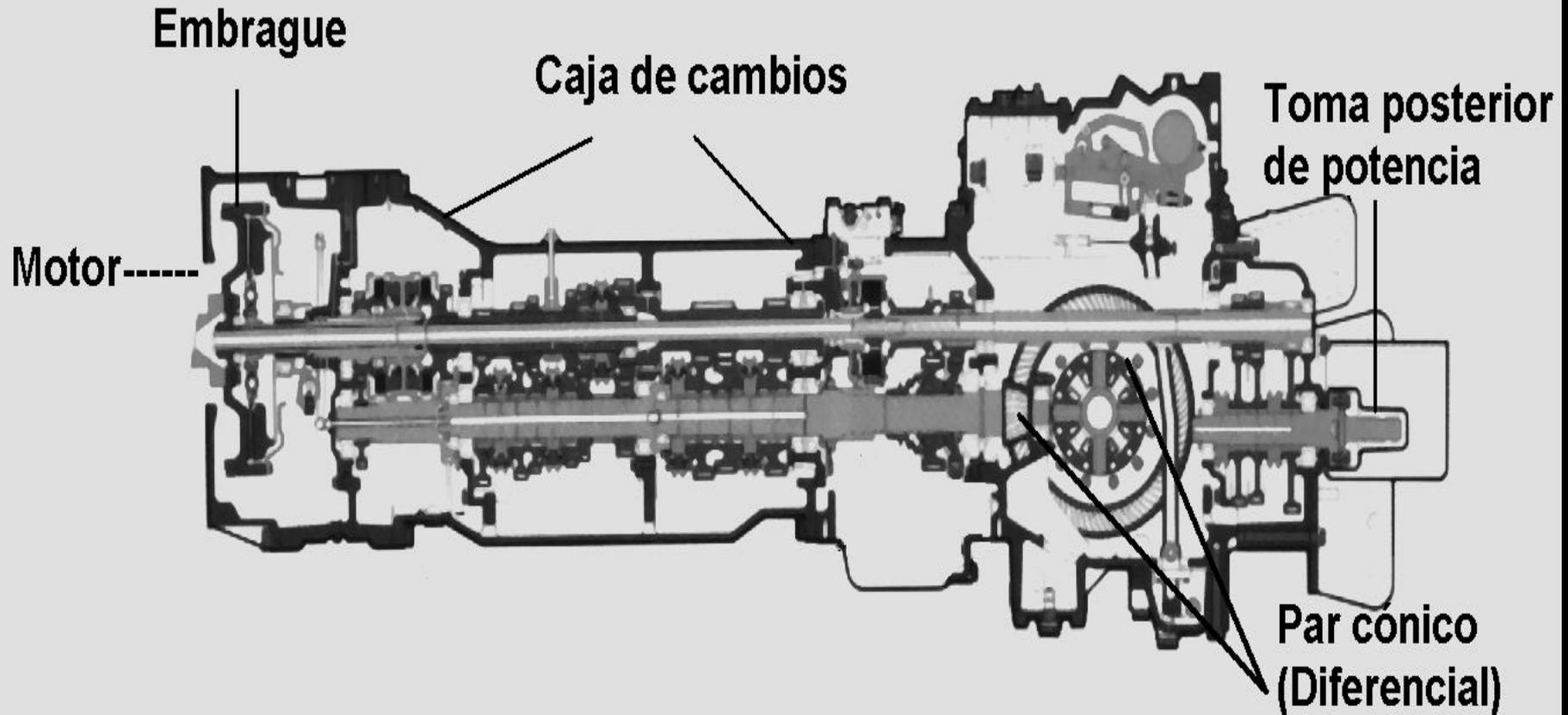
**MANDOS
FINALES**

DIFERENCIAL



Tren cinemático tractor 2WD

Tren cinemático 2WD



Prestación y manejo de los diferentes diseños básicos

Dos ruedas motrices (2WD)









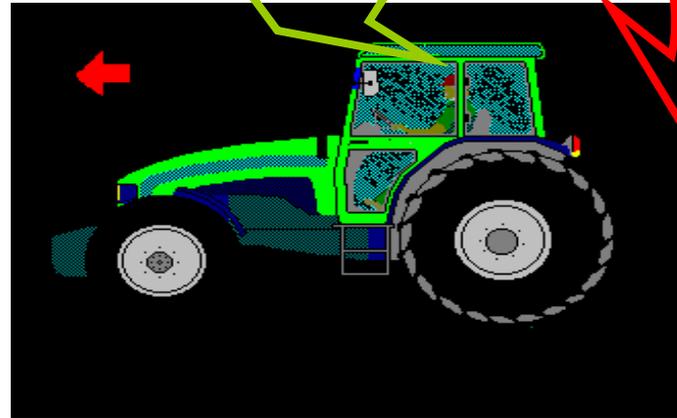
09/10/2018

Prestación: 2WD

Eficiencia tractiva Global ~ 0,60

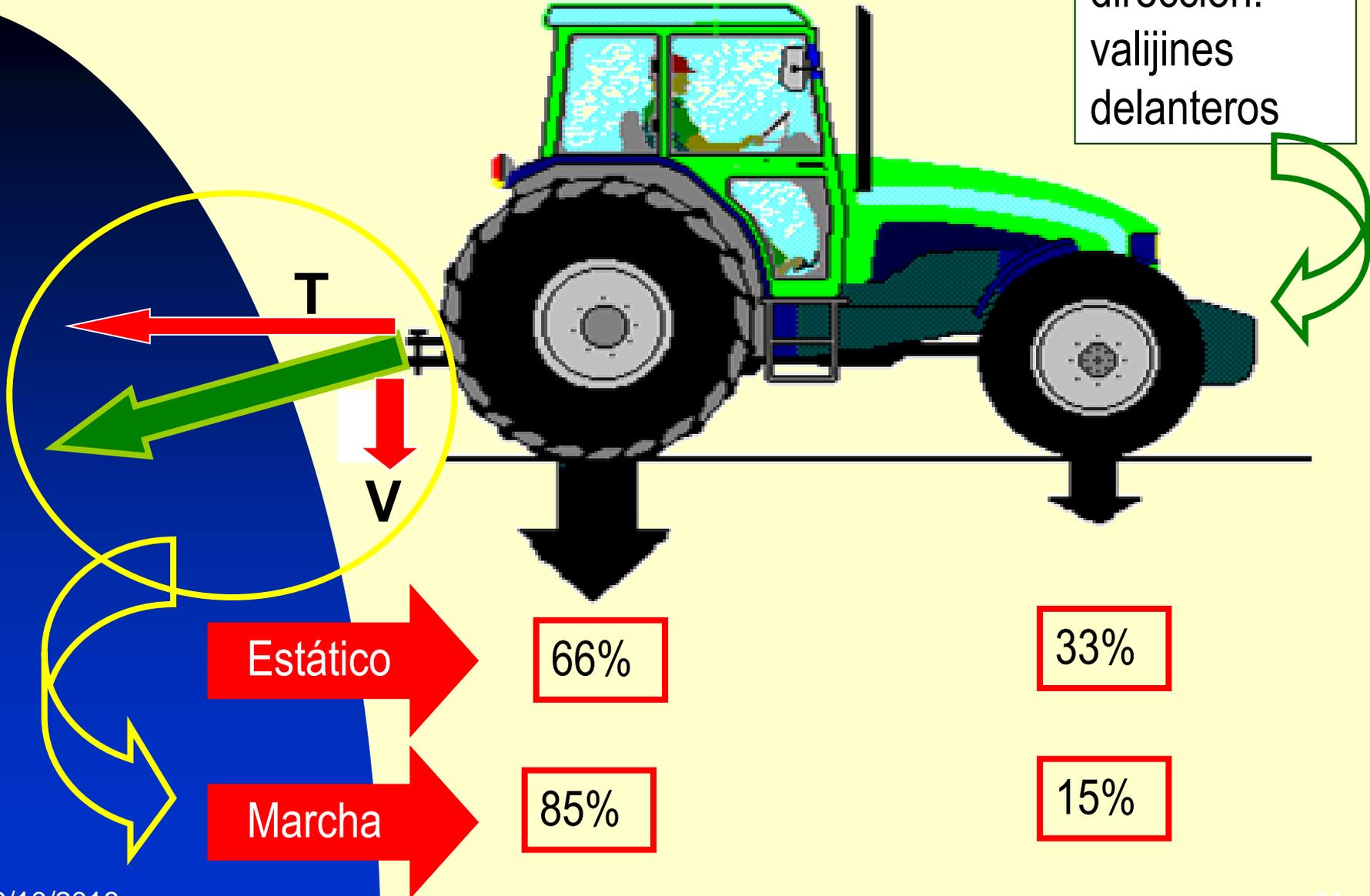
$$\eta_{TG} = N_b / N_m$$

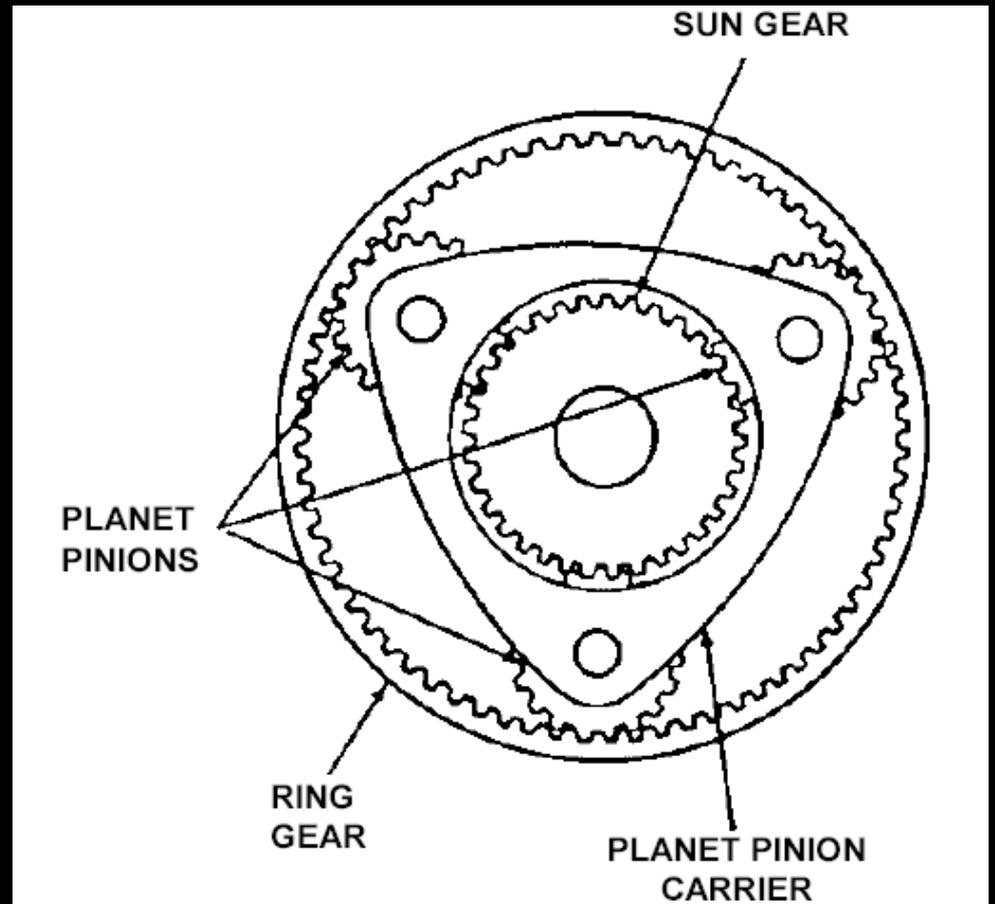
$$\eta_{TN} = N_b / N_{eje}$$

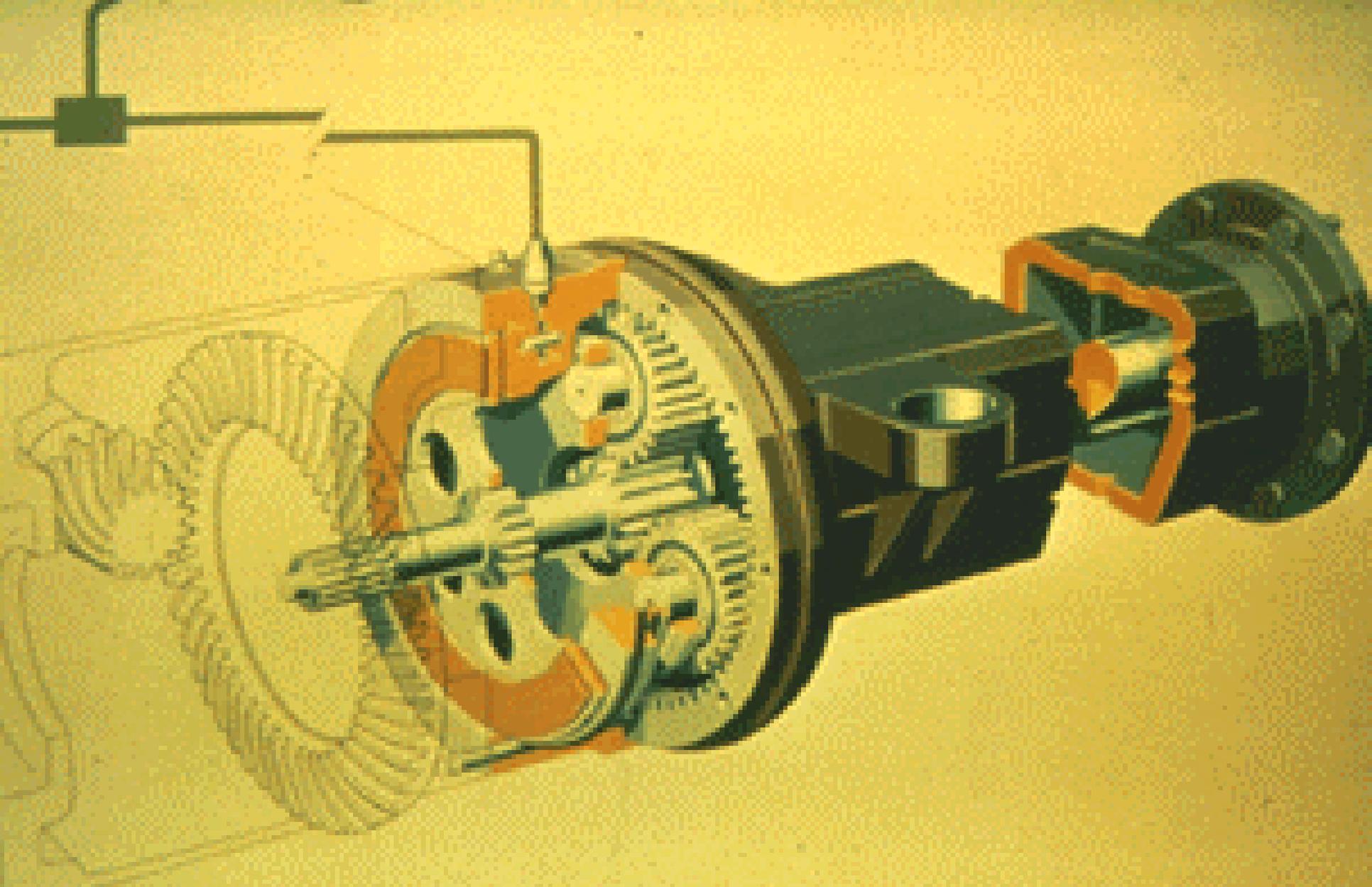


Dos ruedas motrices (2WD)

Sólo si falta dirección:
valijines delanteros







Tracción Delantera Asistida (FWA)

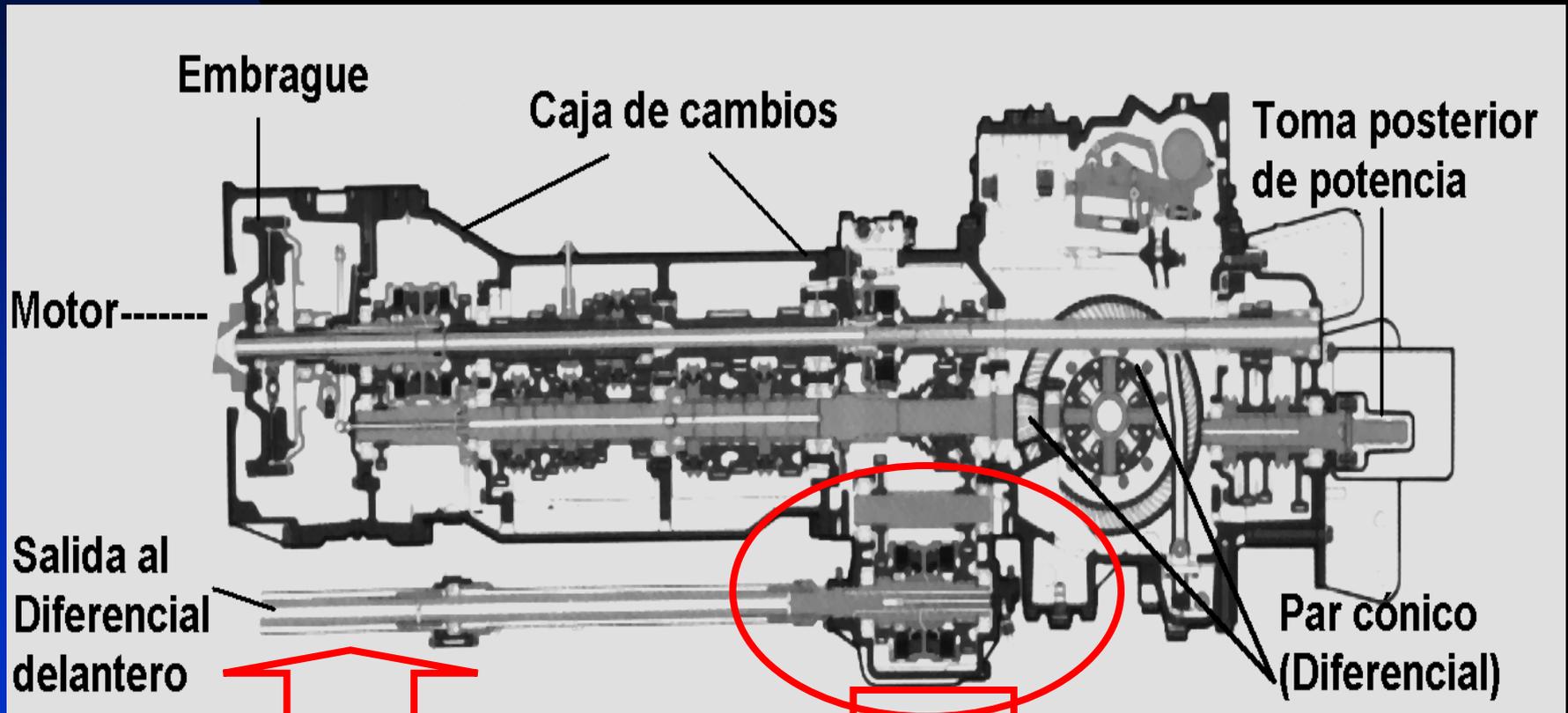








Tren cinemático FWA



Avance Cinemático

Caja Transferencia



3 RE

Manejo del contrapesado: FWA

$\eta_{TG} \sim 0,66$



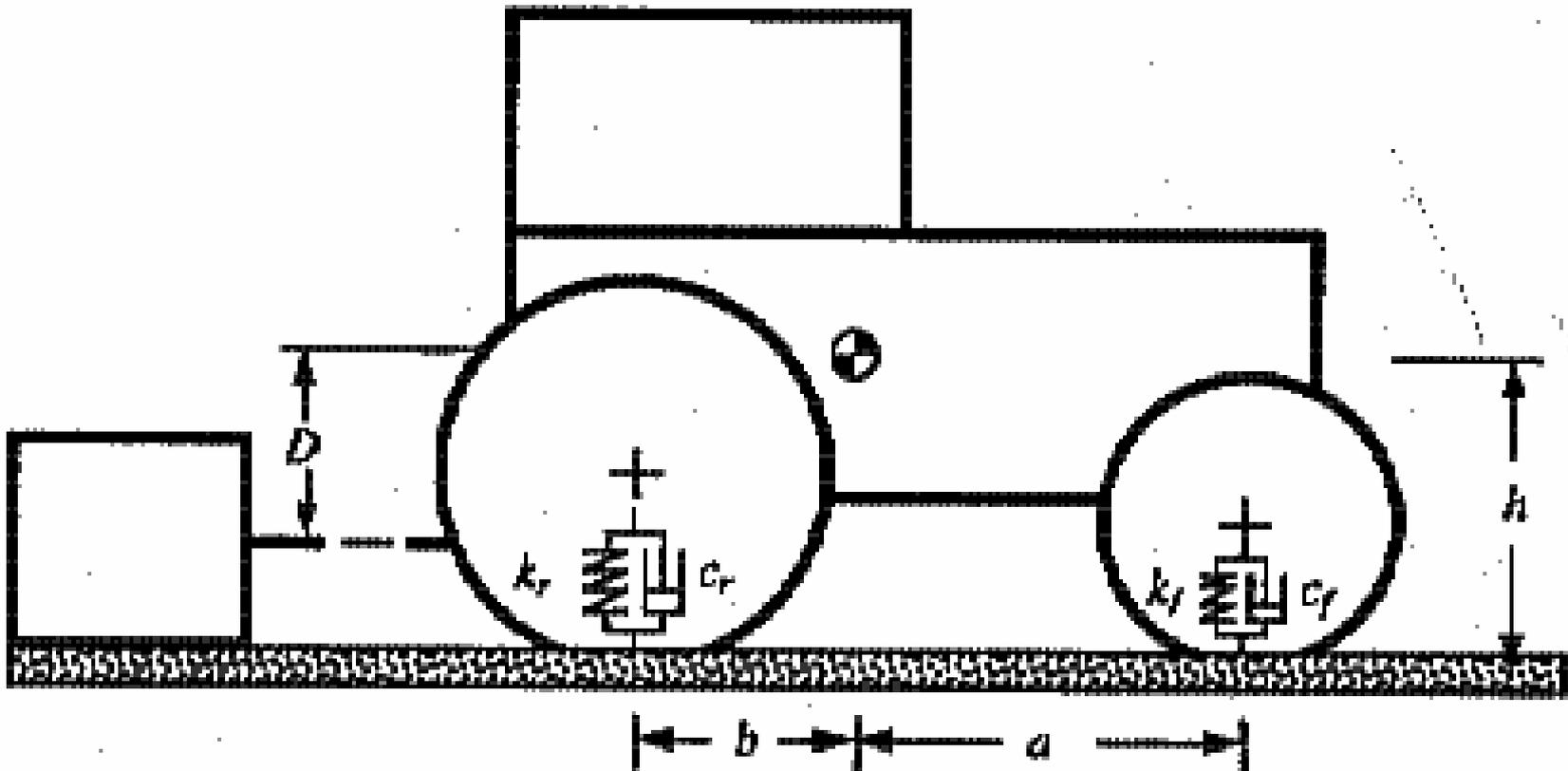
40%

60%



Avance cinemático, contrapesado y *powerhop*.

$$HF = k_r a - k_r b$$





Test
Tractor

Instrument
Tractor

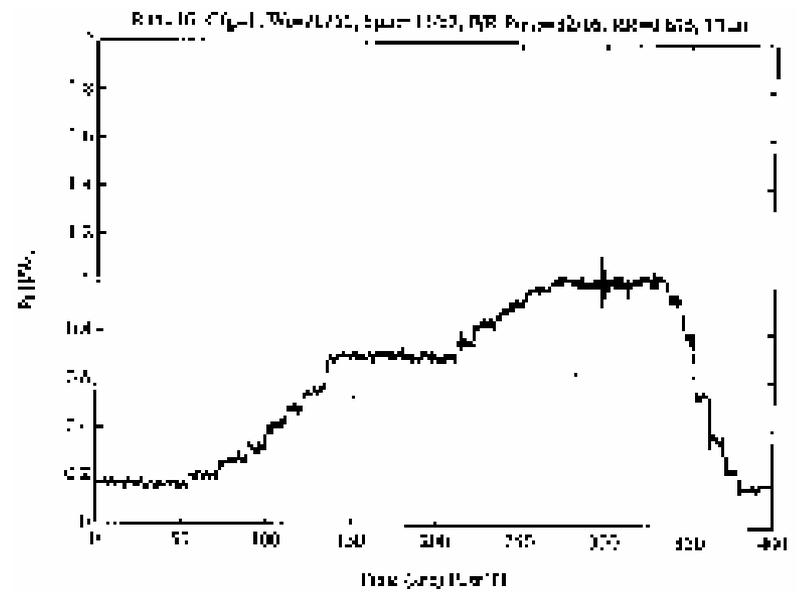
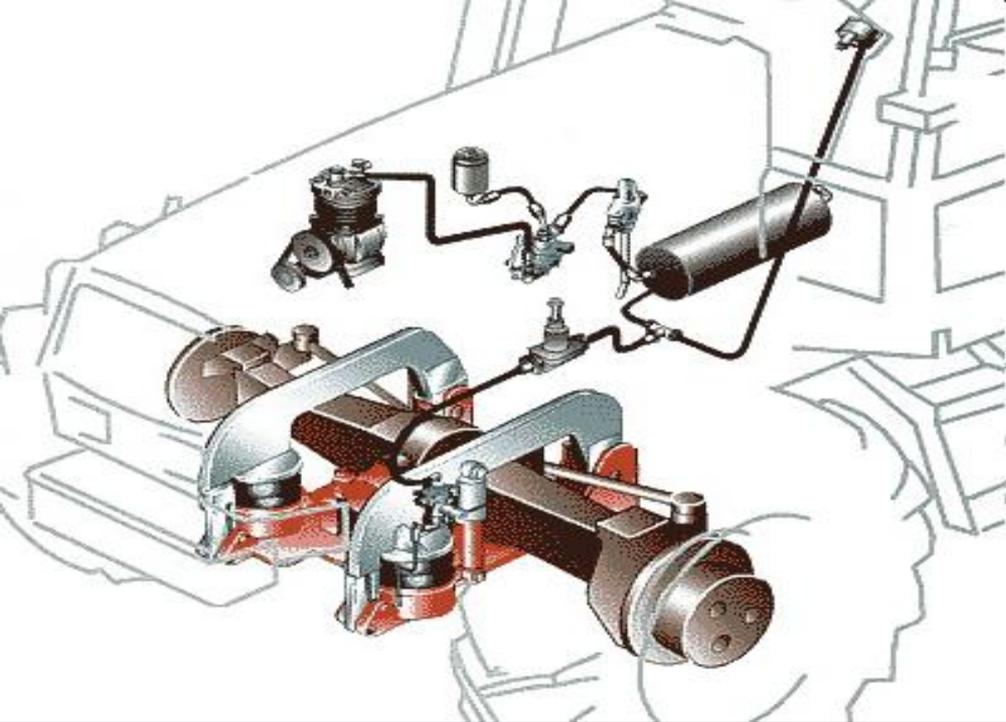
Controlled
Retarder

Load
Unit

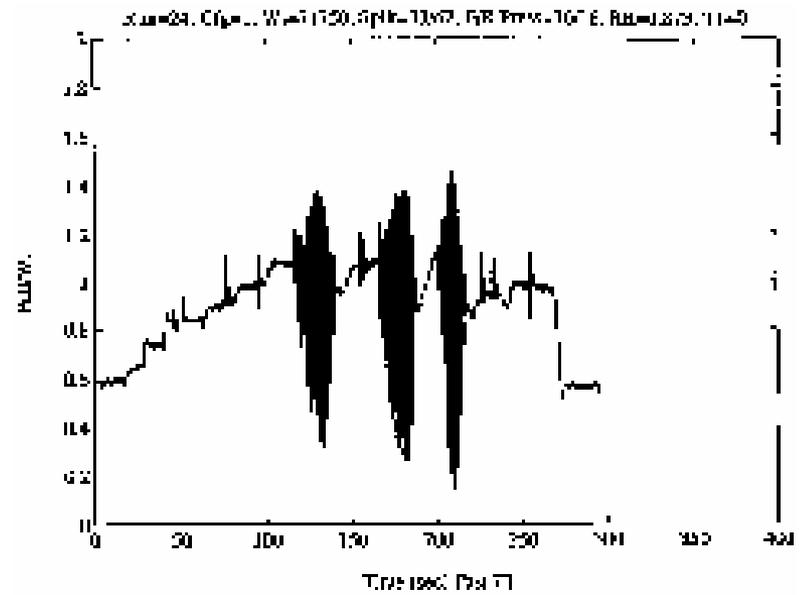
4500



Ensayo de Tracción para evaluar el Galopeo (Power Hop)

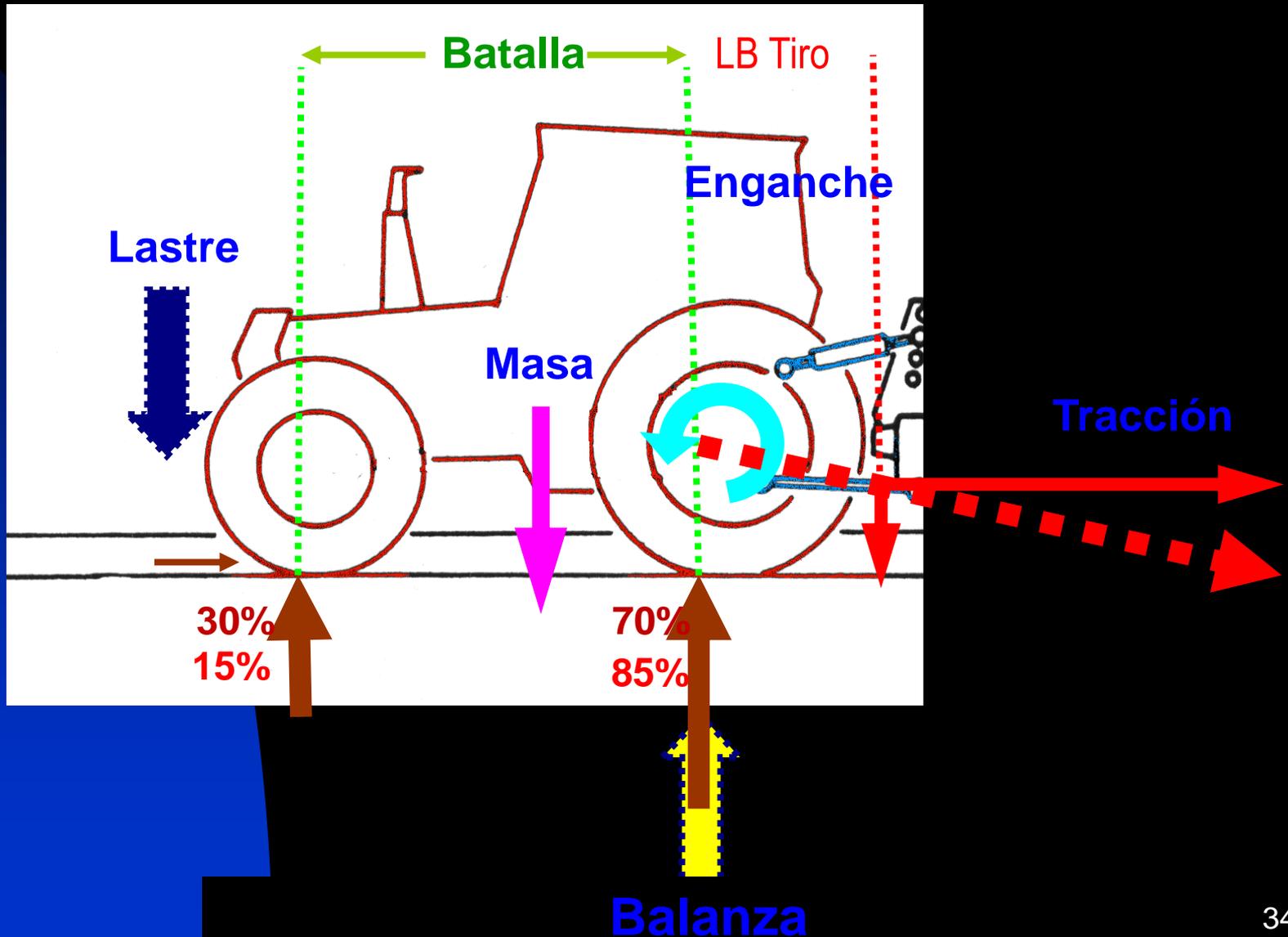


Esfuerzo creciente en barra de tiro sin power hop



Esfuerzo creciente en barra de tiro CON power hop

Cuidados: No aumentar lastres delanteros, ojo al recambio rodado delantero !



Sólo equipos montados en tres puntos pueden justificar este nivel de lastre delantero. Un equipo de arrastre NUNCA !



Doble Tracción de ruedas iguales (4WD)



4WD chasis rígado.







CUMPLIMOS UN SUEÑO
Siempre dijimos que teníamos vocación
de permanencia. Con la compra de la fábrica
aseguramos la continuidad de la marca
y de nuestro fuente de trabajo
Las Imprentas de
PUNTÓ S.A.

TATU
MARCHESAN

ZANELLO
P-1000

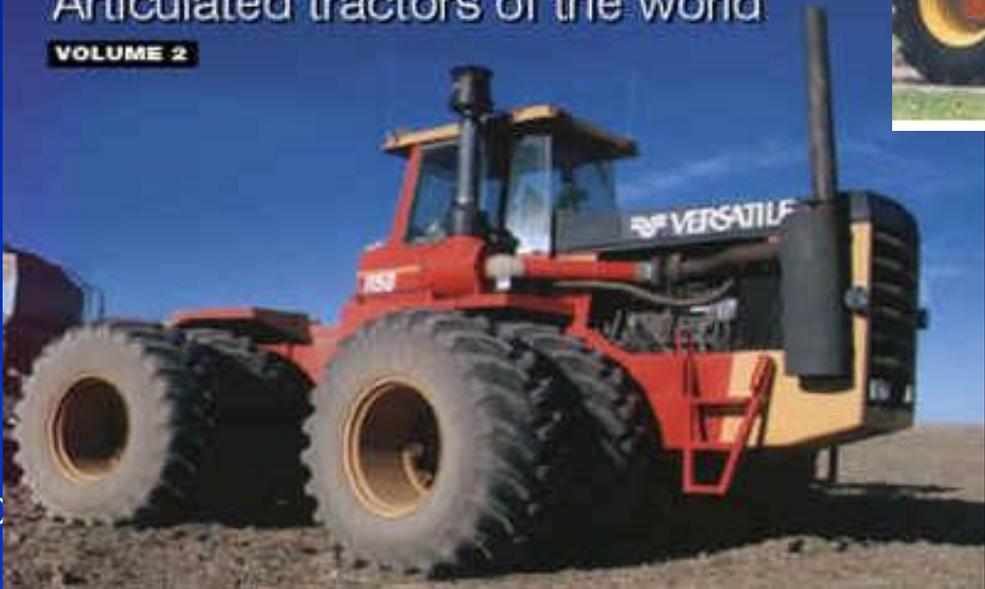
20/03/2004



**Doble Tracción
ruedas iguales
(4WD)
Chassis articulado**



Ultimate Tractor Power
Articulated tractors of the world
VOLUME 2





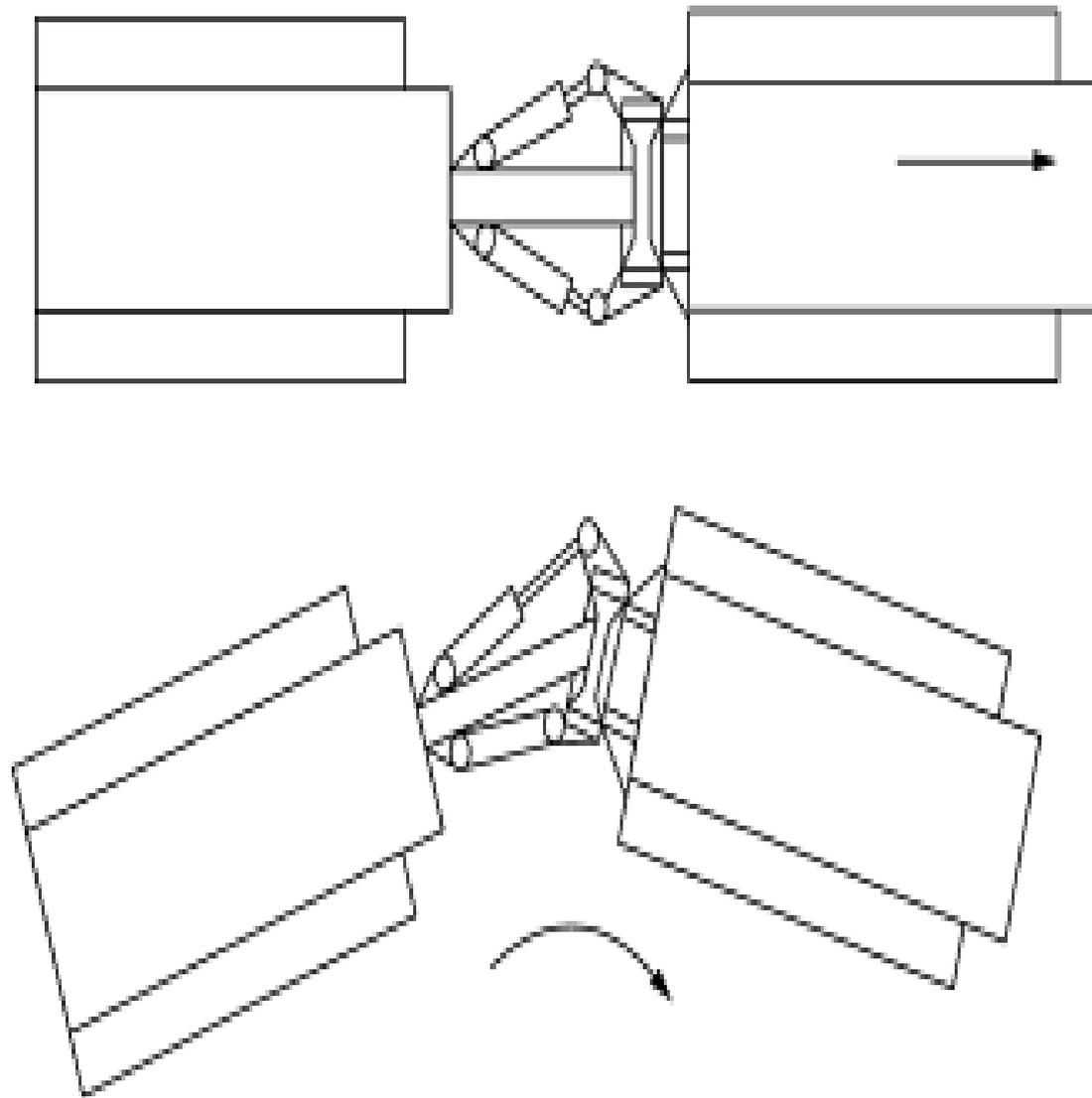


FIGURE 12.60 Principle of an articulated steering. (Reproduced from Wong, J.Y.: *Theory of Ground Vehicles*. 2001. Copyright Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.)

4WD sin caja transferencia

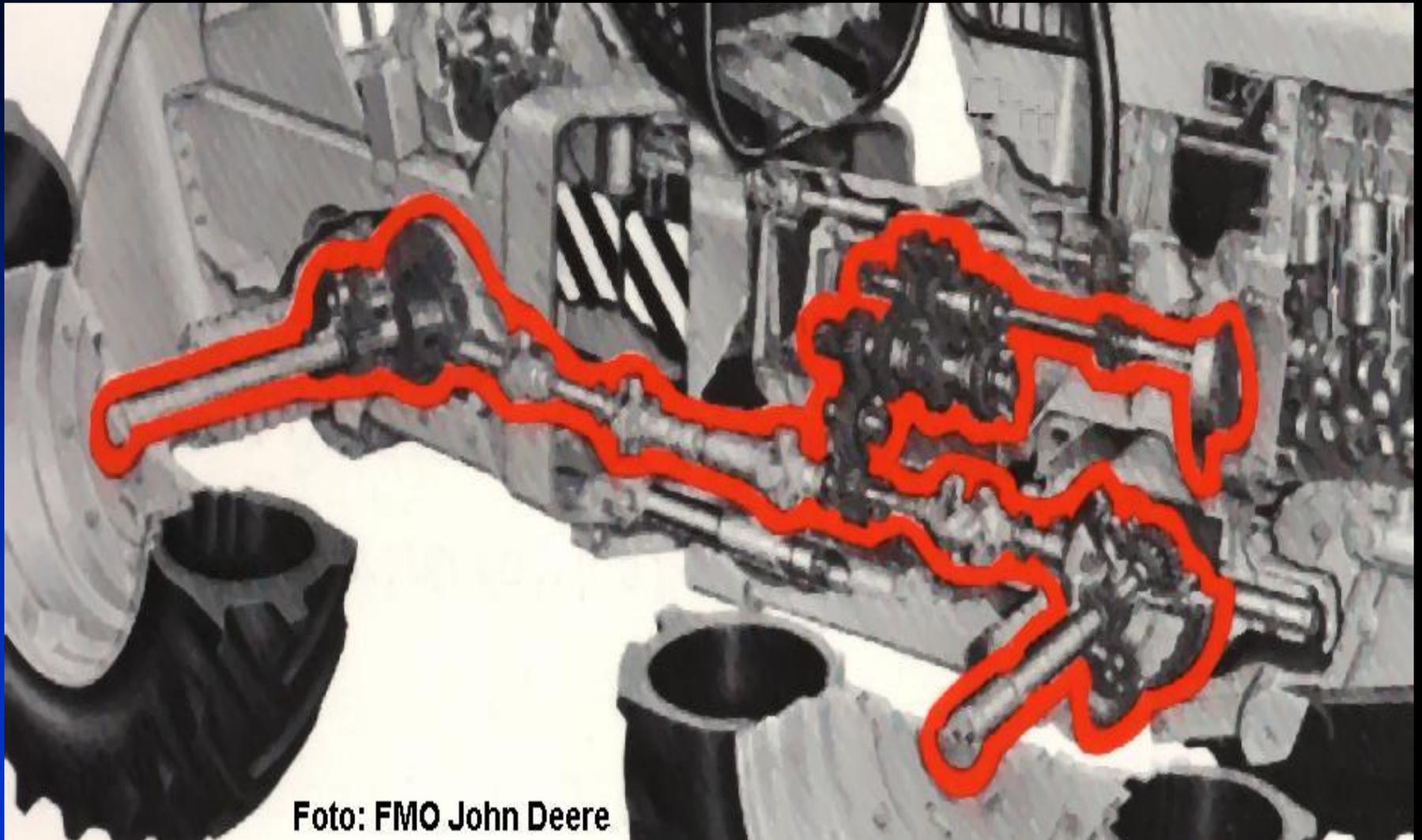
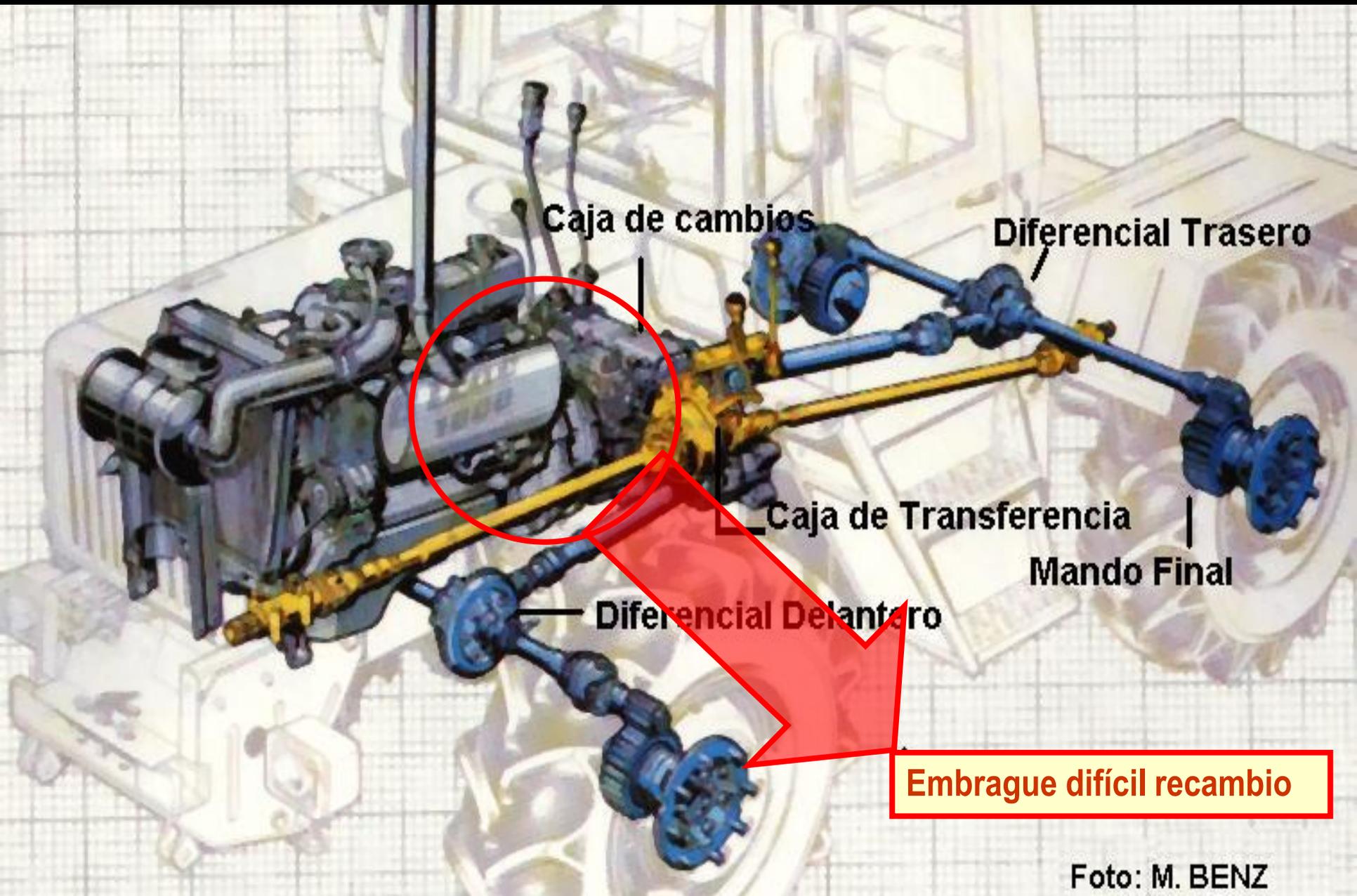


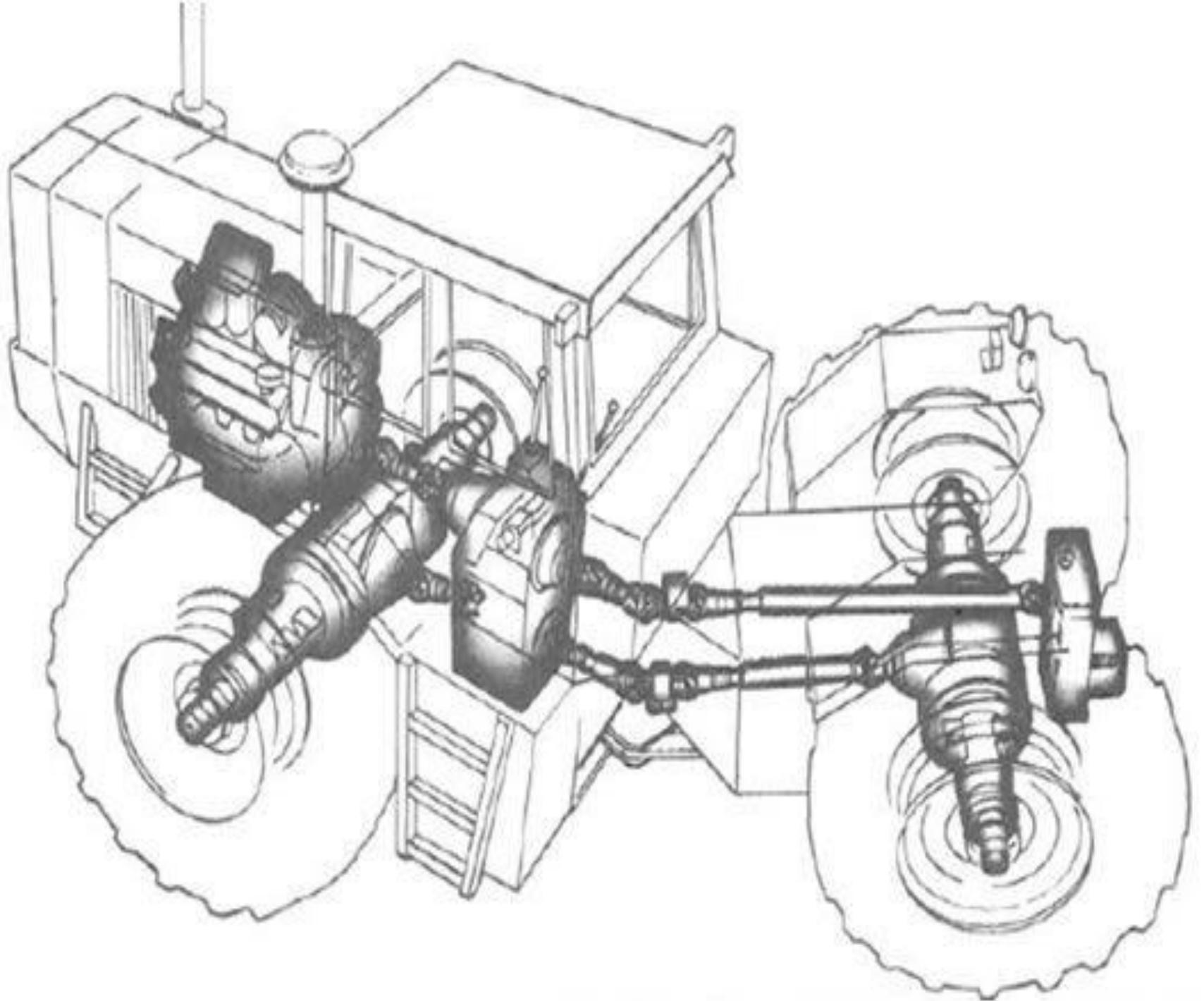
Foto: FMO John Deere

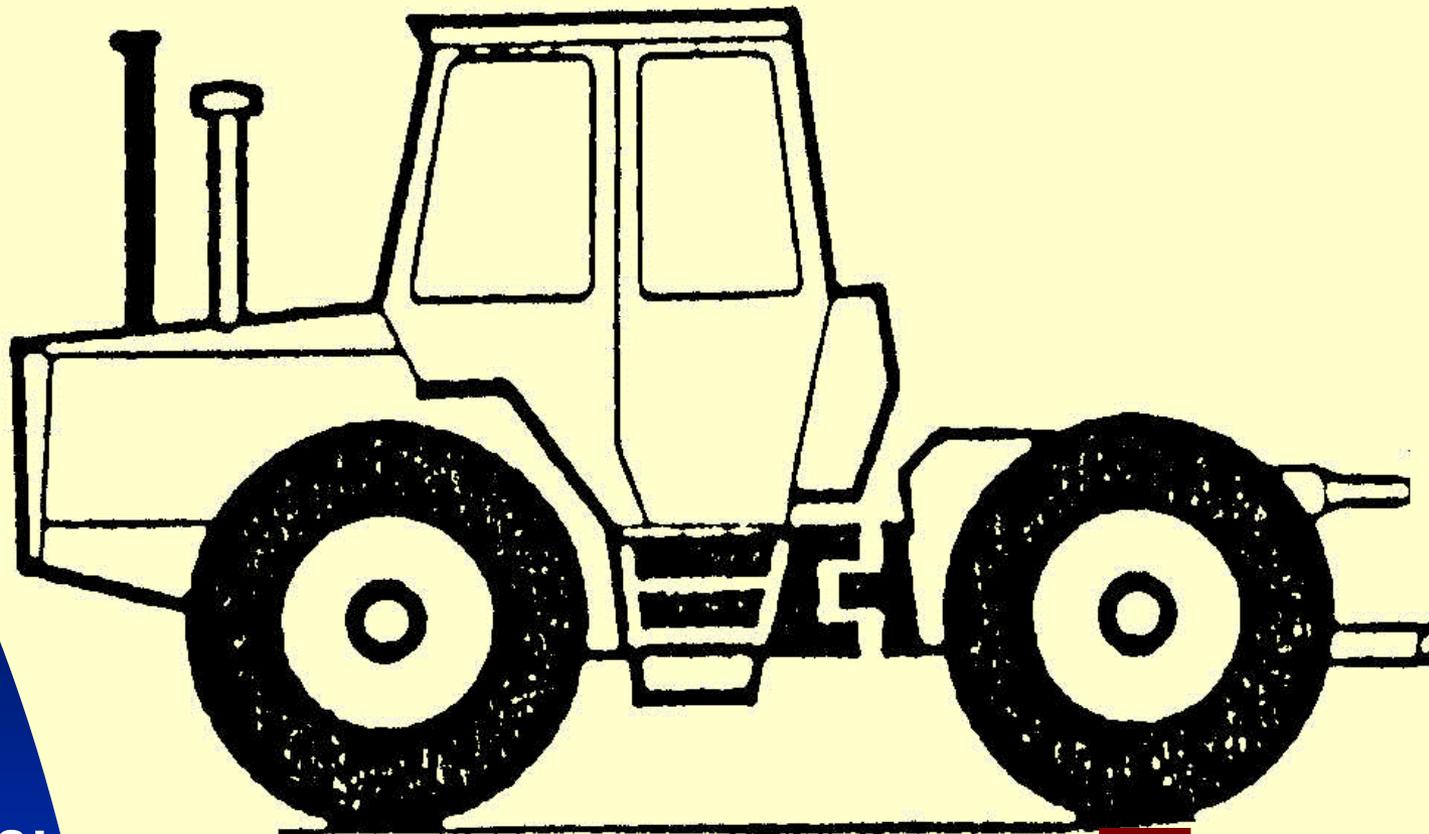
4WD con caja transferencia en bloque motor.





09/10/2018





Pesos:

Estático	70%	30%
Ideal Dinám.	50%	50%
Real Dinam.	30%	70%

Prestación:
4WD: $\eta_{TG} \sim 0,8$

Manejo del contrapesado 4WD

Aumentar responsabilidad del tren delantero para una mejor división del par motor.

Importante: anclaje de duales en función colocación Mandos Finales: Proximales o Distales.

3er clase transmisión



Palier libre, duales independientes

Palier libre, duales independientes



Palier libre



Con esparragos y aro







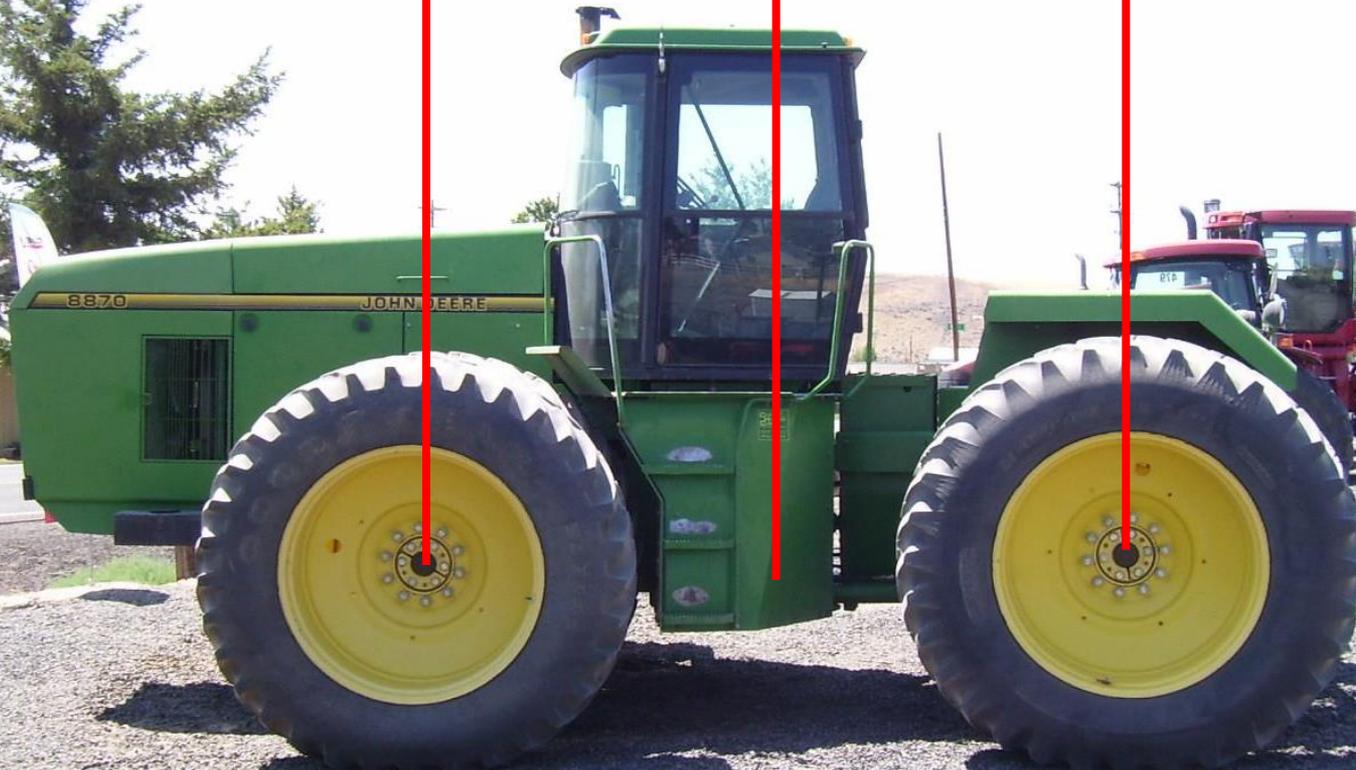
HELLE FARM EQUIP. INC





Manejo de lastres

Equidistancia pivot ejes ruedas



50%

50%

■ 5. Toma de Potencia: (PTO) Power Take Off

5.1. Categorías estandarizadas

5.2. Armonización de conjuntos





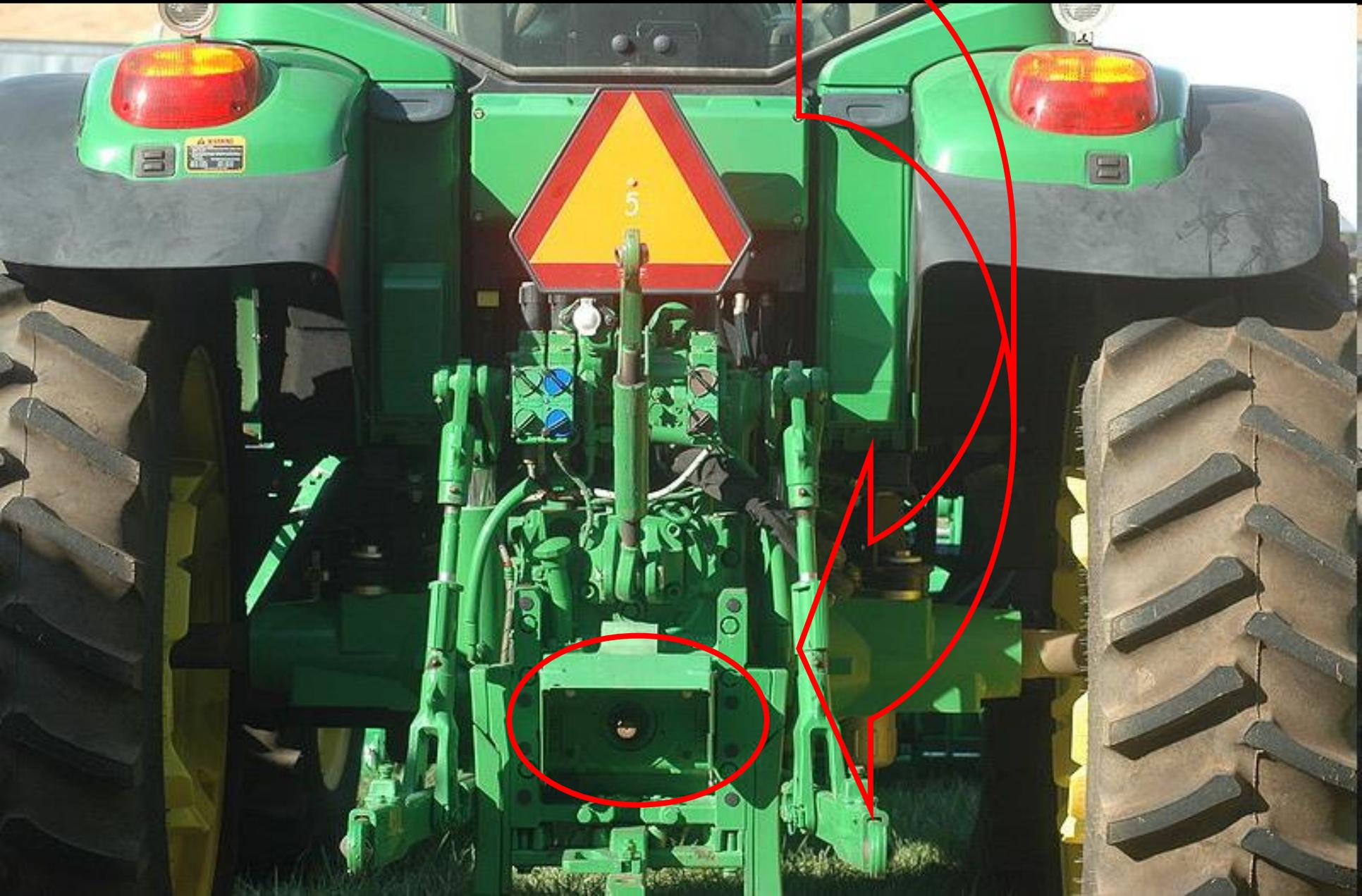
TPP (PTO)

09/10/2018





Toma Posterior de Potencia (TPP)





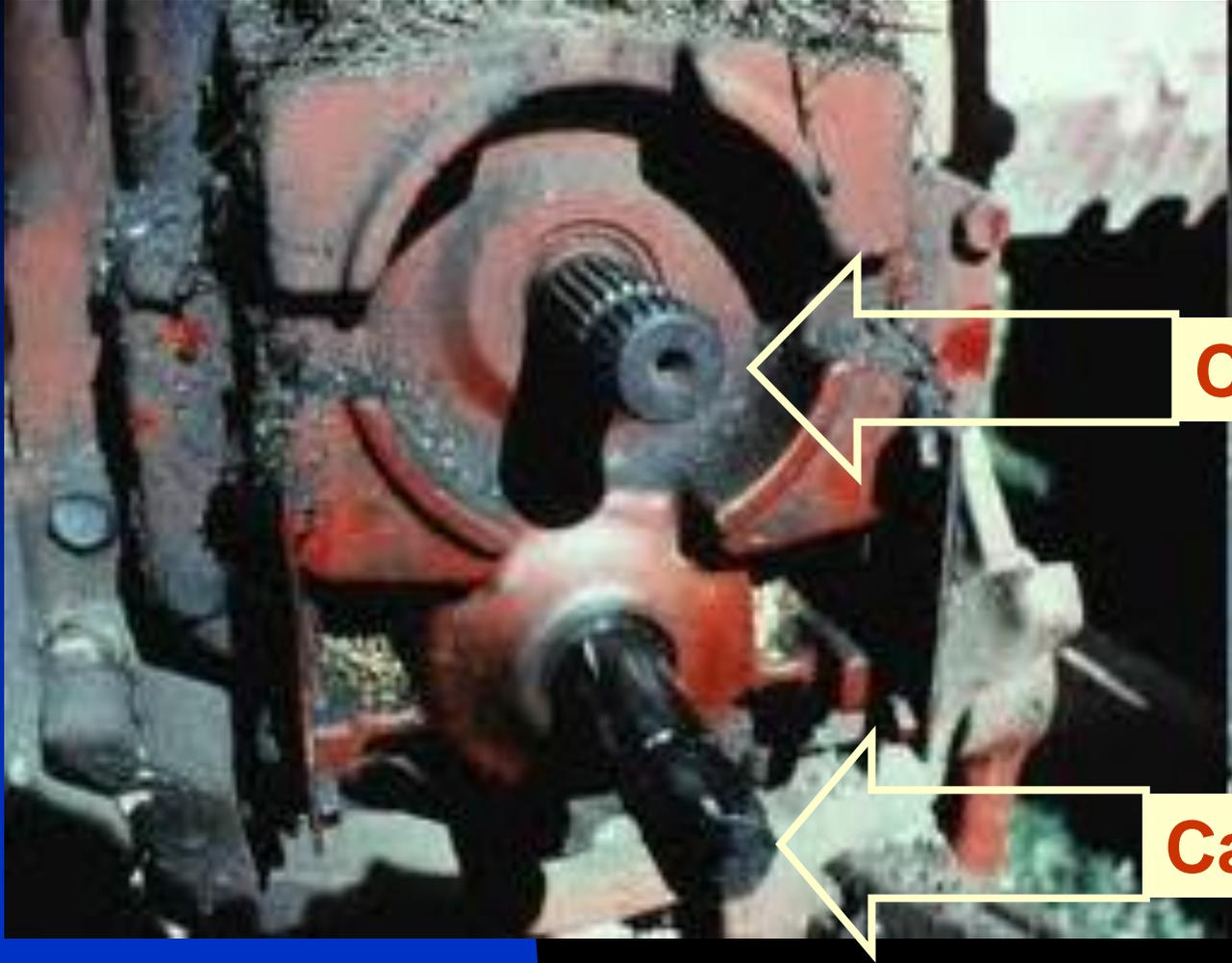








TPP o PTO: Categorías



Cat. II. 21 estrías

Cat. I. 06 estrías

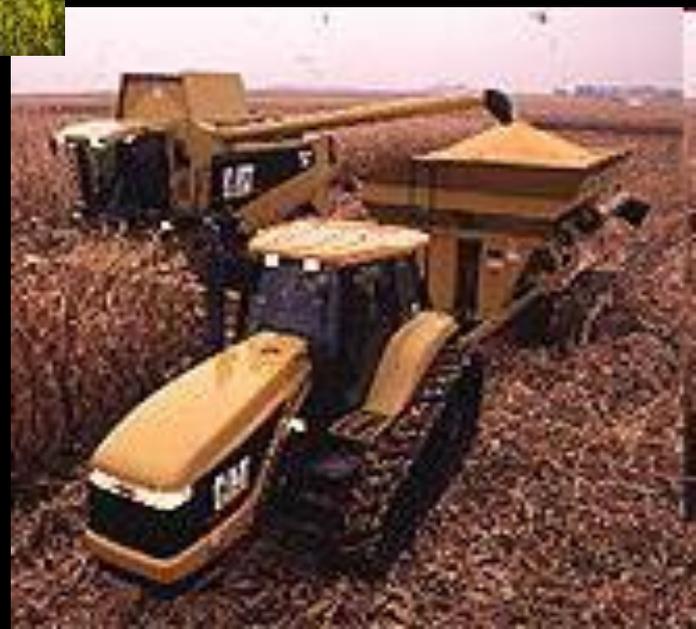








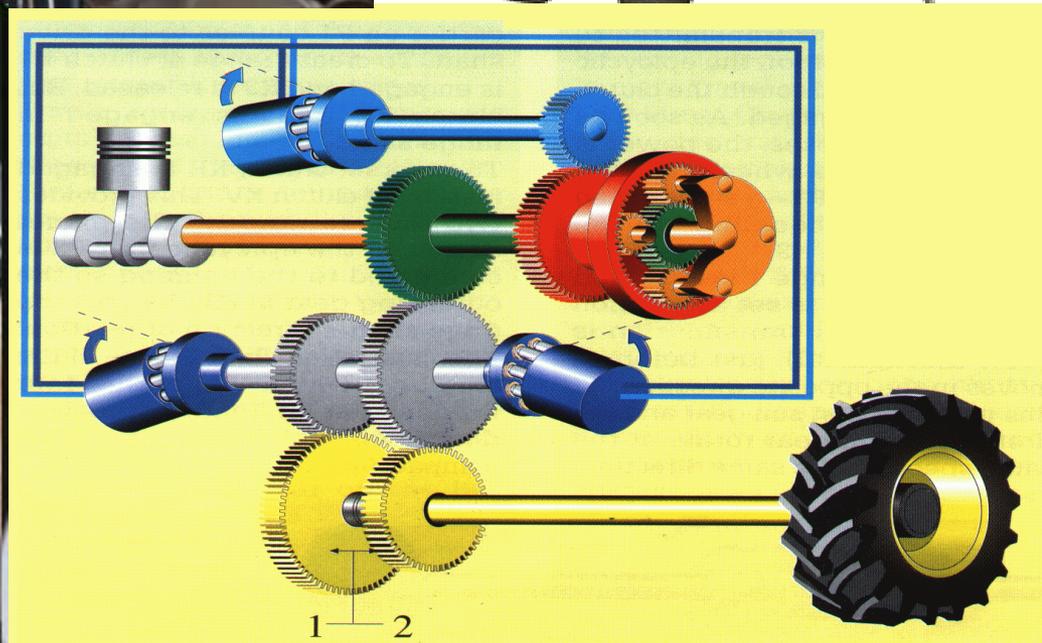
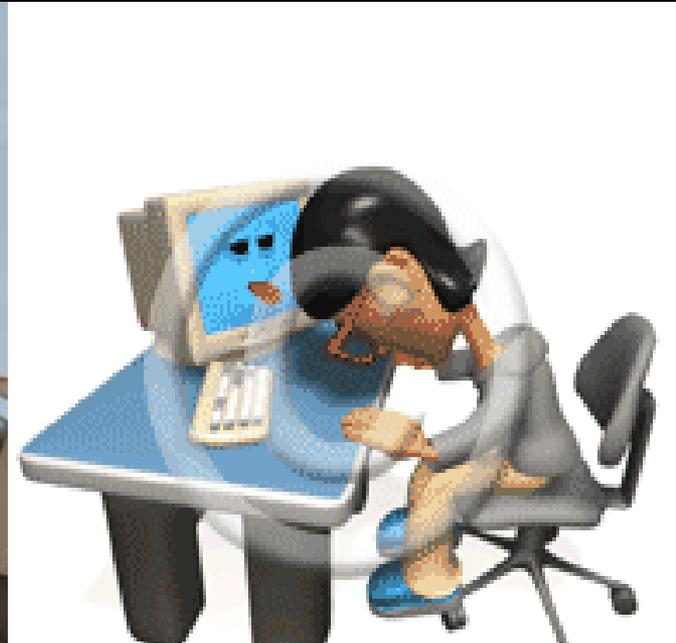
Orugas



Armonización: Elasticidad del motor / Caja de cambios

- Marchas lentas: Nunca N máx. de Tracción por exceso Patinamiento
- Marchas de trabajo: Ojalá contenga la marcha de N máx. de Tracción
- Marchas de Transporte: Nunca N máx. por exceso del autotransporte

¿Alguien entiende las nuevas transmisiones?

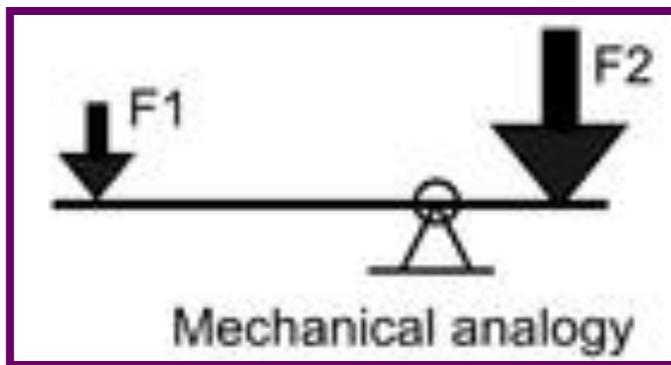
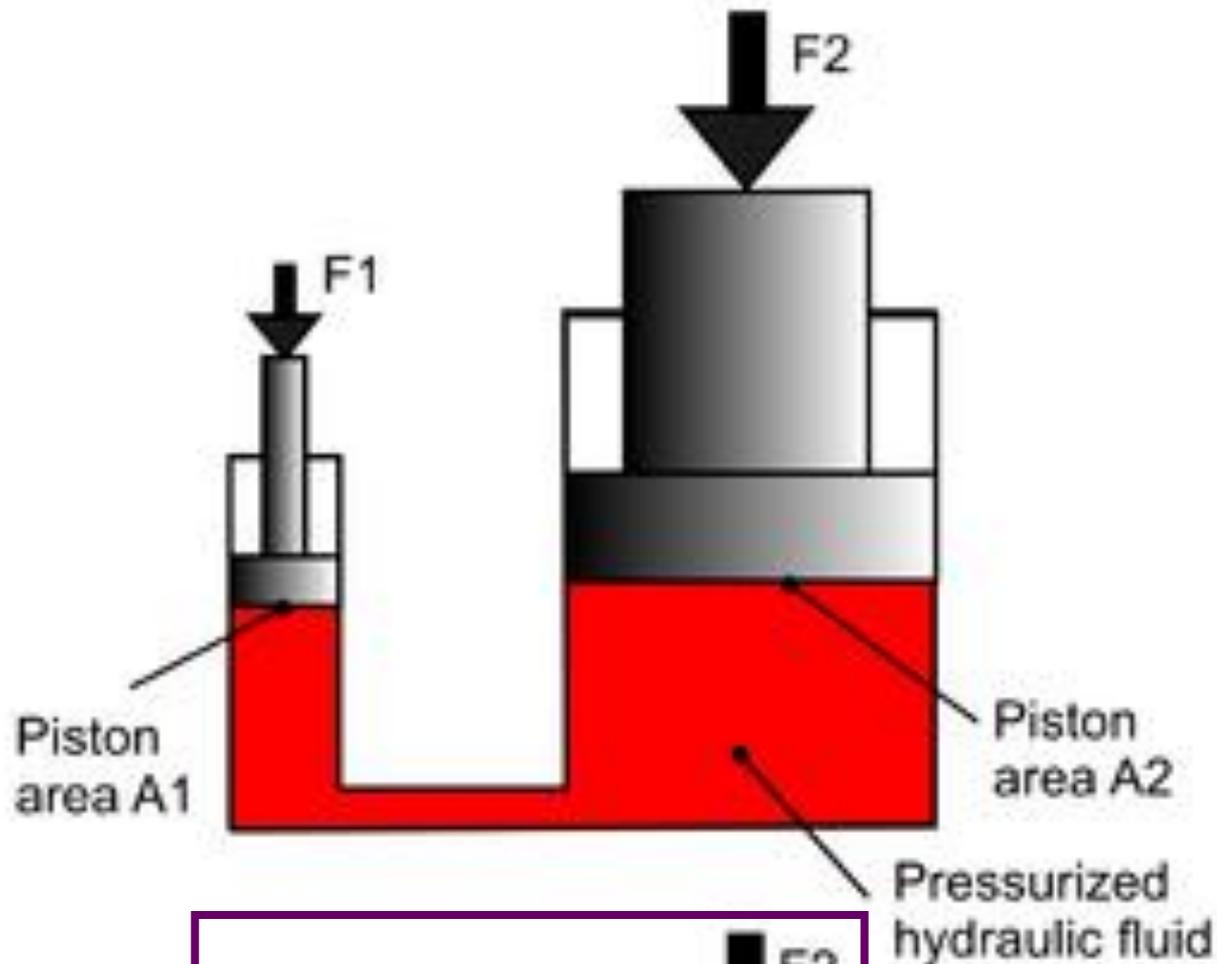


Automatización de la Transmisión. Pasos.

- 1. Sincronizador de marchas
- 2. **CAMBIOS BAJO CARGA:**
 - 2.1. Dos alternativas x marcha: Hi Lo
 - 2.2. Cuatro alternativas x marcha: Case
 - 2.3. Todas las marchas: POWER SHIFT
 - 2.3.1. Manual
 - 2.3.2. Asistida por CPU
- 3. **VARIACIÓN CONTINUA DE VELOCIDAD (CVT)**
 - 3.1. Hidrodinámica: Convertidor de Par. FENDT
 - 3.2. Mecánica: Poleas de Paso Variable
 - 3.3. Hidrostática: HST Directa o a la Transmisión
 - 3.4. Hidro Mecánica: HMT
 - 3.4.1. Acoplada a la salida del epicicloide (Fendt 1996)
 - 3.4.2. Acoplada a la entrada del epicicloide (Steyr 2000)

Force increase with hydraulics

$$F2 = F1 \cdot (A2/A1)$$

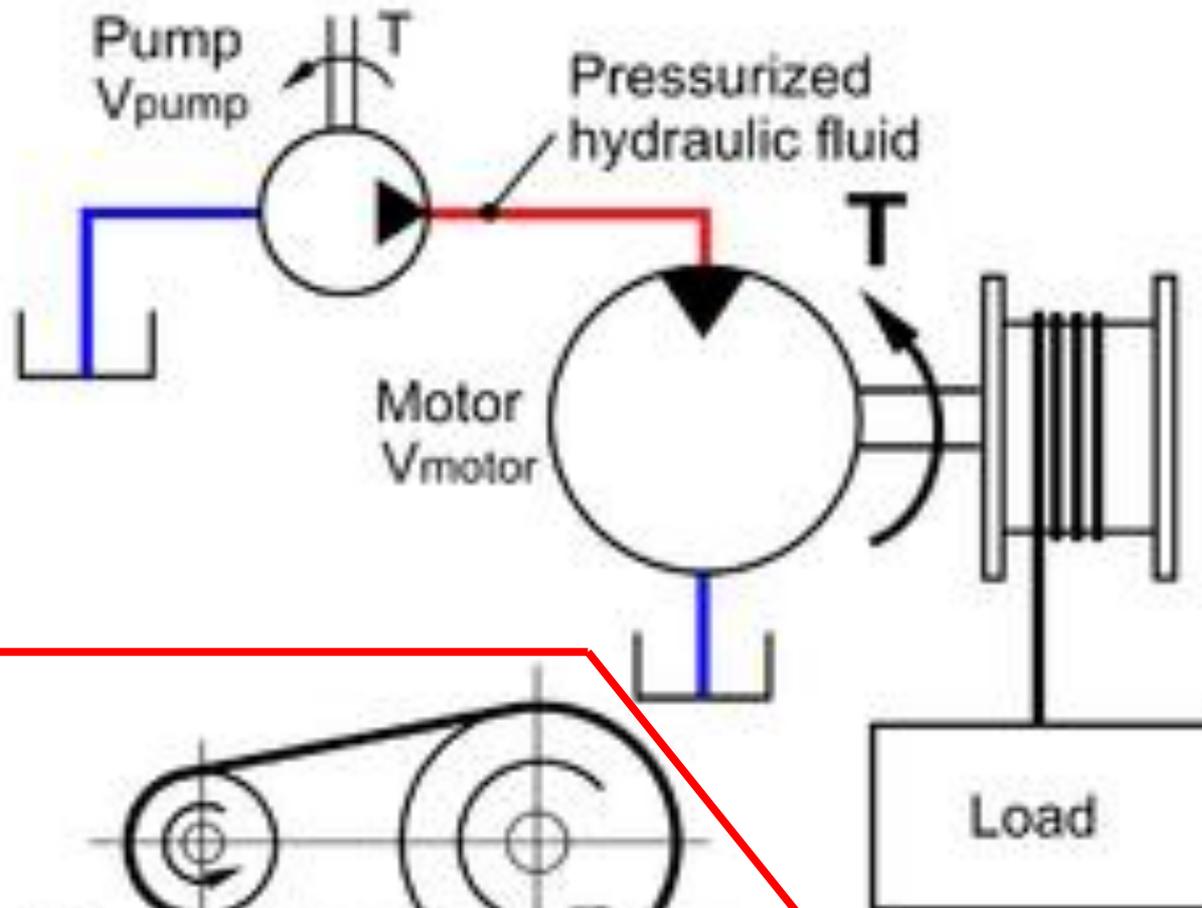


Transmisiones Hidráulicas: HIDROSTÁTICA

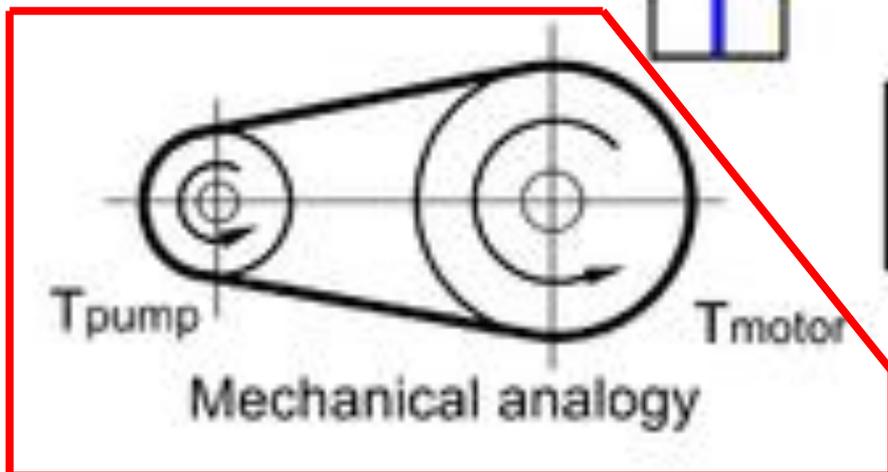
Torque increase with hydraulics

$$T_{\text{motor}} = (V_{\text{motor}}/V_{\text{pump}}) \cdot T_{\text{pump}}$$

**Transmisión
Hidrostática:
Bomba-Motor**

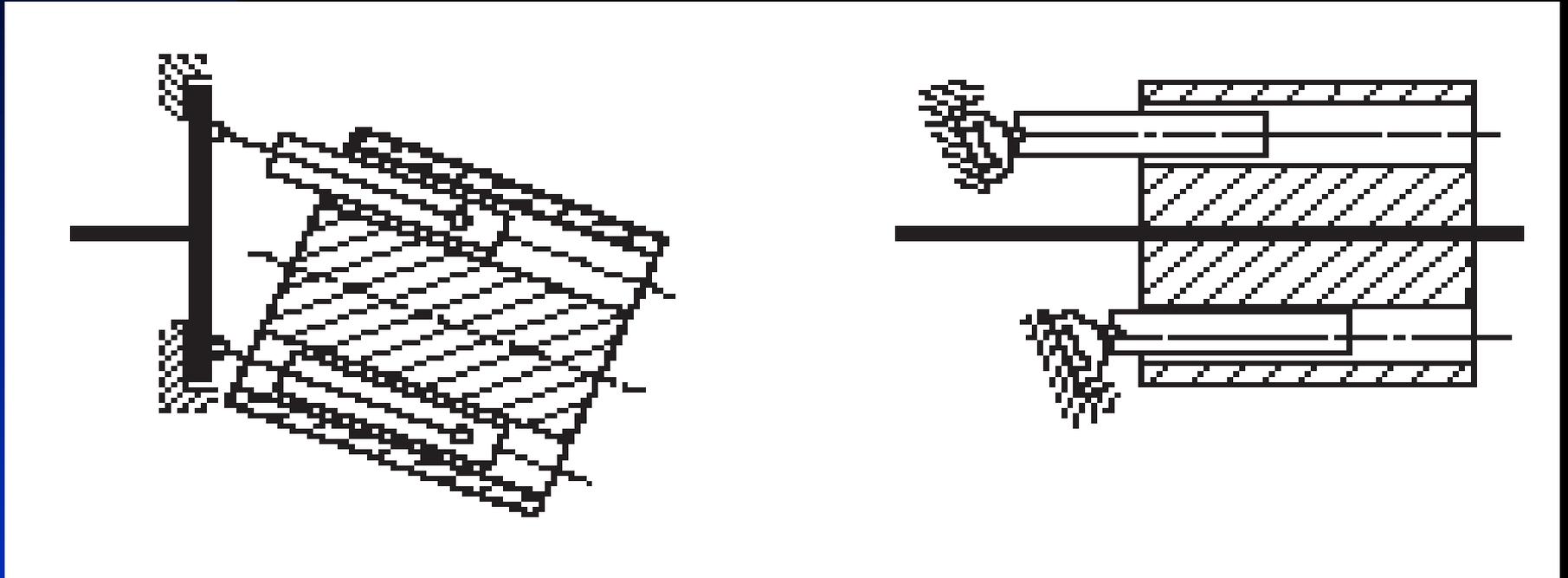


**Variación de
velocidad:
otro paso**



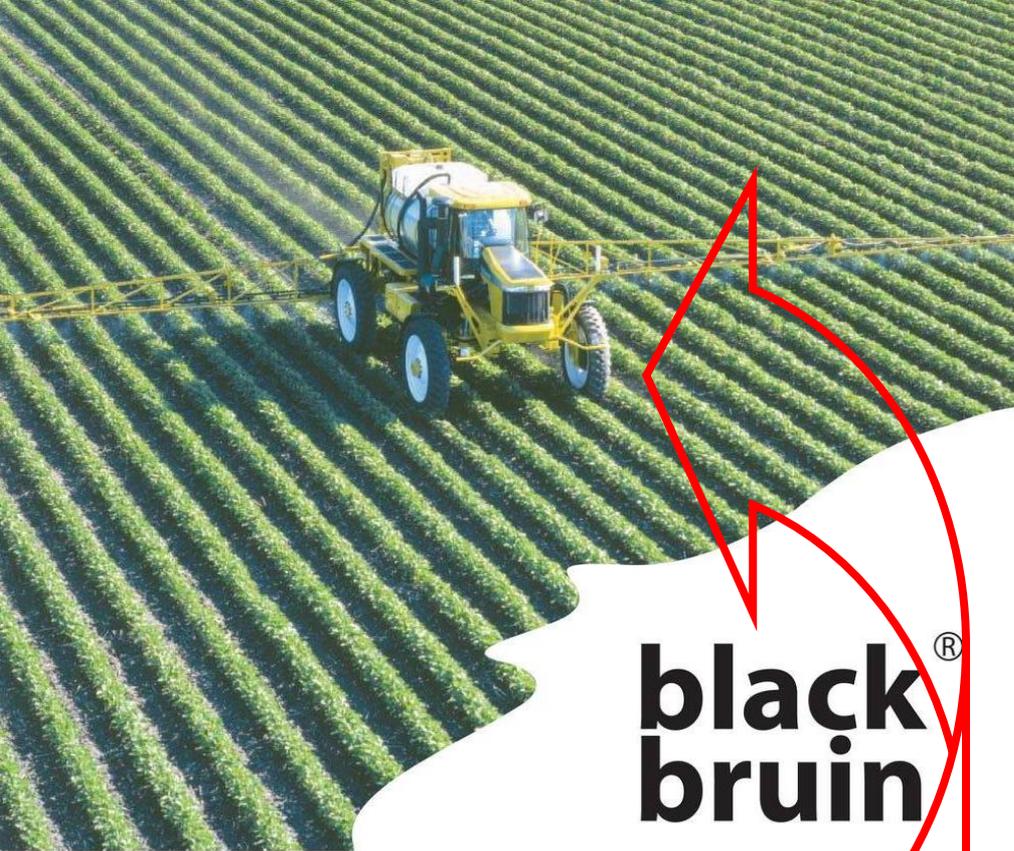
El principio de la variación de velocidad:

Motores y Bombas de cilindrada Variable.



Hans Thoma
(1887-1973)

Vickers, USA, desarrollado para aviones por un contrato: 1935-1941.



**black[®]
bruin**

Black Bruin BB - motor

Low-speed, high-torque radial piston motor



Light weight and small size gives freedom for designers.
Excellent low speed operating characteristics.

High starting torque.
Wide operating speed range.
Various brake selections.



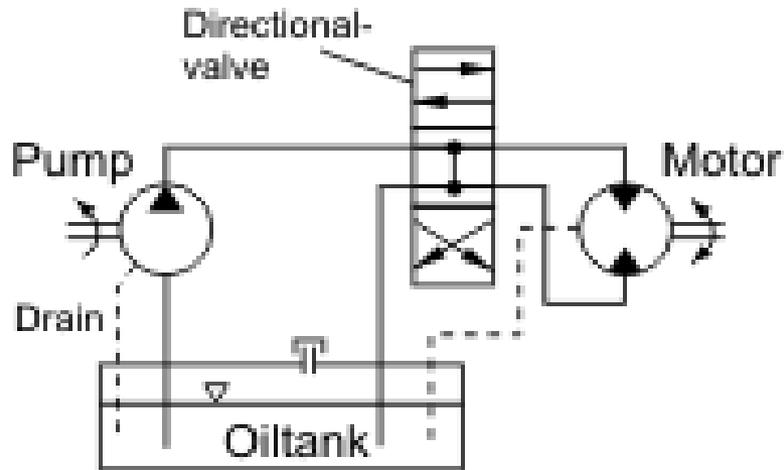
Independencia para el posicionamiento del motor de combustión



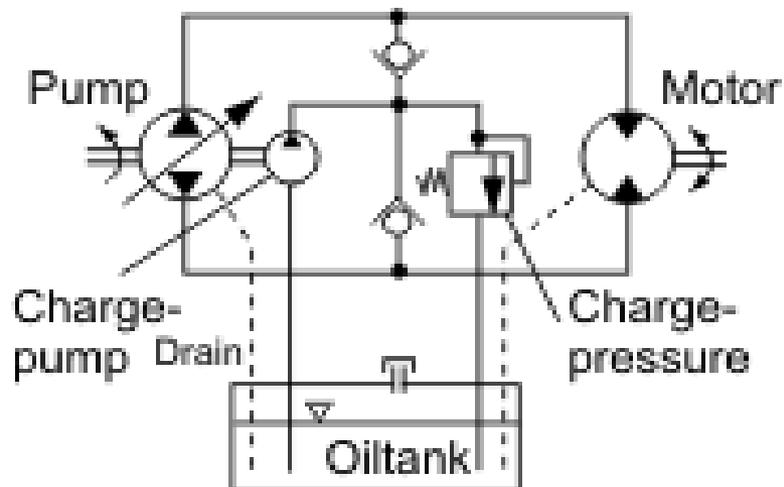


Primera etapa de desarrollo de la variación continua de velocidad

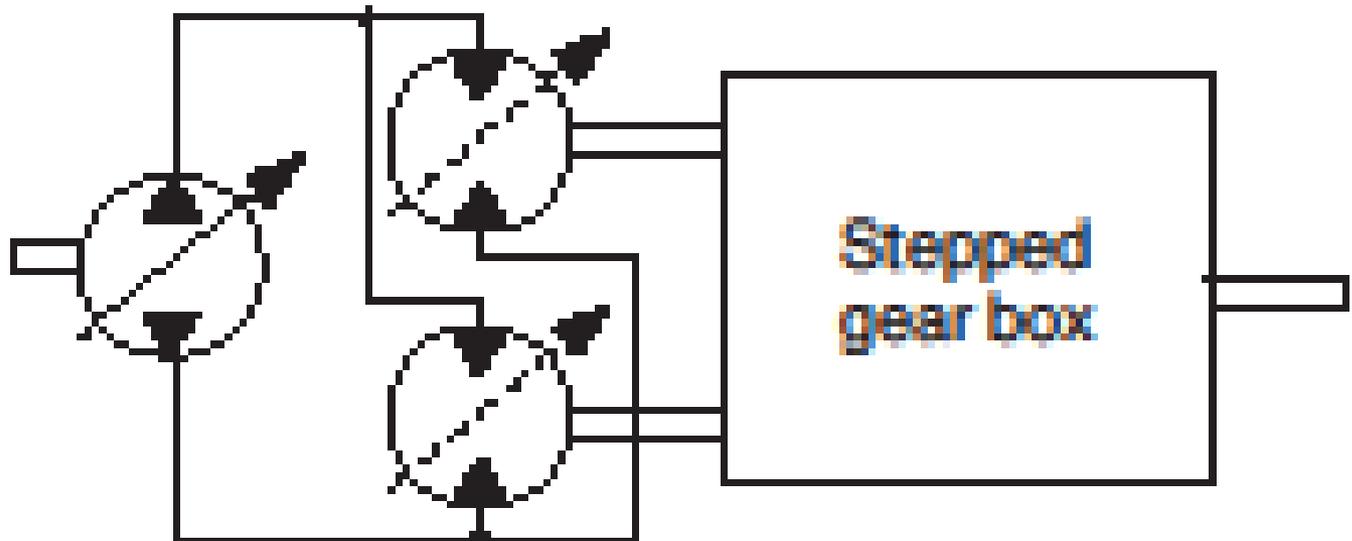
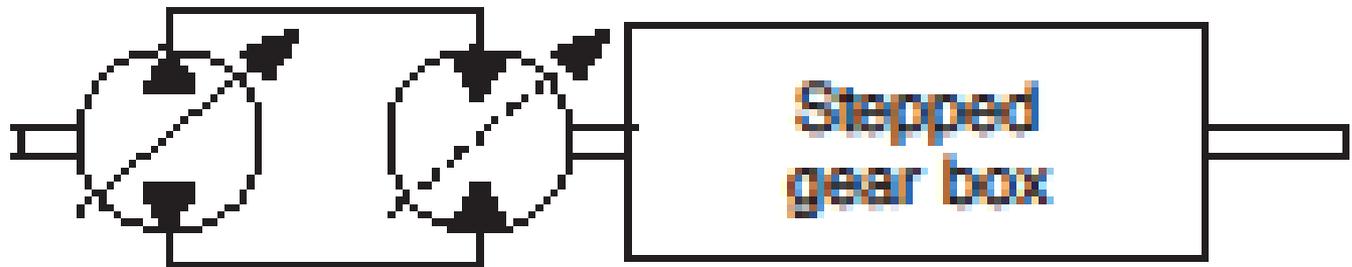
Open-loop hydraulic circuit



Closed-loop hydraulic circuit



Tren cinemático combinando transmisión hidrostática y mecánica en serie.



3.3. HST Tractor: 1954 Prototipo

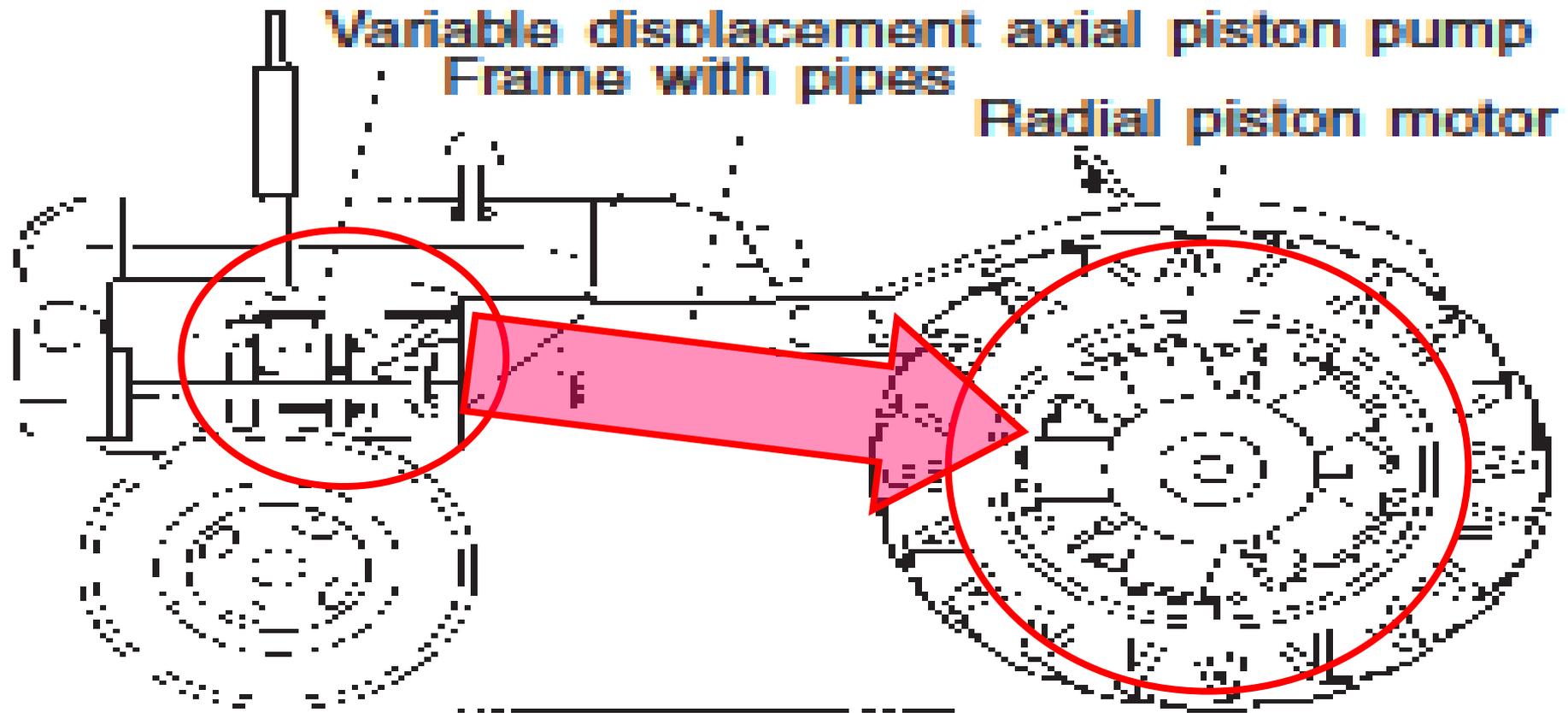


Fig. 5 Silsoe research tractor with hydrostatic CVT, presented 1954 by the National Institute of Agricultural Engineering (NIAE), Silsoe, UK.

Otros intentos de la fase intermedia de desarrollo

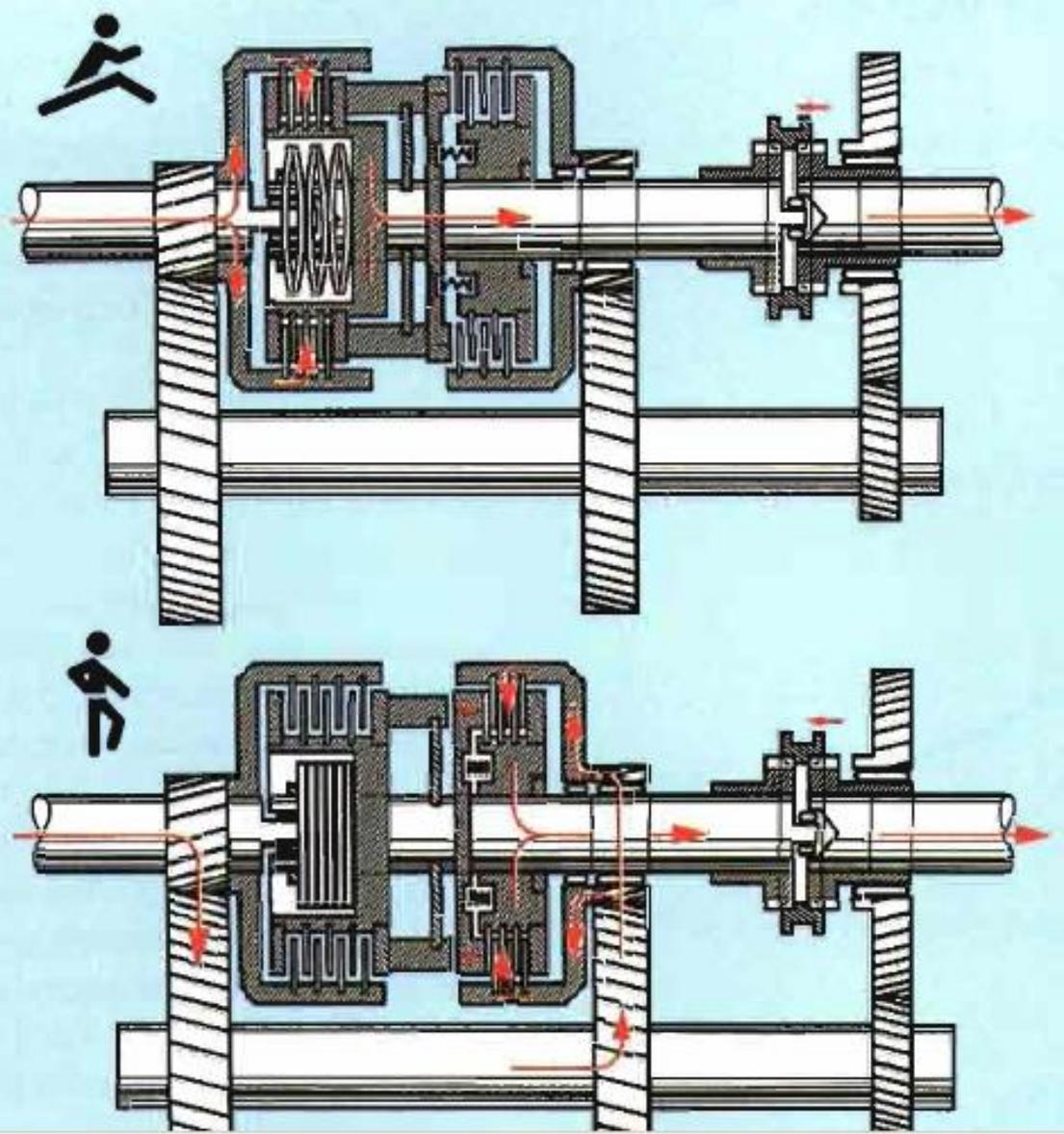
- INTRAC 1974
- Versatile en Canada (80's)
- BIMA en Francia (80's)

Razones para no consolidarse como Innovaciones esos Desarrollos Tecnológicos:

- 1. Las Transmisiones mecánicas eran más baratas y eficientes**
- 2. Ausencia de un desarrollo acorde de la Electro-Hidráulica**

2. Cambio Bajo Carga:

Esta alternativa es válida para las velocidades de trabajo, en transporte basta la sincronización.



- Los primeros tuvieron dos alternativas para cada marcha seleccionada mecánicamente:
- Hi Lo, Powermatic, Powertronic, Dual Power

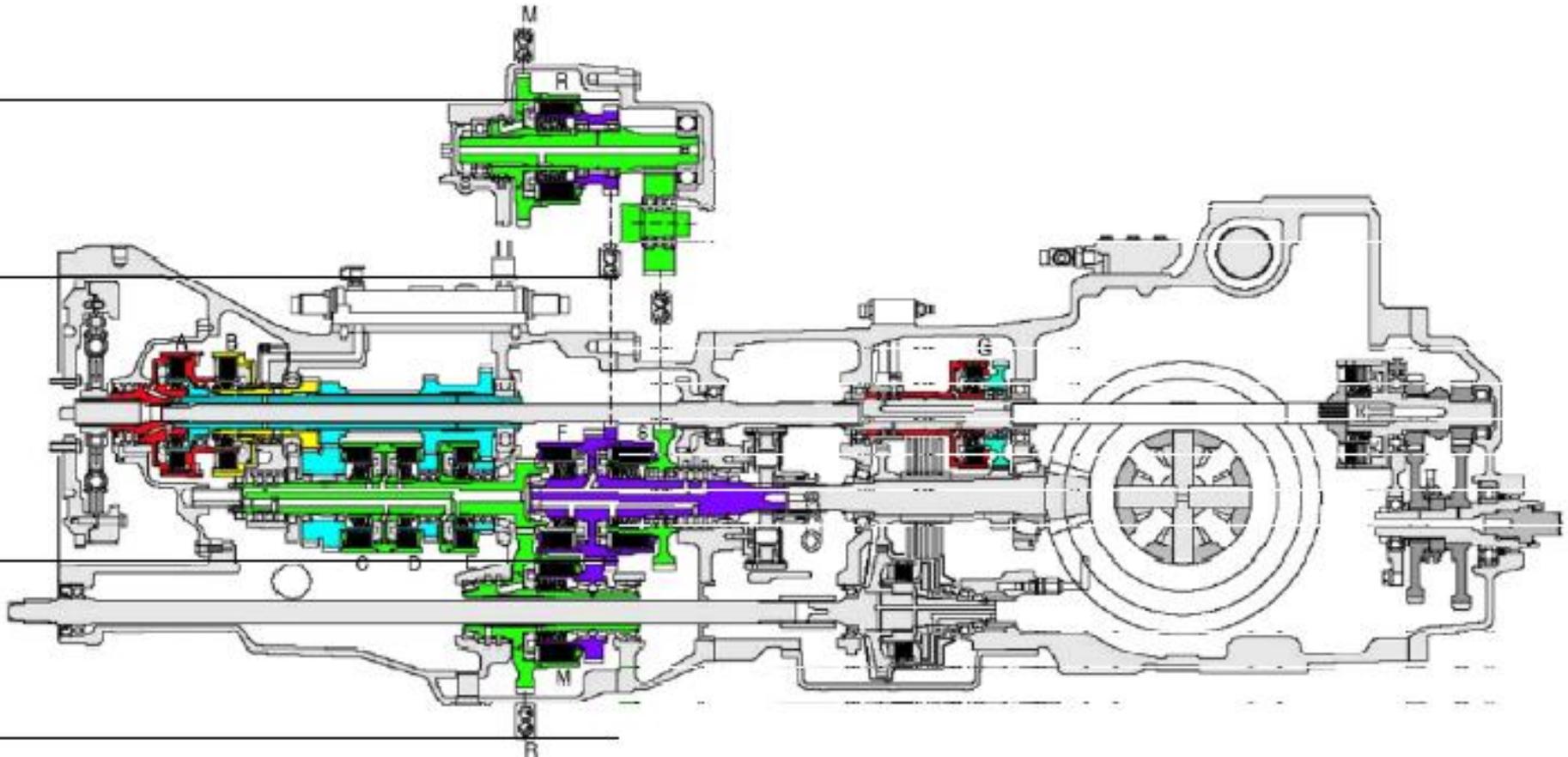
2.3. Power Shift

Molari y Sedoni, 2008: Analizaron pérdidas en una transmisión Power Shift Eficiencia: 0,7

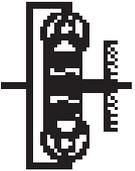
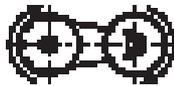
52% = Fricción, 4% Discos de freno, 4% Mandos Finales = 60%

El restante 40% = Salpicado del aceite de lubricación.

Proponen: reducir cantidad de aceite.



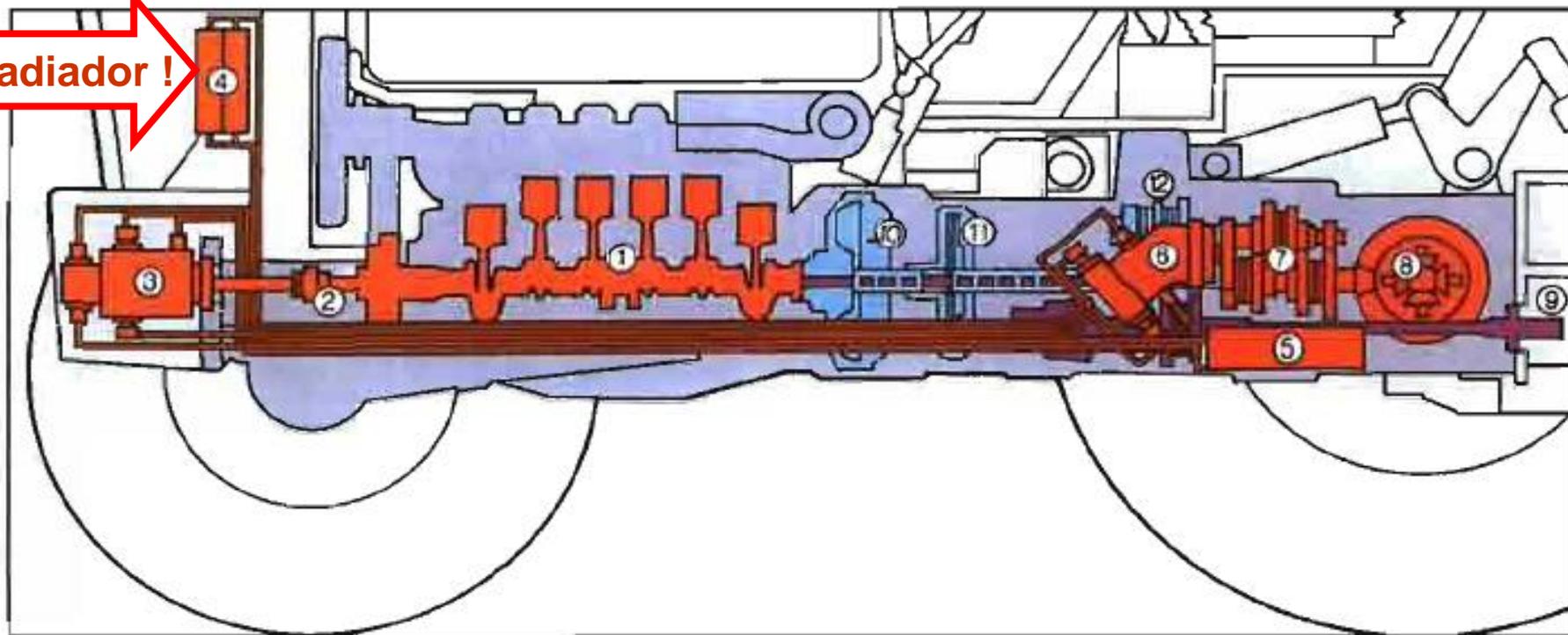
Cuatro principios básicos para una variación continua de velocidad:

Type of CVT		Principle of energy transmission	Ratio control	Application	Efficiency
1	Hydrodynamic 	Mass forces at pump and turbine	Usually automatically by load	Important for pass. cars and construction machinery	poor
2	Mechanical 	Traction forces within friction contacts	Radius of traction force	Important for passenger cars	excellent
3	Hydrostatic 	Hydrostatic forces at pump(s) and motor(s)	Displacement of the units	Important for mobile machinery	moderate
4	Electrical 	Electro-magnetic forces at generator(s) and motor(s)	Frequency of current or electric flux or load	Upcoming	moderate

El antecedente inmediato anterior del Vario. Uso paralelo de la Hidrostática

Fig. 4. Transmisión mecánica-hidrostática 'Duospeed' (Fendt)

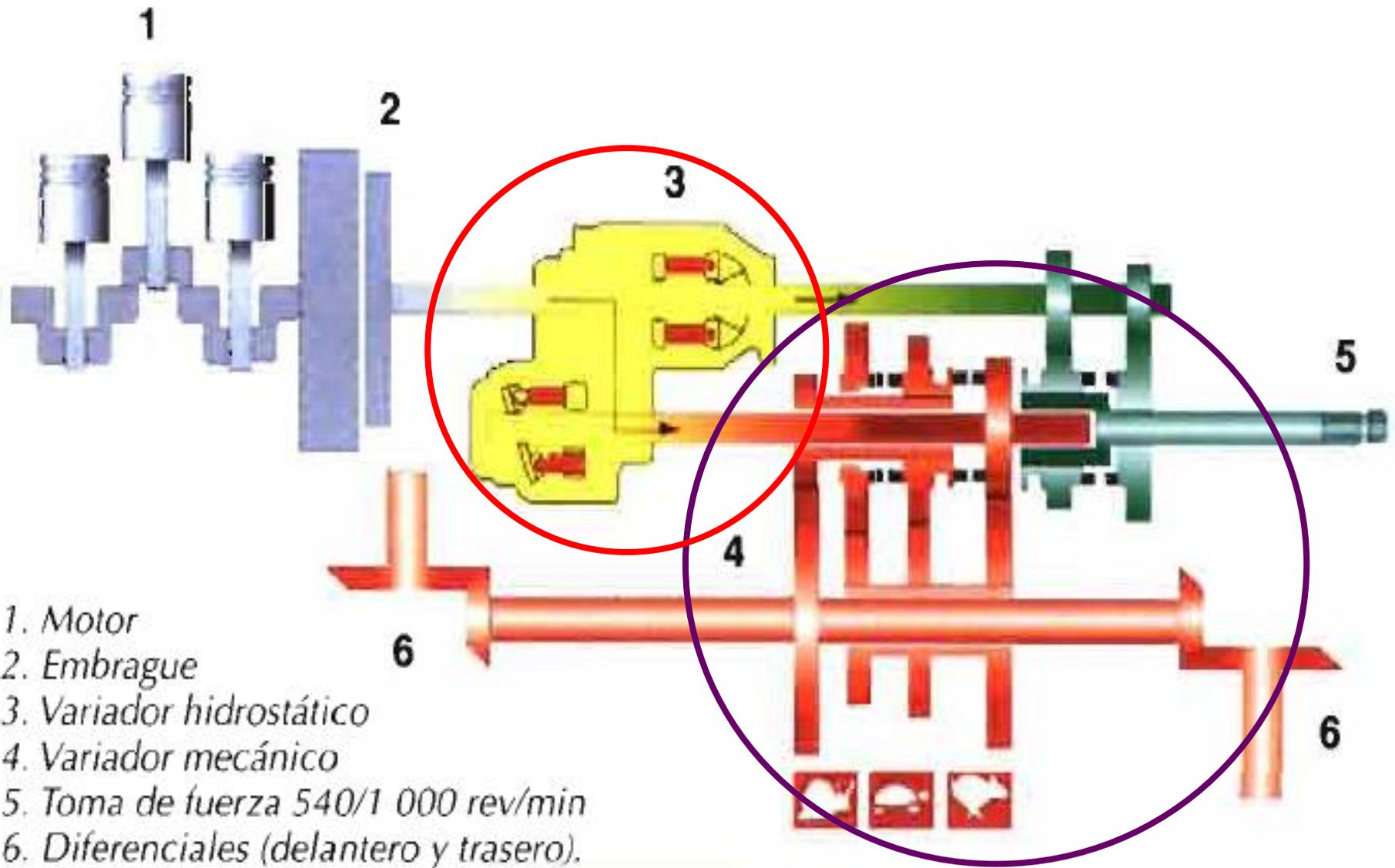
Radiador !



1. Motor
2. Acoplamiento de bomba
3. Bomba de caudal variable para la transmisión hidrostática
4. Radiador de aceite
5. Depósito de aceite de la transmisión hidrostática
6. Motor hidráulico

7. Transmisión mecánica (reductora)
8. Diferencial
9. Toma de fuerza
10. Turbo embrague (hidrodinámico)
11. Embrague mecánico por fricción
12. Transmisión mecánica (caja de velocidades con inversor)

Fig. 3. Esquema de la transmisión hidrostática-mecánica en el tractor Antonio Carraro

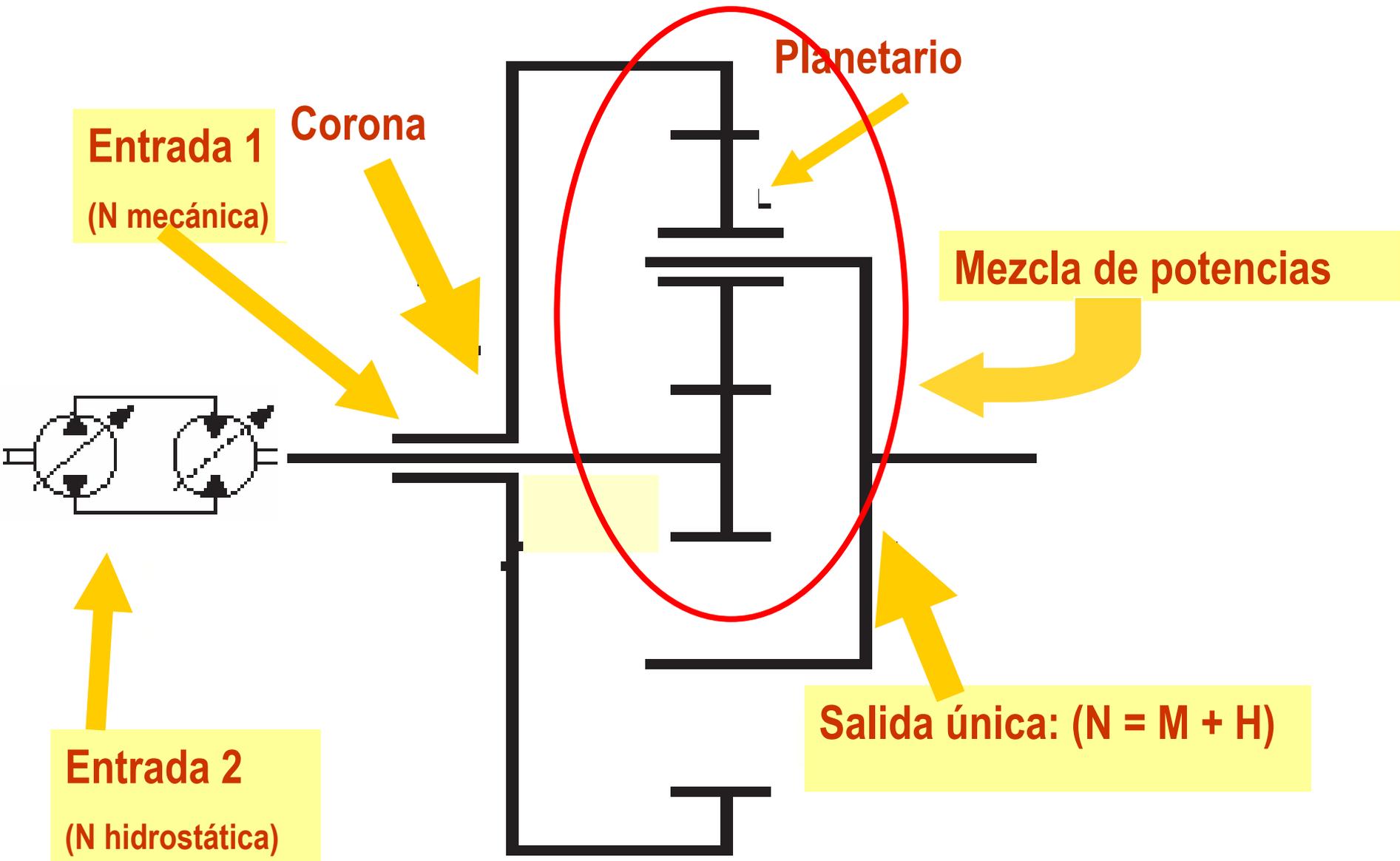


4.2. CVT: Hidrostática + Mecánica (en paralelo)

Principios de los CVT con alternativa divisoria de potencia:

- Son necesarios para ubicar un rango de rendimiento acorde a las mayores potencias ($>50\text{kW}$).

3.4. División de la potencia con mecanismo epicicloidal (=planetario):



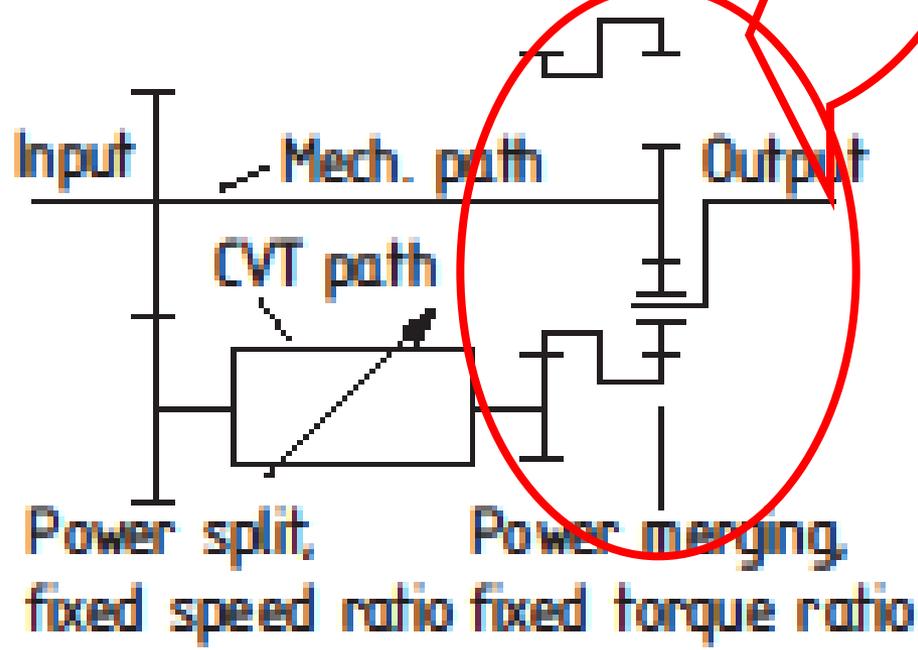
3.4.2 Transmisión HMT prestación CVT con planetario Sumador. Acoplamiento hidráulico a la entrada.

(Steyr S-Matic, NH, ZF John Deere, Agrottron Deutz 2000)

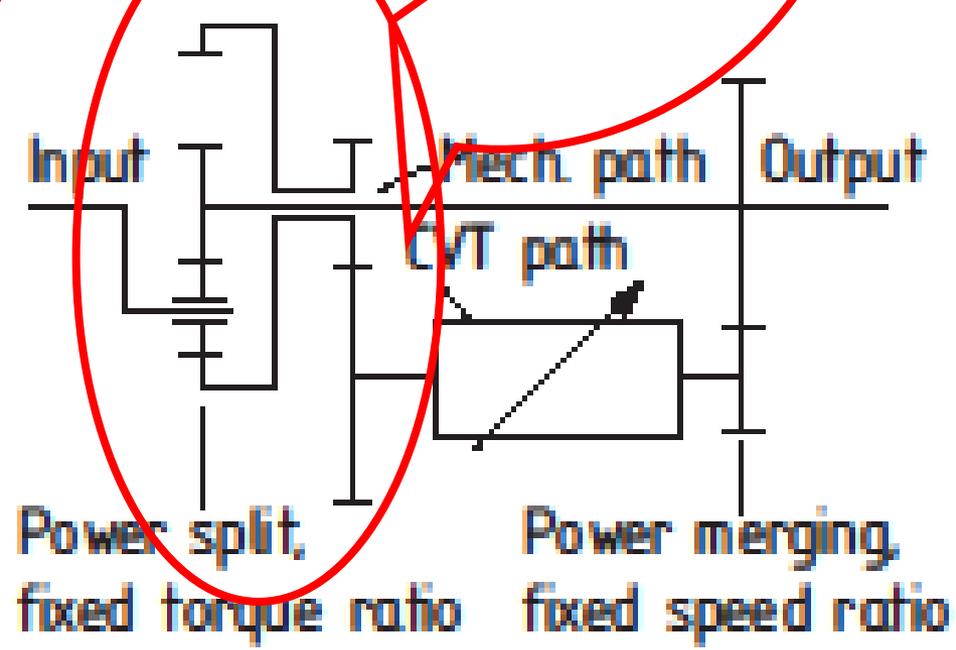
Kress, 1968

3.4.1. Transmisión HMT prestación CVT con planetario Divisor. Acoplamiento hidráulico a la salida. (Fendt Vario 1996)

A Planetary input coupled



B Planetary output coupled

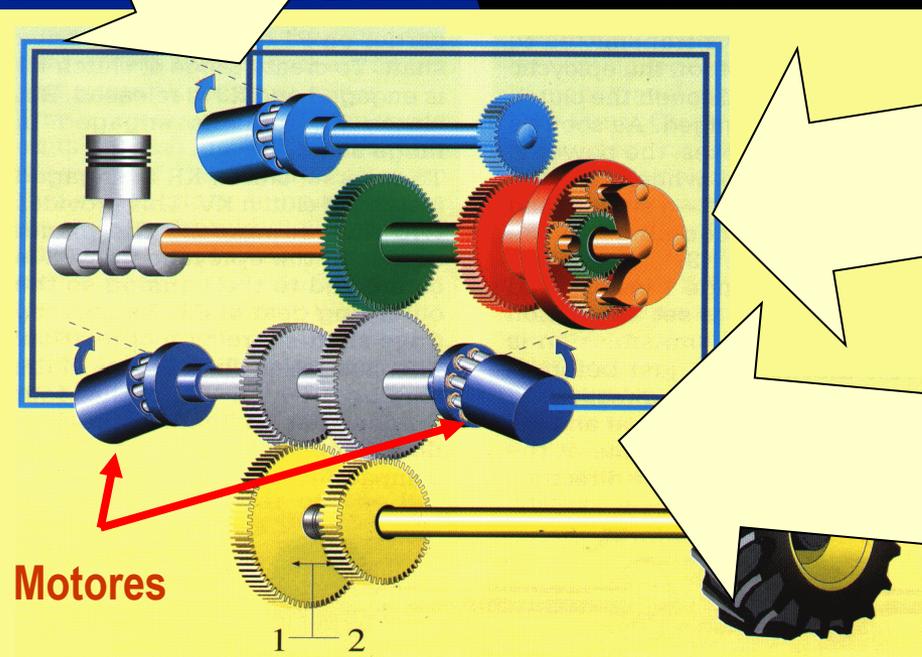


3.4.1. Tractor *Fendt 200 Vario* transmisión continua CVT de acoplamiento a la salida (= Planetario Divisor)

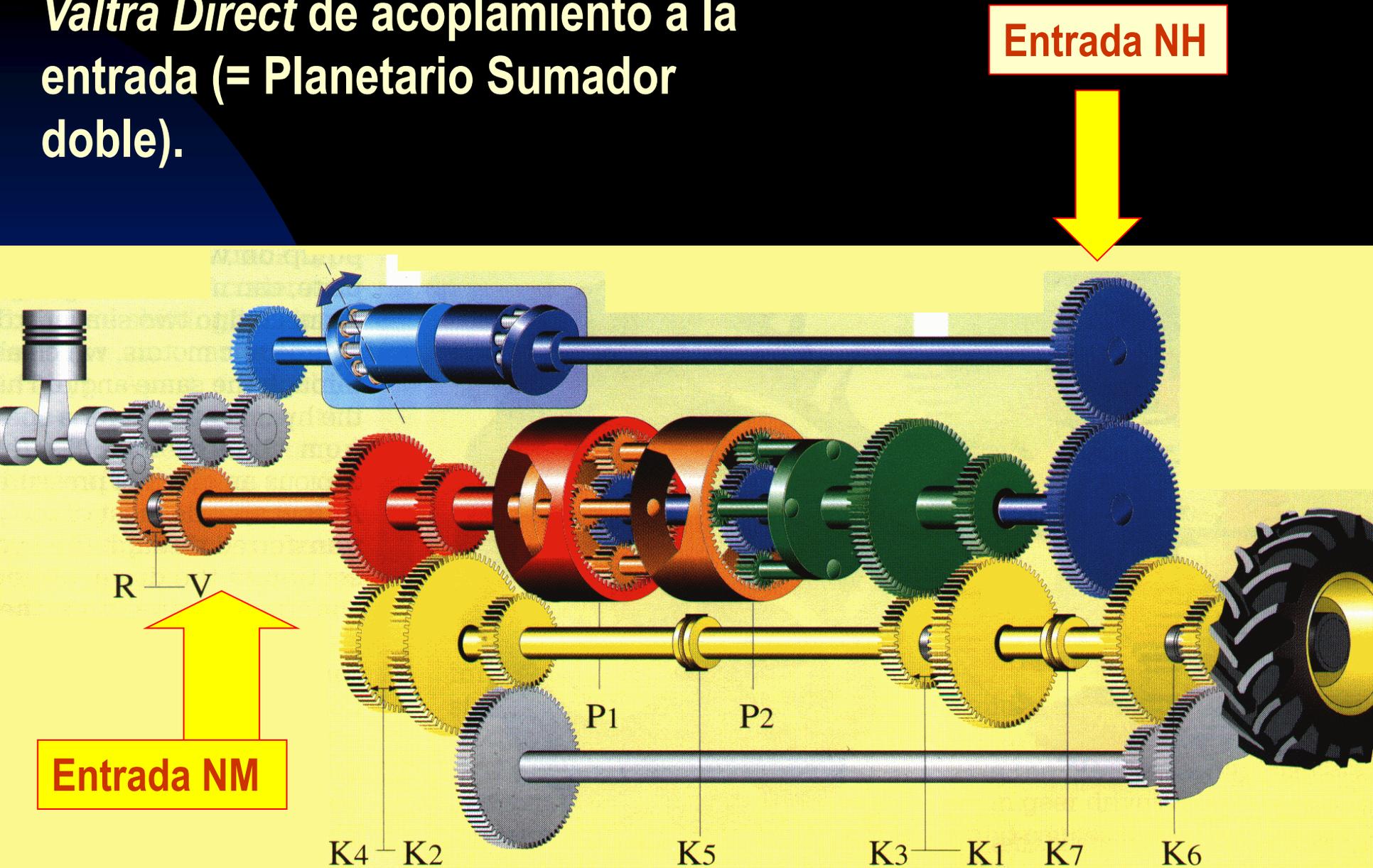


**Planetario divide
NH de NM**

**Motores H acoplan luego
del planetario epicicloidal**



3.4.2 Transmisión continua CVT *Valtra Direct* de acoplamiento a la entrada (= Planetario Sumador doble).





09/10/2018



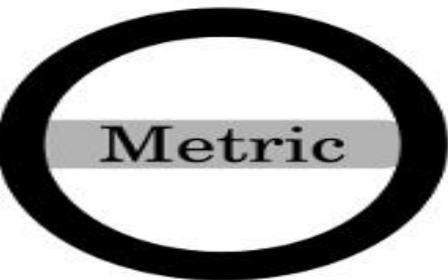


DESGASTE EXCESIVO
FALTA DE TRACCIÓN
PERDIDA DE CONTACTO

FLEXIÓN EXCESIVA
CONTRIBUYE PARA UNA
MAYOR PRODUCCIÓN DE
CAOR, LO QUE PERJUDICA LA
ESTRUCTURA DE LA LLANTA

MAXIMO CONTACTO
CON EL PISO
MAXIMA TRACCIÓN
OPTIMA FLOTACION

Decoding Tractor Tire Numbers



	Radial	Rim	Load Index	Speed Index
520	/85R	42	158	A8 R1
Width	Aspect Ratio			Tread Style



	Rim
14.9-28	
Width	Bias-Ply

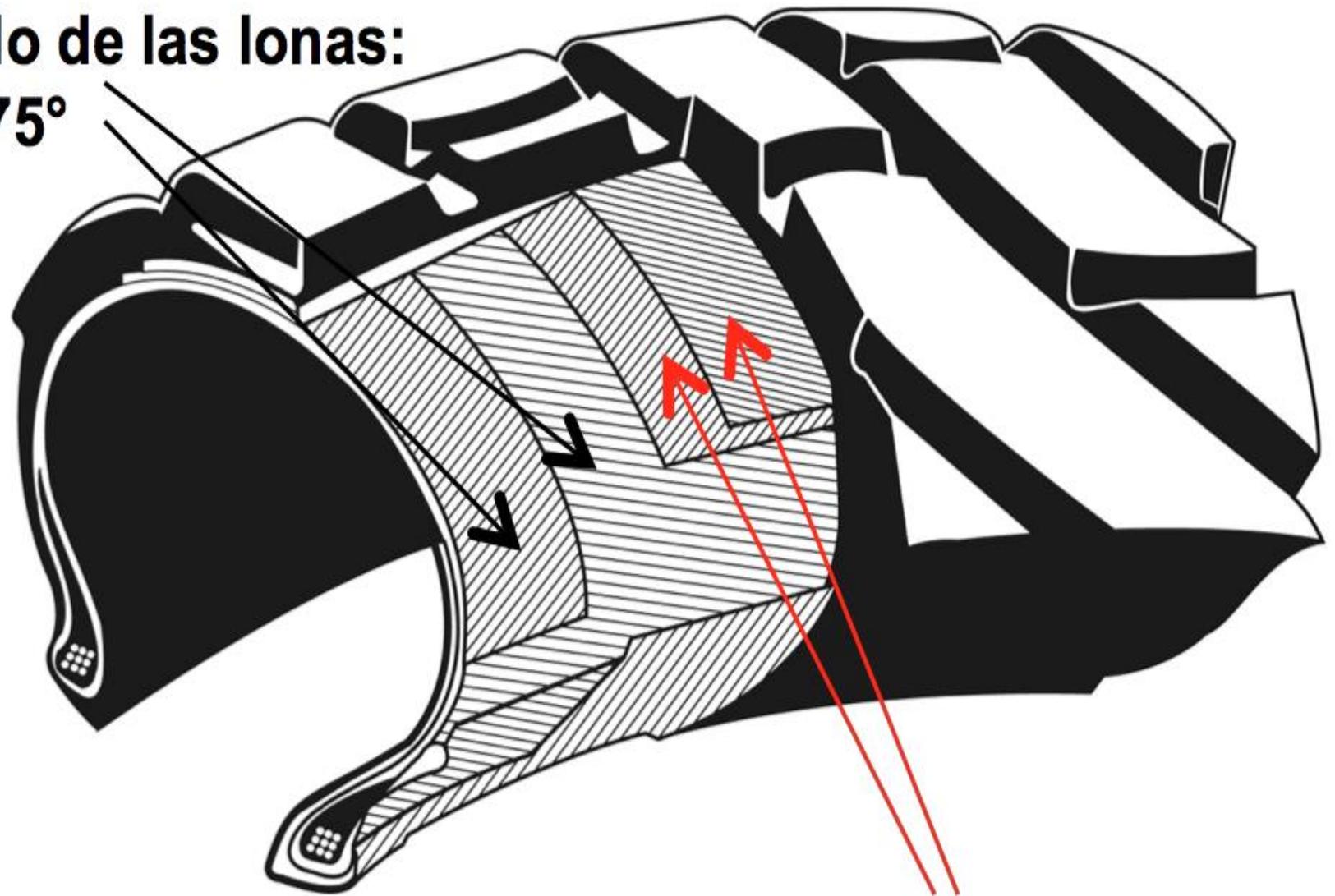
RADIAL

DIAGONAL



Bias - Belted (Diagonal cinturado)

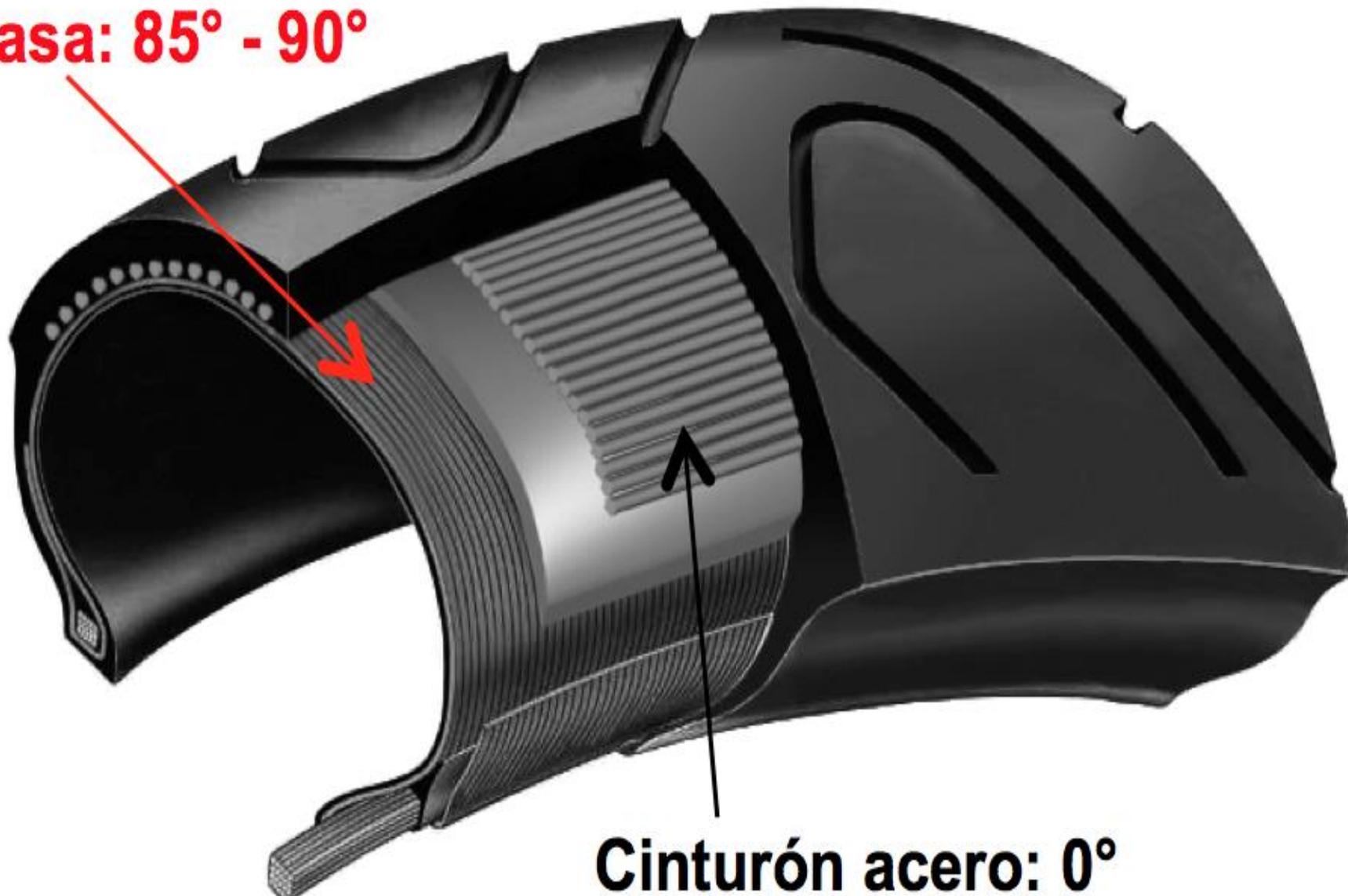
Angulo de las lonas:
 $65^{\circ} - 75^{\circ}$



Angulo de capas cinturón: $15^{\circ} - 25^{\circ}$

Radial 0°

Carcasa: 85° - 90°



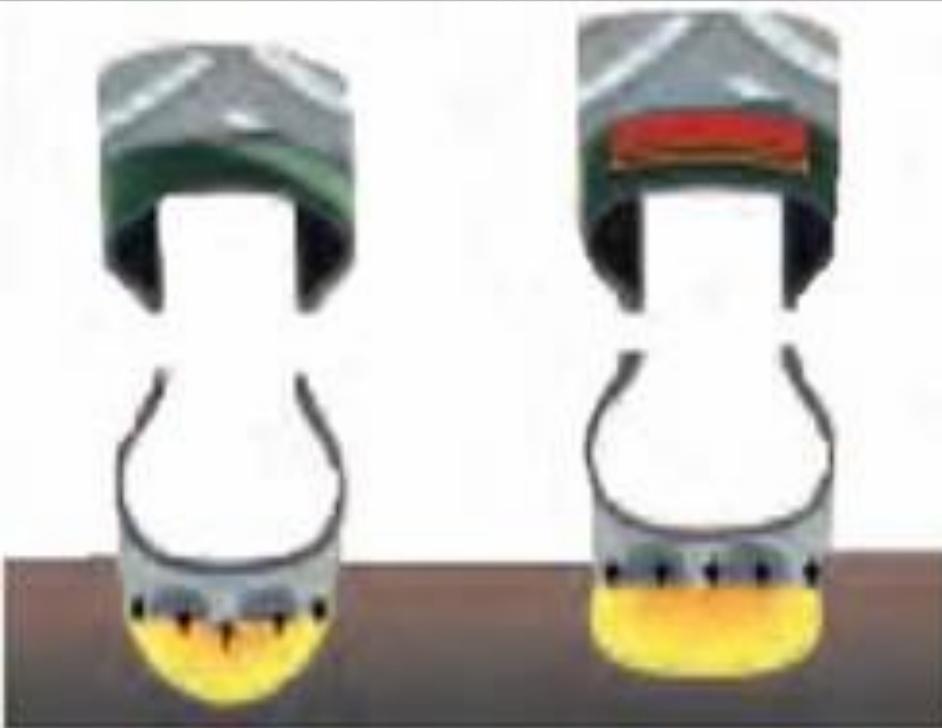
Cinturón acero: 0°

Diagonal
(Capa transversal/Diagonal)

Radial

Diagonal
(Capa transversal/Diagonal)

Radial



CONSTRUCCIÓN

Simple
Fácil de reparar

Sofisticada

HUELLA

Forma redonda
Distribución de presión
variable
Alta compactación del
suelo

Forma cuadrada
Distribución
uniforme
Penetración sin suelo

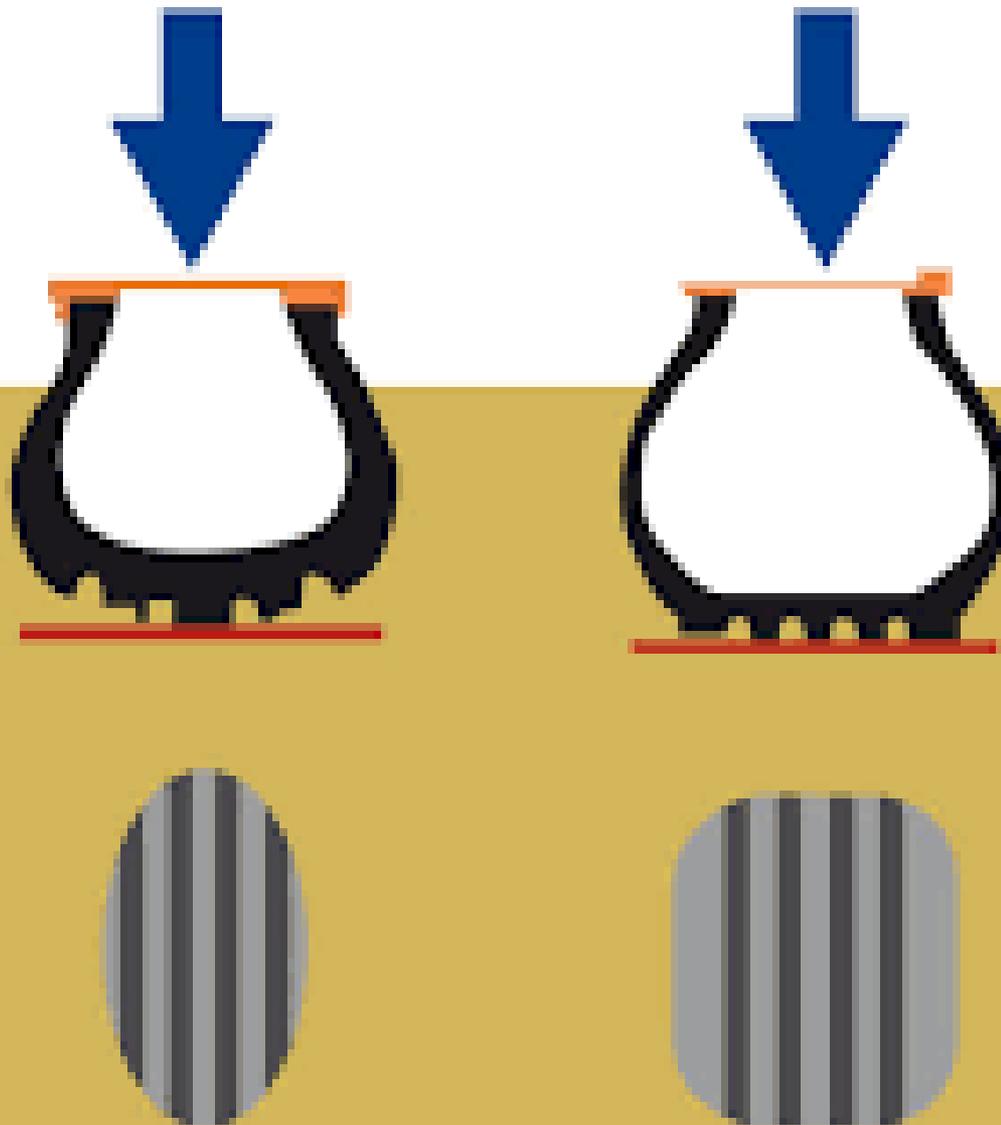
RENDIMIENTO

Flexible
Moderado

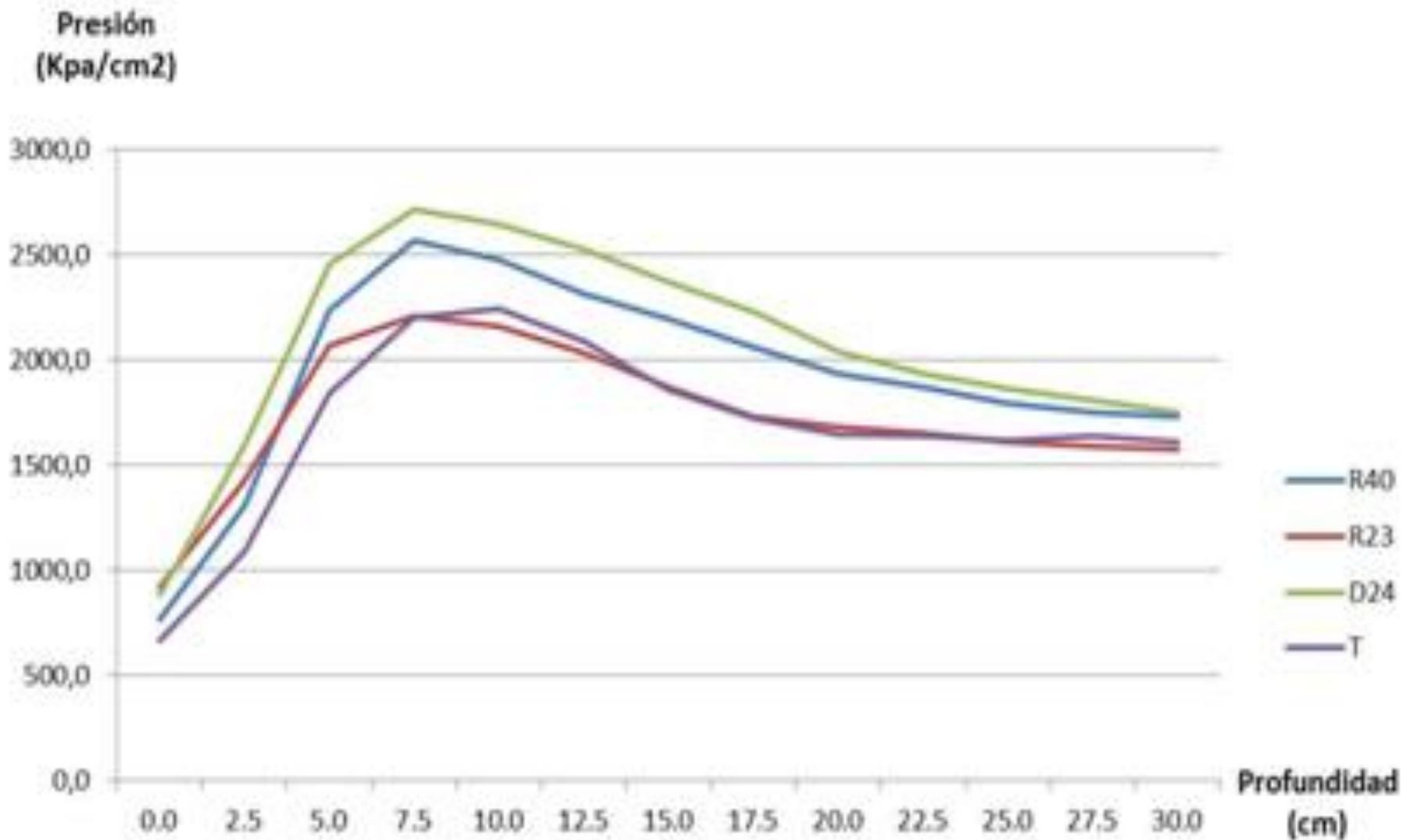
Tracción superior
Buena estabilidad
Resistente a la
pinchadura
Poca resistencia a
rodar
Alto kilometraje
Buena comodidad
Durable
Desgaste uniforme



LLANTA CONVENCIONAL VS LLANTA RADIAL



Contacto + 40%



Medias totales de 5 repeticiones por tratamiento y 7 muestreos transversales a la huella.

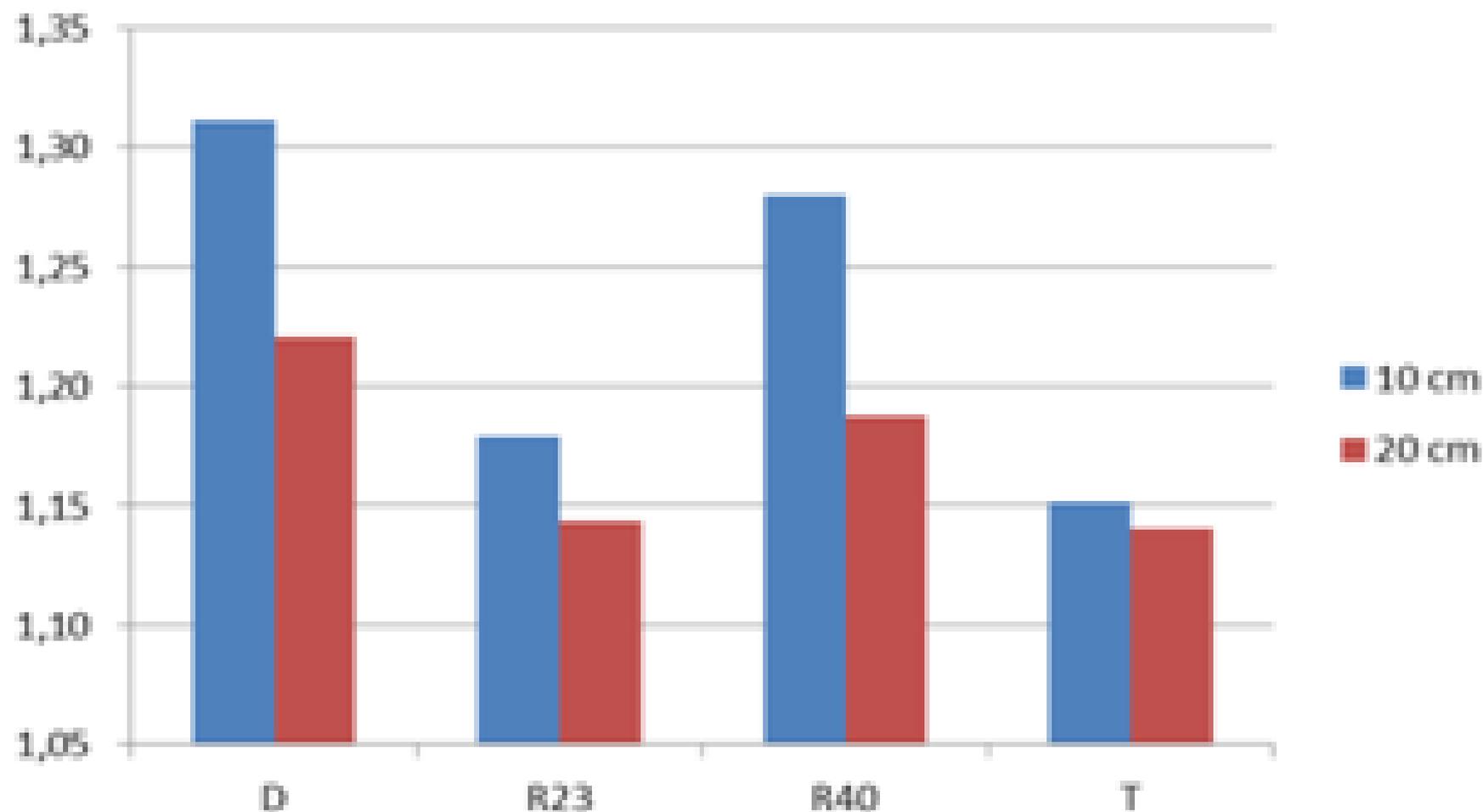
R40 = neumático radial con 40 Lbs de inflado.

R23 = neumático radial con 23 Lbs de inflado.

D24 = neumático diagonal con 24 Lbs de inflado.

T = Testigo (60 cm por fuera de la huella).

gr/cm²



R40 = neumático radial con 40 Lbs de inflado.

R23 = neumático radial con 23 Lbs de inflado.

D24 = neumático diagonal con 24 Lbs de inflado.

T = Testigo (60 cm por fuera de la huella).