



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 

Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal

Curso de MECANIZACIÓN AGRARIA

2025



GRUPO DE TRABAJO







CURSO de MECANIZACIÓN AGRARIA 2025

Atener en cuenta...

- Total 15 actividades:
 - 11 clases en la EEJHy 1 clase en Establecimiento Don Joaquín (21/3)
 - Viaje a AGROACTIVA – Sta. Fe (6/6)
 - 2 Parciales
 - Primer Parcial: 11/4 (Recuperatorio 30/4) – FCAyF
 - Segundo Parcial: 13/6 (Recuperatorio 27/6) – FCAyF
 - Flotante: 16/7 – FCAyF
- CONSULTAS: Lunes 8:30 a 12h y de 14 a 16h

OBJETIVOS GENERALES de la asignatura

Que las/los estudiantes...

- Desarrollen una óptica sistémica de los procesos de Mecanización que atienda a la conservación de los recursos naturales a partir del análisis y valoración de la prestación de distintas alternativas de mecanización de las labores agrarias
- Relacionen sistemas productivos, problemas, máquinas, mecanismos, regulaciones y prestación de distintas alternativas de mecanización de las labores agropecuarias
- Desarrollen actitudes para el trabajo grupal y la resolución compartidas de problemas.



Reparo

Datos...

| TRACTOR 2WD | | |
|-------------|-------------------------------|----------|
| Motor | Nm (CV) | 55 |
| | nnom (rpm) | 2500 |
| | PM nom (kgm) | 15,8 |
| | PM máx (kgm) | 15,9 |
| | nPM máx (kgm) | 1500 |
| | Turbo | no |
| | Cilindrada (cm ³) | 2710 |
| | Bomba lny | Rotativa |
| TPP | nm TPP Cat I (rpm) | 2200 |
| | TPP Cat I | 540 |
| Hidráulico | rt m-tp | 4,07 |
| | Tipo | Abierto |
| | Q hidraulico (l min-1) | 30,5 |
| | P máx (bar) | 158 |

| TRACTOR | | |
|-------------|-----------------------|------------|
| Rodado | Tipo Rodado Trasero | 16,9-28 |
| | rbc 1 (m) | 0,68 |
| | Tipo Rodado Delantero | 7,50-16 |
| | rbc 2 (m) | 0,35 |
| Estabilidad | CG (m) | 0,85 |
| | L (m) | 2,10 |
| | T (m) | 1,48 |
| | a min (m) | 0,40 |
| | a max (m) | 0,50 |
| | Hb min (m) | 0,40 |
| | Hb máx (m) | 0,50 |
| | Pesos | Qt cl (kg) |
| QT sl (kg) | | 2250 |
| Rodadura | k | 0,07 |
| Transmisión | Eficiencia | 0,9 |

| CAJA DE CAMBIOS | |
|-----------------|--------------------------|
| Marcha | Vt (km h ⁻¹) |
| 1B | 3,6 |
| 2B | 7,2 |
| 3B | 8,5 |
| 4B | 16,9 |
| MAB | 4,1 |
| 1A | 6,0 |
| 2A | 11,9 |
| 3A | 14,0 |
| 4A | 27,8 |
| MAA | 6,7 |

| IMPLEMENTO | |
|---------------------------|----------|
| Tipo | Arrastre |
| T (kg) | 950 |
| Vel (km h ⁻¹) | aprox 7 |

| SUELO | |
|----------|-----|
| IC (PSI) | 160 |



Sistemas y máquinas de labranza

Análisis funcional





OBJETIVOS

- Valorar el análisis funcional para el estudio, análisis, comprensión y comparación de máquinas agrícolas.
- Comprender las características de los diferentes tipos de máquinas.
- Valorar la importancia de la adecuada selección y uso de los implementos para la conservación del suelo.
- Relacionar sistemas y órganos de trabajo, sistemas y mecanismos de regulación y control con la prestación de distintos diseños y máquinas agrícolas.
- Conformar conjuntos armónicos

¿Cómo analizamos a las máquinas agrícolas?


SISTEMAS

- **Las máquinas agrícolas poseen componentes que trabajan en forma conjunta como un sistema**
- **Cualquier máquina posee subsistemas con componentes y subcomponentes**
- **Dichos sistemas o subsistemas pueden agruparse según la función que cumplen**



¿Cómo agrupar los sistemas de una máquina?

SISTEMAS DE TRABAJO

- Están compuestos por los elementos de trabajo que se encargan de realizar la o las tareas específicas para las cuales se diseñó la máquina
- Se los puede dividir en principales y secundarios
- Cuánto más compleja es la máquina, mayor es la cantidad de sistemas y mecanismos que presenta la máquina

SISTEMAS DE APOYO

Sistemas de soporte

Conjunto de elementos que sirven para sostener a los distintos elementos para que trabajen adecuadamente

Sistemas de control

Controlan a los órganos de trabajo

Sistemas de potencia

Proveen la potencia para el sistema de trabajo

Análisis funcional de las máquinas



Nivel de complejidad de las máquinas

- 
- **Labranza primaria y secundaria**
 - **Pulverizadoras, fertilizadoras, abonadoras...**
 - **Sembradoras**
 - **Cosechadoras de plantas forrajeras y de granos**

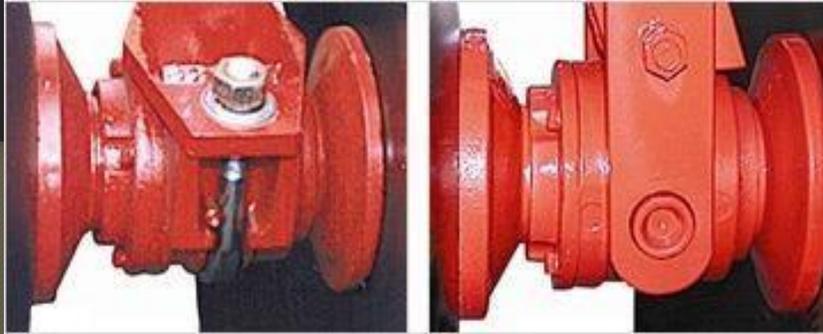


DESCOMPACTADOR





RASTRA DE TIRO CENTRADO





Sistemas y máquinas de labranza



¿Qué es la LABRANZA?

➔ **Trabajo mecánico del suelo con cualquier objetivo**

OBJETIVOS

Manejar
residuos de
cosecha

Controlar
malezas

Remoción de capas
compactadas y
otros impedimentos

Minimizar la
erosión del suelo

Nivelación
del terreno

Incorporación
fertilizantes, pesticidas y
enmiendas al suelo

Desarrollar una
estructura deseable de
la cama de siembra y
de raíces



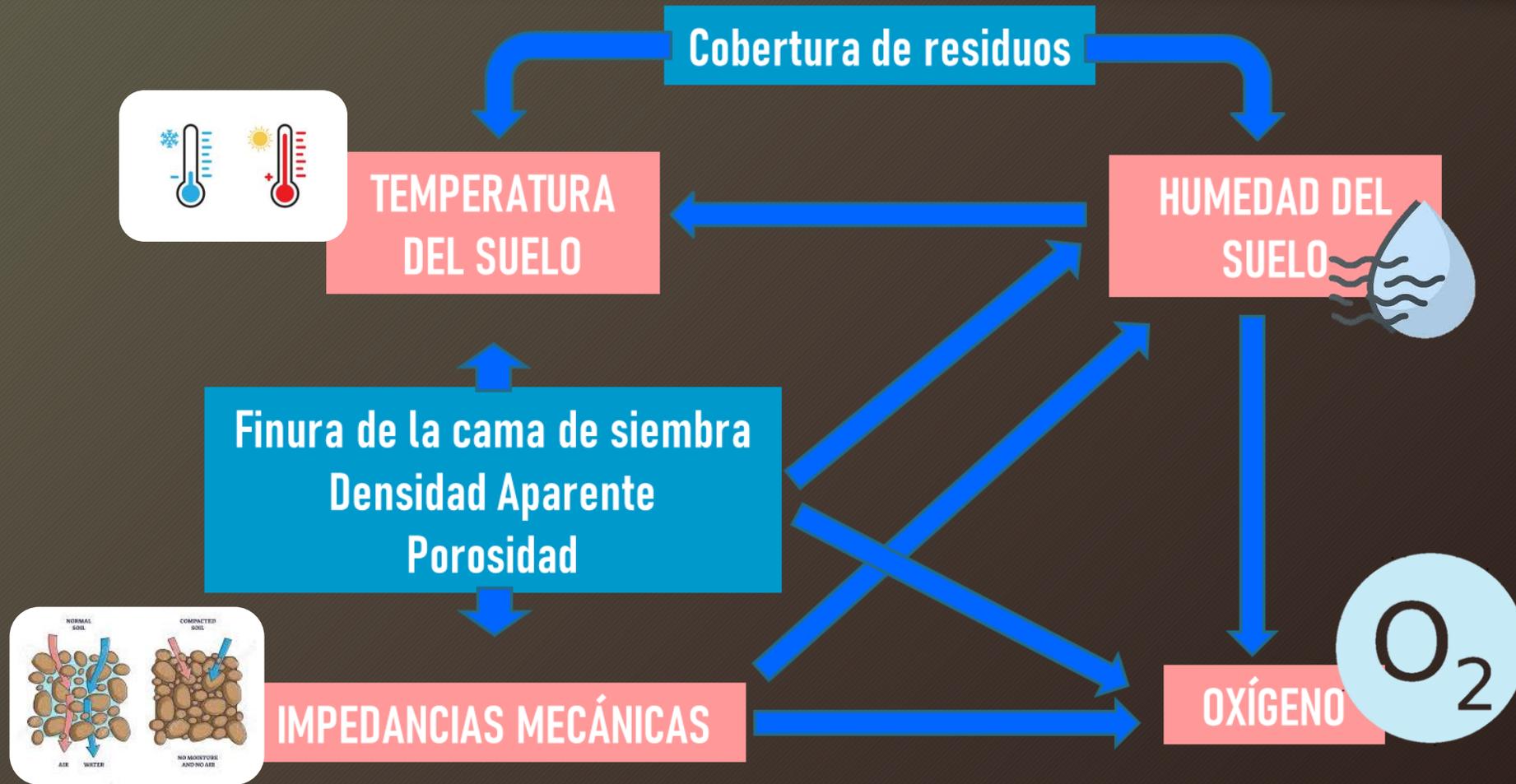


MULTITAREAS



- Control Mecánico de Malezas Resistentes a Herbicidas
- Picado y Distribución de Rastrojos
- Nivelación y Descompactación Superficial

➔ El crecimiento de las plantas depende de 4 factores físicos del suelo





SISTEMAS DE LABRANZA

(ASAE Engineering Practice 291,2, 1993)

- Labranza convencional: operaciones de labranza tradicionalmente efectuadas en la preparación de la cama de siembra para un determinado cultivo en un área geográfica dada.
- Labranza mínima: la mínima manipulación del suelo necesaria para la producción o para requerimientos estacionales de cultivos bajo las condiciones de suelo dadas.

- Labranza Reducida: sistema consistente en reducir la cantidad o la energía de las operaciones en comparación con la labranza convencional.
- Labranza Conservacionista: cualquier sistema de labranza o siembra que mantiene un mínimo de 30% de residuos en superficie después de la siembra o que mantiene al menos el equivalente a 1100 kg/ha de residuos de grano fino en superficie durante el período crítico de erosión.
- No Labranza ("siembra directa"): siembra directa en suelo sin disturbar



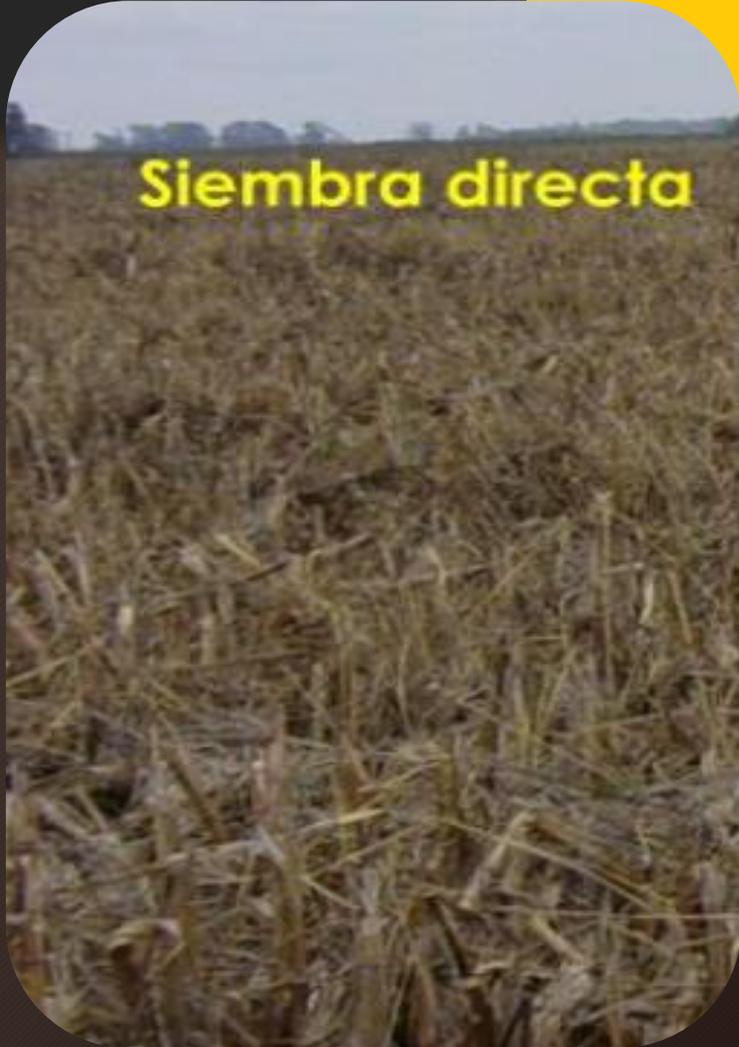
Labranza
convencional



Labranza
conservacionista

LABRANZA
REDUCIDA por

- Disminución del Nº de pasadas o
- Sustitución de implementos



Siembra directa



MÁQUINAS DE LABRANZA

Labranza convencional

ARADO DE REJA
Y VERTEDERA





RASTRAS





Labranza vertical

CINCELES, SUBSOLADORES,
ESCARIFICADORES





Órganos activos





LABRANZA CON CASQUETES Y CUCHILLAS



CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS





ROLOS TRITURADORES

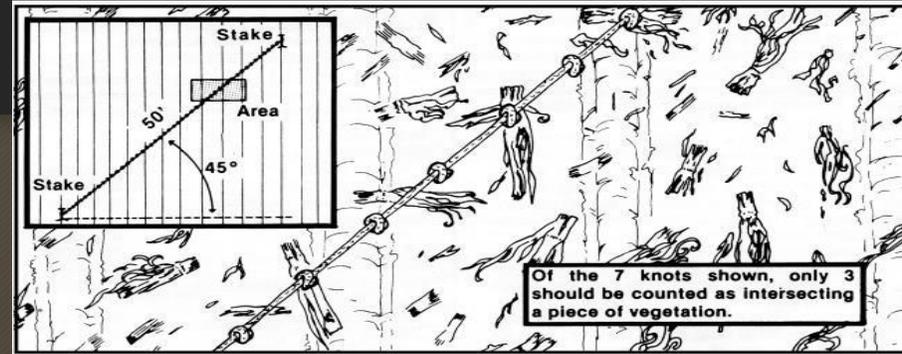


MÁQUINAS SEMBRADORAS





RESIDUOS ¿Cómo estimar?



- Mira hacia abajo, no a lo largo del campo, para una estimación precisa de la cobertura del suelo
- El porcentaje de cobertura depende tanto de la cantidad de residuos de cultivos como de su redistribución.
- Las variedades de cultivos, el clima, el momento de las operaciones de labranza y otras variables pueden cambiar la cantidad real de cobertura del suelo que queda después de la siembra.

10%



**Cincel con rejas rastrojeras
+ disqueada profunda en
primavera + cultivador de
campo + siembra**

20%



**Cincel con rejas rastrojeras
+ disqueada superficial en
primavera + cultivador de
campo + siembra.**

30%



Óncel con rejas estrechas en otoño + disqueada superficial en primavera + cultivador de campo + siembra

40%



Disqueada superficial en otoño + cultivador de campo + siembra

Paratill en otoño + cultivador de campo en primavera + siembra

SDo cultivador de campo en primavera + siembra (SD).

50%



Nvel de residuos difícil de alcanzar. 2 pasajes de cultivador en primavera + siembra (SD)

60%



RESUMIENDO...

10%



60%



Residuos de Maiz – 60%



Residuos de Soja – 40%



Este nivel de residuos podría esperarse de un sistema de labranza cero en el que se planta directamente sobre los residuos existentes.

REJAS



Escardillo



Estrecha



**Estrecha
con alas**



Rastrojera



**Rastrojera
ancha**

Usted...

¿Conoce cuánto residuo es necesario para un plan de conservación?

Su sistema de labranza, ¿alcanza esa cantidad de residuo?

¿Mide el porcentaje de suelo cubierto después de plantar?



LABRANZA PRIMARIA – Características

- Es la encargada de brindar condiciones para el desarrollo del cultivo
- Requiere altos esfuerzos de tracción

La principal pérdida de potencia es
el **PATINAMIENTO** del tractor

- Es necesario disminuir los requerimientos de esfuerzo de tracción del equipo...

¿ Por qué?



¿Por qué se debe disminuir el esfuerzo de tracción?

- Mayor consumo de combustible, patinamiento, desgaste de neumáticos, horas de trabajo, tiempo operativo, ...
- 100 kg de esfuerzo de tracción requieren..
- El peso del tractor y las máquinas agrícolas ocasionan problemas de compactación superficial y subsuperficial que afectan la implantación del cultivo y su rendimiento
- Es necesario buscar mayor eficacia y eficiencia sin recurrir a mayores potencias, mayores pesos, mayor consumo de combustible en cada una de las labores



- Arado de reja y vertedera
- Escarificadores
 - ✓ cinceles flexibles
 - ✓ cinceles rígidos
 - ✓ descompactadores de subsuelo
- Implementos de casquetes (discos)
 - ✓ rastras de tiro centrado o excéntrico
 - ✓ arado rastra
 - ✓ arado de discos
- Extirpadores superficiales y subsuperficiales

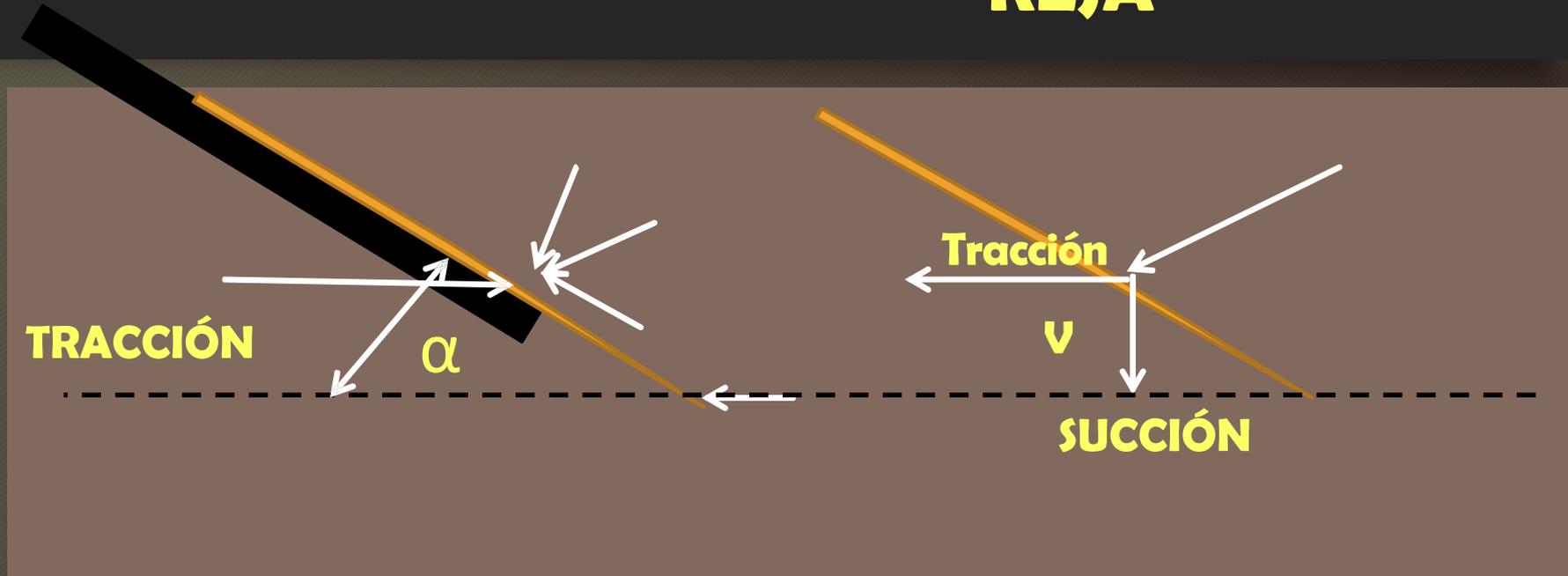
Máquinas de laboreo primario

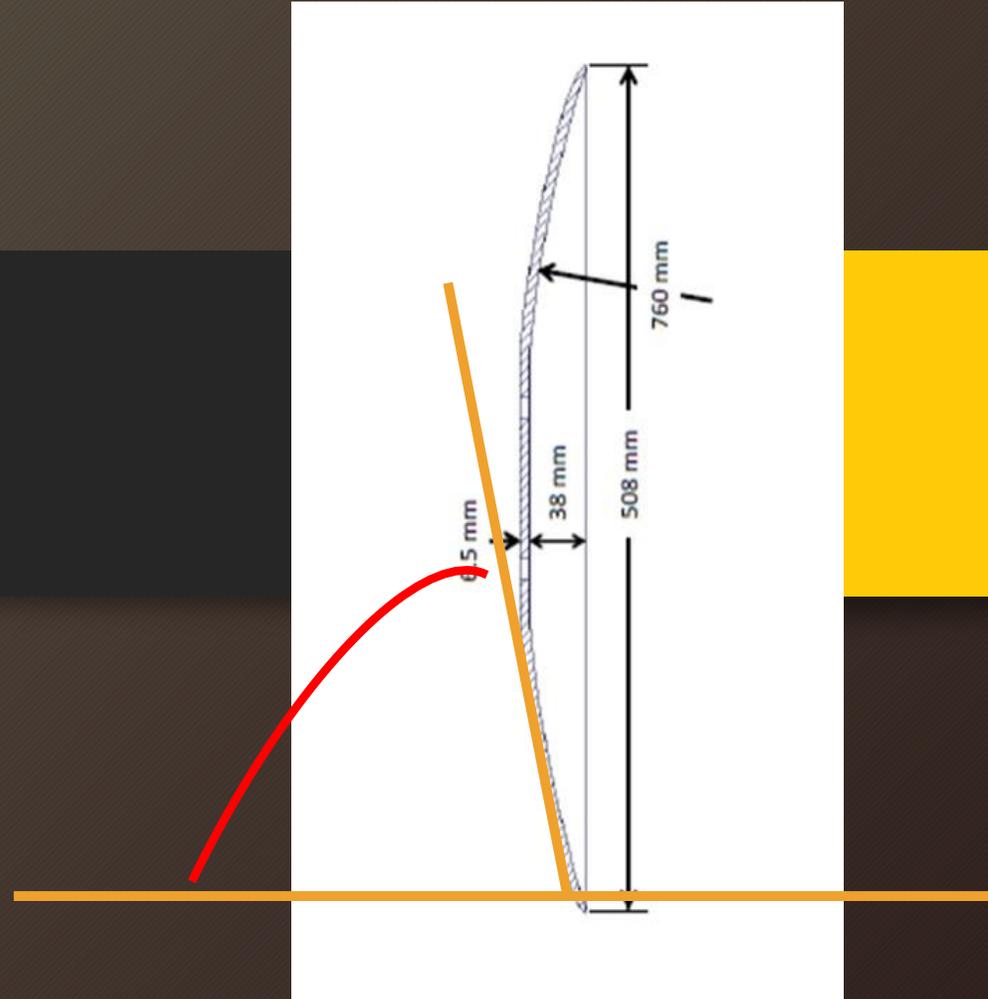
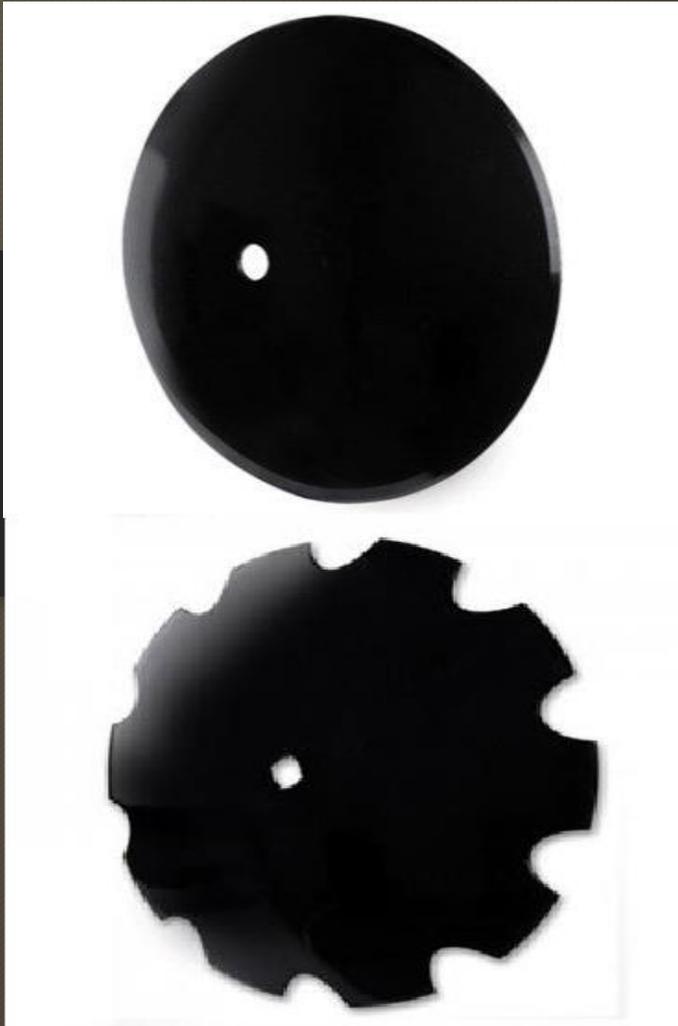


¿Qué diferencia a las distintas máquinas?

- **Los objetivos de labor que pueden cumplir**
- **El diseño de los órganos activos**
- **El “principio de penetración”**
 - **Succión**
 - **Peso**
- **La simetría de los órganos activos en forma individual y/o de la máquina en su conjunto**
- **La versatilidad**

REJA





Conjuntos: arrastrar y ser arrastrado

- El tractor tira desde el “**centro de potencia**”
- El equipo debe ser “tirado” desde el **centro de resistencia**
 - Es el lugar por donde pasa la resultante de las fuerzas que actúan sobre el equipo (**TODAS LAS FUERZAS**)

Centro de potencia

- Se encuentra en el plano medio longitudinal del tractor
- Se desplaza hacia delante o atrás en función de las cargas estáticas y dinámicas del tractor

Centro de resistencia de los cuerpos

- No siempre resulta coincidente con el centro de gravedad.
- Su ubicación en el plano horizontal depende de la geometría del órgano activo y de las fuerzas que se aplican.
- Su ubicación en el plano vertical es función de la profundidad de labor y de las fuerzas actuantes.

Centro de resistencia del equipo

- Su ubicación depende del CR de los órganos activos, el peso del equipo, las características del sistema de rodado y de enganche

El conjunto debe desplazarse sin desvíos laterales

➔ Fácil de resolver

- ❖ Escarificadores
- ❖ Rastras de discos de doble acción de tiro centrado

IMPLEMENTOS
SIMÉTRICOS

➔ Difíciles de resolver

- ❖ Arado de reja y vertedera
- ❖ Rastras de tiro excéntrico
- ❖ Arado de discos y arado rastra

IMPLEMENTOS
ASIMÉTRICOS



Aperos con simetría lateral

- **Cinceles**
- **Subsoladores**
- **Paratill, Cultivie**
- **Rastras de doble acción de tiro centrado y paquetes encontrados**
- **Cultivadores**
- **Sembradoras**
- **Pulverizadoras**
- **Abonadoras**
- **Enrolladoras**
- **Tolvas**

Cuando existe simetría lateral

- **No se generan componentes laterales o las mismas se compensan**
- **Sistema de enganche**
 - **Lanza**
 - **Lanza articulada**
- **Las regulaciones en el enganche se limitan generalmente a permitir la nivelación del equipo a partir de una regulación en el plano vertical de la boca de enganche.**



Lanza





Lanza articulada





Aperos con asimetría lateral

- **Arado de reja y vertedera**
- **Arado rastra**
- **Arado de discos**
- **Rastras de tiro excéntrico**
- **Paraplow**
- **Existen componentes laterales no compensadas**
- **El sistema de enganche es del tipo barra de enganche:**
 - **Barra transversal**
 - **Barra de tiro**
 - **Barra diagonal**
 - **Clavijero de regulación vertical**

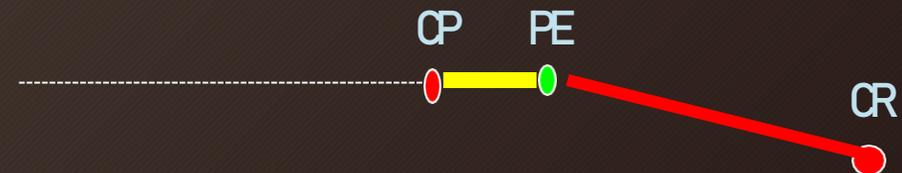


- **La regulación en el plano horizontal trata de ubicar el punto de enganche sobre la línea CP – CR y equilibrar las componentes del esfuerzo de tiro que producirían un desplazamiento lateral o momento sobre el conjunto y aparición de esfuerzos no deseados**
- **Las regulaciones en el plano vertical tratan de nivelar el equipo y generar cargas dinámicas que favorezcan un mayor rendimiento del tractor y un correcto desplazamiento del equipo**
- **El sistema de rodado ayuda a la estabilidad de desplazamiento del conjunto.**



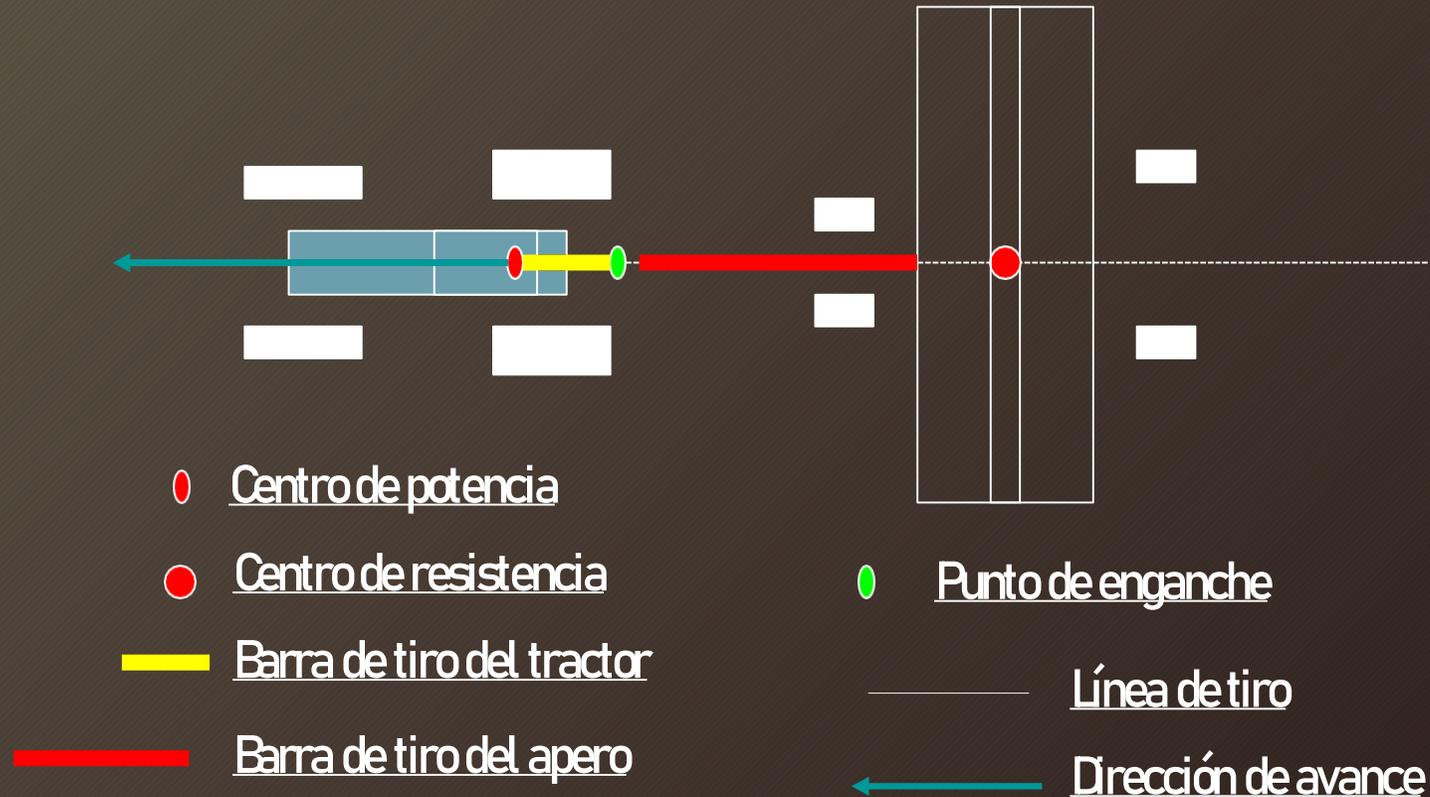
Según posición de la línea de tracción...

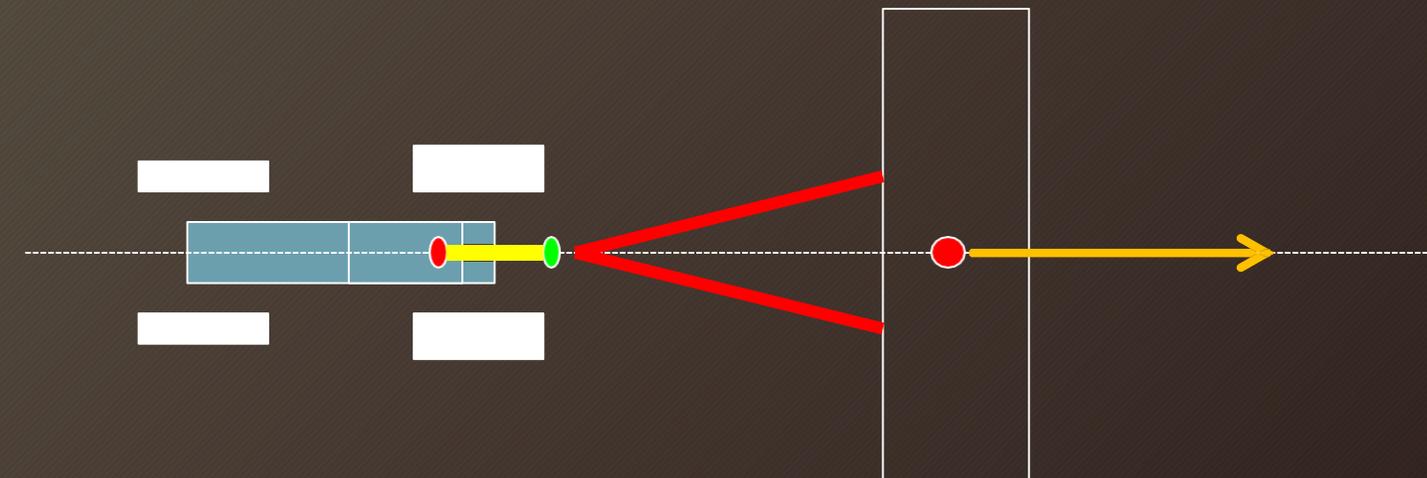
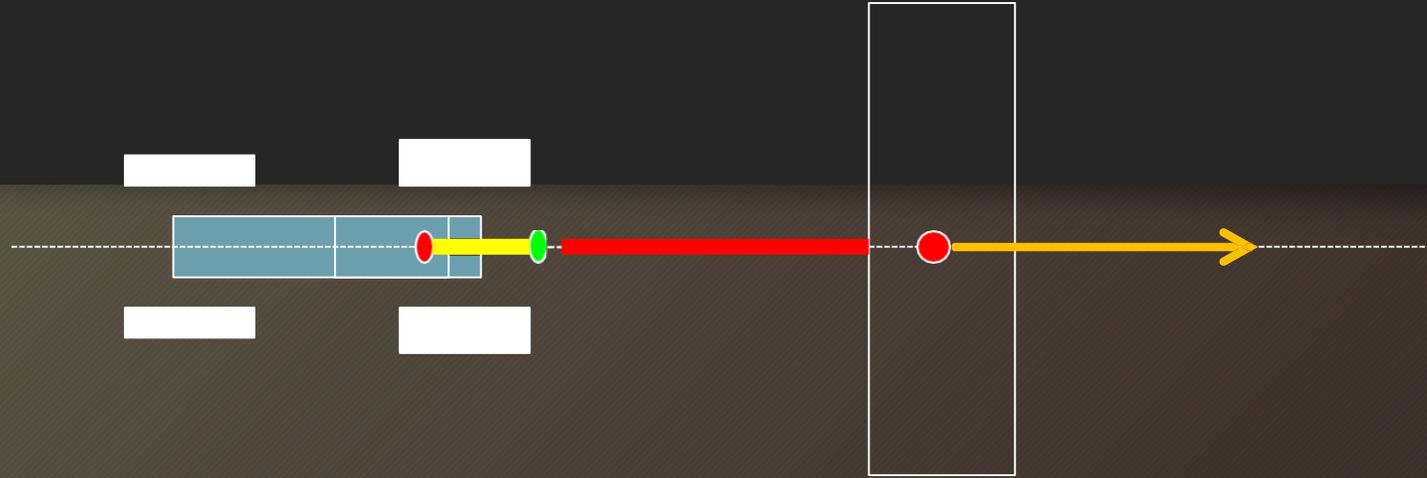
- ➔ La línea de tracción es determinada por la ubicación del centro de potencia y el centro de resistencia
 - ✦ Centrado: la línea de tracción, sobre la que se ubica la barra de tiro del tractor y el punto de enganche, es paralela a la dirección de avance
 - ✦ Descentrado: la línea de tracción no es paralela a la dirección de avance



Enganche centrado

El centro de potencia y el centro de resistencia determinan una recta (línea de tracción) y la misma es coincidente con la dirección de avance. Sobre ella debe ubicarse el punto de enganche

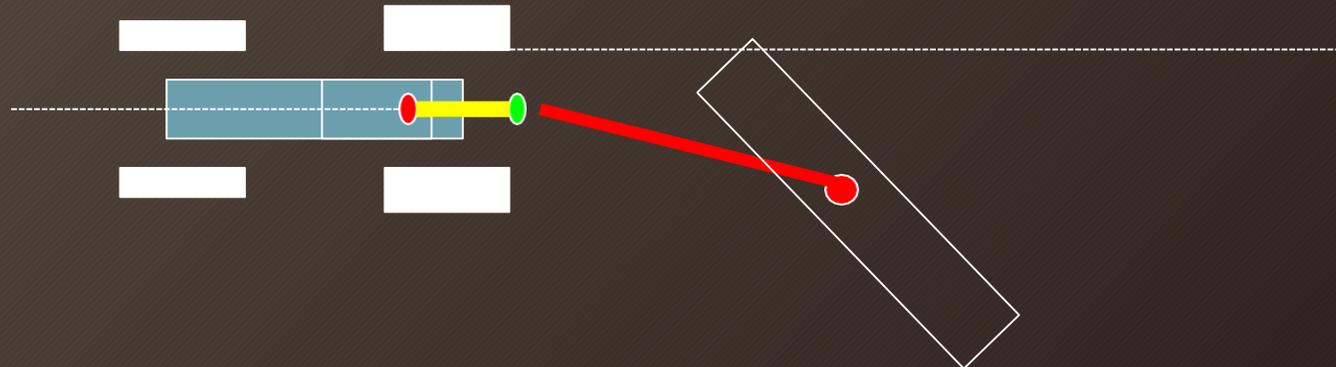
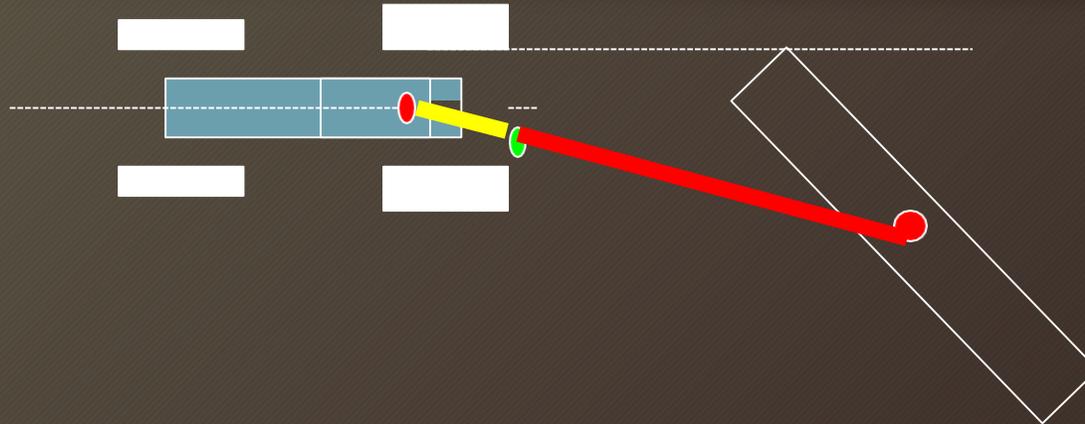




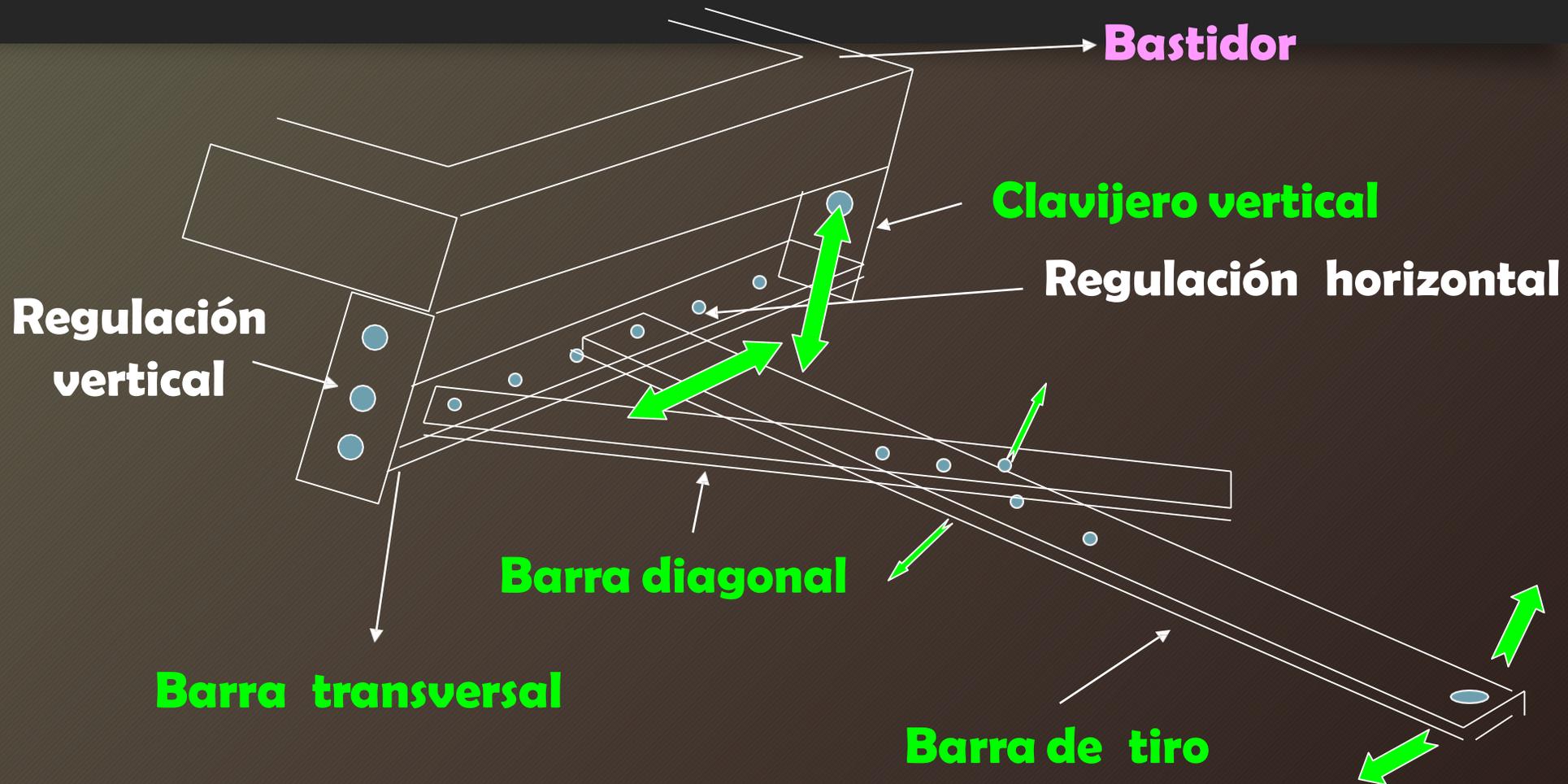


Enganche descentrado

La línea de tracción no es paralela a la dirección de avance

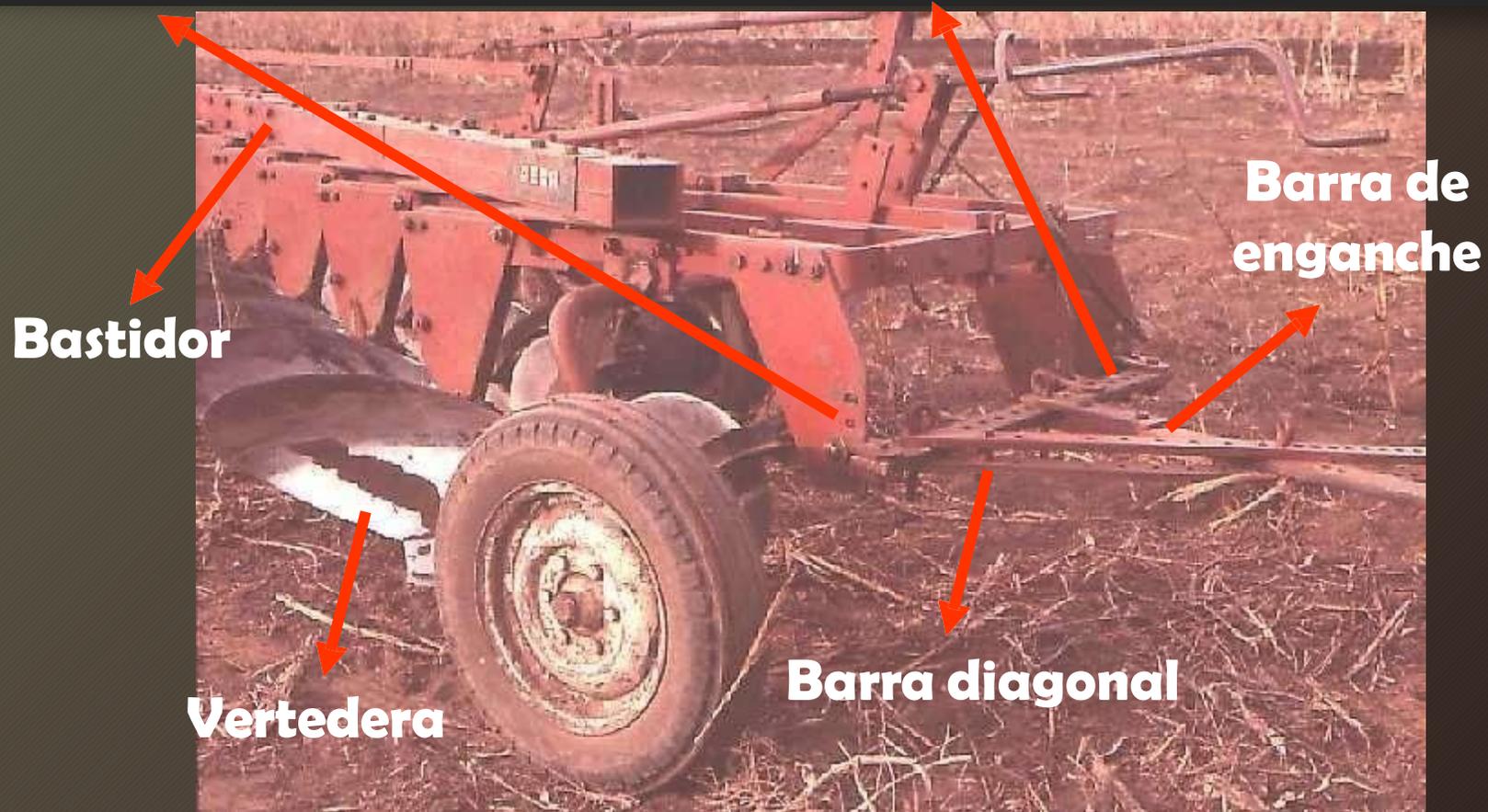


Sistema de barra de enganche



Regulación vertical del enganche

Barra transversal













Según el tipo de vínculo

- ✦ **Montados o integrales**
- ✦ **Semimontados**
- ✦ **Arrastre**

Enganche tripuntal

➤ Pernos de enganche inferiores

- Dos (derecho e izquierdo) para la vinculación por medio de rótulas a los brazos inferiores del tractor

➤ Torreta

- para ubicación del tercer punto (con distintas posiciones en el plano vertical)

➤ Eje acodado, cigüeña, cigüeñal o spin

- Tomado por grampas, tornillos y tuercas al bastidor, permite el desplazamiento lateral para la regulación del ancho de corte del equipo.
- Por movimiento de rotación, sirve para desplazar en el plano horizontal y vertical al equipo en su conjunto



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Spin o eje
acodado

