Implementos de casquetes

Objetivos

Reconocer los distintos diseños básicos Comprender los principios de trabajo de los implementos de casquetes Desarrollar criterios de selección y regulación



Objetivos

- Reconocer los distintos diseños básicos
- Comprender los principios de trabajo de los implementos de casquetes
- Desarrollar criterios de selección y regulación

Introducción

- Aparecen a finales del siglo XIX
- Actualmente algunos implementos han sido dejados de usar y son prácticamente desconocidos en muchas regiones de nuestro país
 - Por los avances en otros sistemas de labranza
 - Por las dificultades en la regulación de los equipos que implicaron

Implementos de casquetes

- Arado de discos
- Arado rastra
- Rastras de tiro centrado
- Rastras de tiro excéntrico
- Rastras de tiro centrado de paquetes desencontrados

Regiones

- NOA
- Mesopotamia
- La Pampa, San Luis
- Sudoeste bonaerense
- Brasil
- Pos desmonte
- Suelos con concreciones o piedras
- Suelos con problemas de erosión
- Nivelación de suelos en distintos sistemas de labranza
- Conformación de camellones para cultivo en curvas de nivel y riego

sistemas de labranza

- Combinando rastras de discos y escarificadores (cinceles y subsoladores)
- doble pasaje de rastra de discos
- rastra de discos y siembra directa



Principales características

<u>Órganos activos:</u>

- elementos con forma de casquete esférico
- se disponen en forma aguda con respecto a la dirección de avance
- Algunos se colocan ligeramente inclinados con respecto a la vertical
- los casquetes se mueven por la fuerza de la porción de suelo cortada

Características operativas

- Penetran principalmente por peso
- Se adaptan a trabajar en una amplia gama de condiciones de humedad
- Pueden rodar sobre los obstáculos por lo que no requieren mecanismos de zafe
- Entremezclan los residuos vegetales con el suelo
- Son equipos de ancho de corte variable, dentro de pequeños límites
- La longitud del filo es mayor para un mismo ancho de corte que en los arados de reja
- El casquete puede auto afilarse
- Requieren bajo mantenimiento del filo

Dto. Ingeniería Rural, UNLPbalbuena@agro.unlp.edu.ar

Arado rastra

Discos verticales, con regulación conjunta del ángulo de corte

Discos unidos por un eje central



Arado de discos

Montaje y regulaciones individuales

Rueda de cola metálica y con pestaña











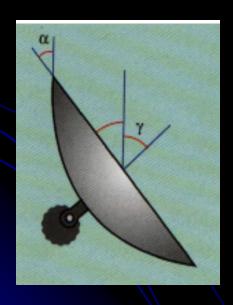
Ángulos del casquete

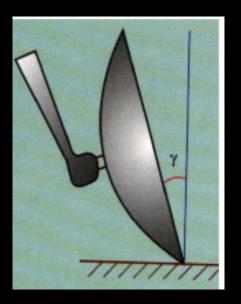
Vista en planta

 Ángulo de corte o ataque

Vista lateral

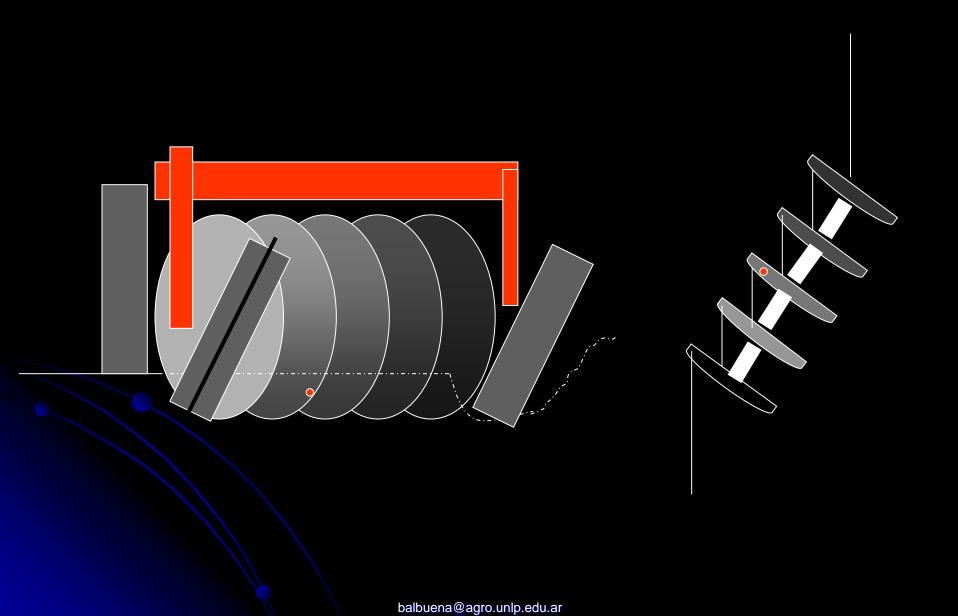
 Ángulo de penetración o inclinación

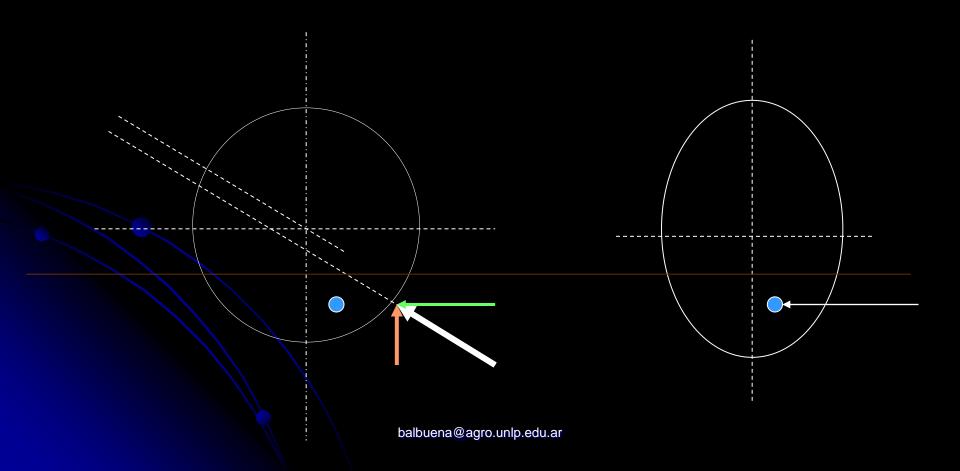


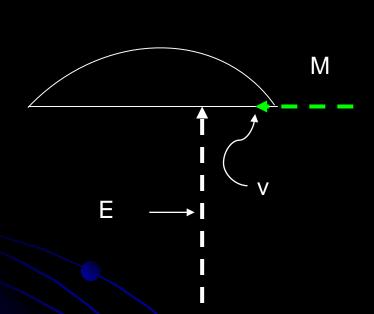


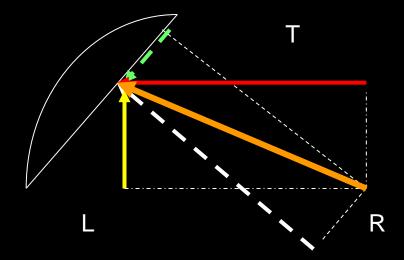


balbuena@agro.unlp.edu.ar









Peso/disco

- Arado de casquetes:
 - montados: 100 a 250 kg/disco
 - de arrastre: 200 a 800 kg/disco
- Arado rastra
 - 100 a 230 kg/disco





balbuena@agro.unlp.edu.ar



balbuena@agro.unlp.edu.ar

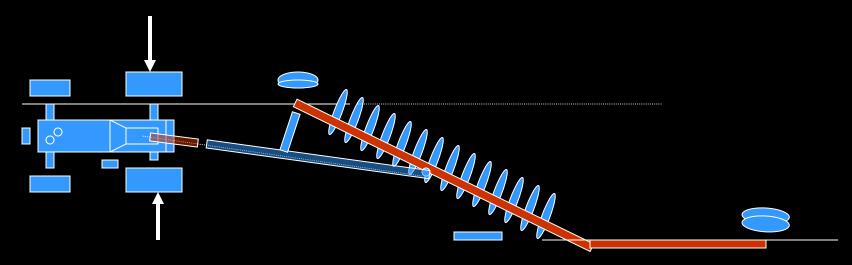




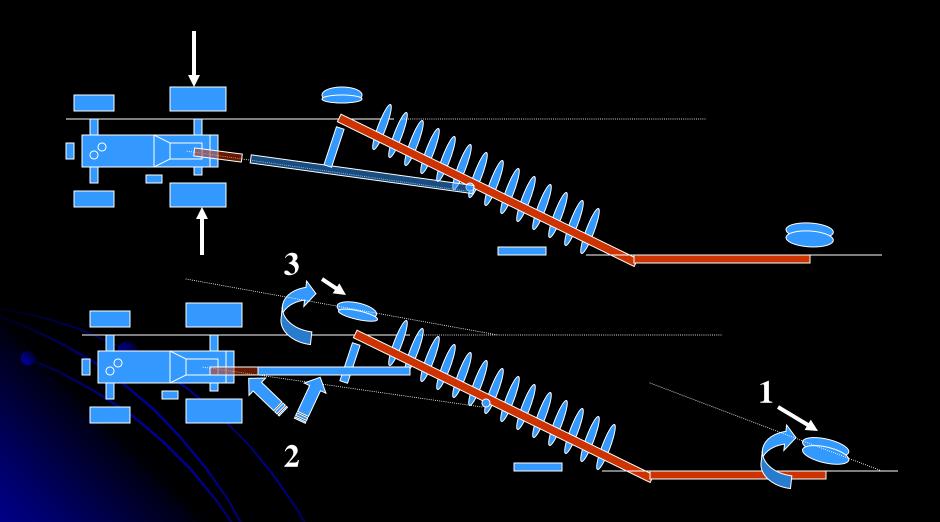




El sistema de enganche se encuentra desplazado hacia adelante, a la derecha del CR, buscando contrarrestar las componentes y momentos que desplazan al equipo hacia la tierra si arar. Presenta regulaciones individuales sobre las ruedas y vinculación entre las mismas que dificultan algunas regulaciones



La trocha se regula a la menor distancia para ubicar el CP lo más a la derecha posible y generar una componente lateral que reduzca el desplazamiento del equipo hacia la tierra sin arar



Rastras de discos

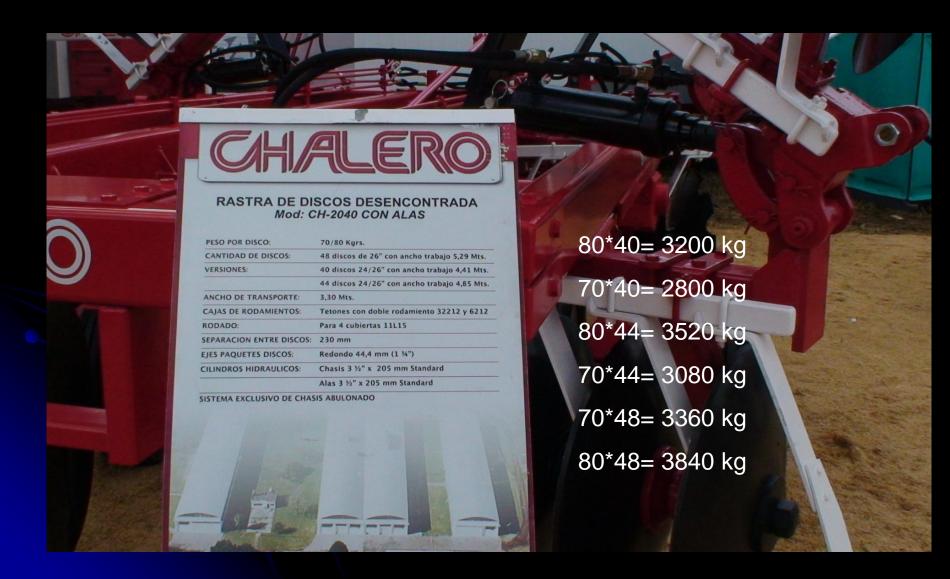


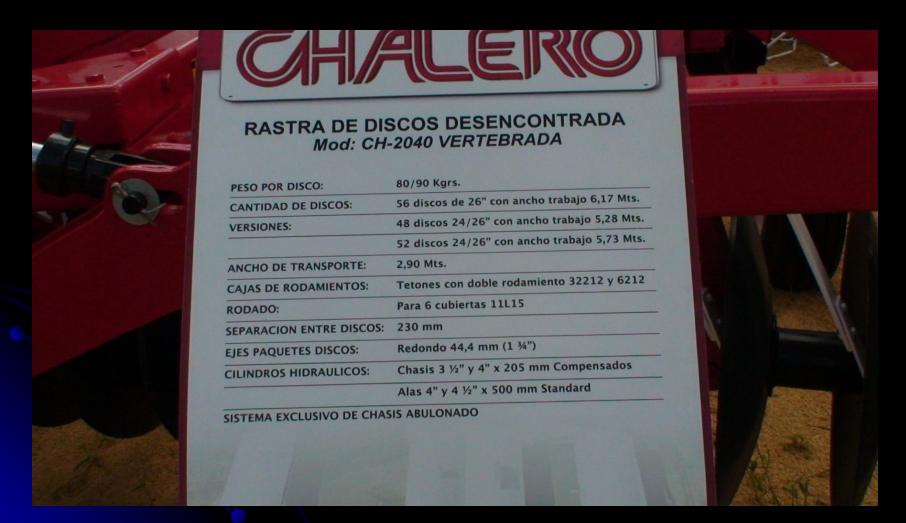
Rastras de discos

- Livianas:
 - < de 60 kg/casquete</p>
 - para laboreo secundario
- Semipesadas:
 - 60 a 90 kg/casquete
 - labranza primaria de rastrojos del año y laboreo secundario
- Pesadas
 - > de 90 kg/casquete
 - Laboreo primario del suelo



¿Cuál es el peso/disco?





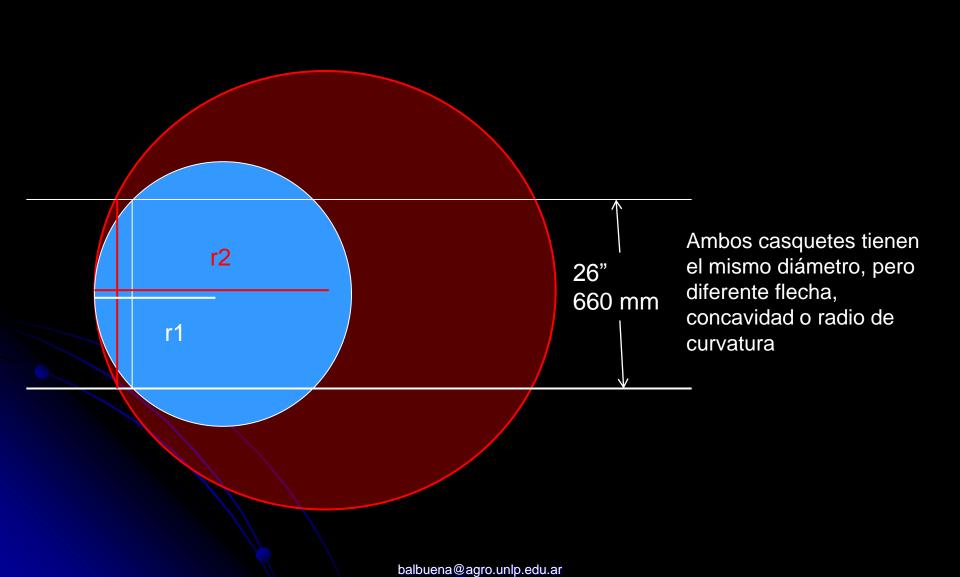
Por qué penetran los casquetes?

- Únicamente por peso?
- Principalmente por peso
 - Masa/disco
 - Diámetro del disco
 - Velocidad de avance
 - Ángulo del disco (frontal o de ataque)
 - Radio de curvatura
 - Diámetro del disco

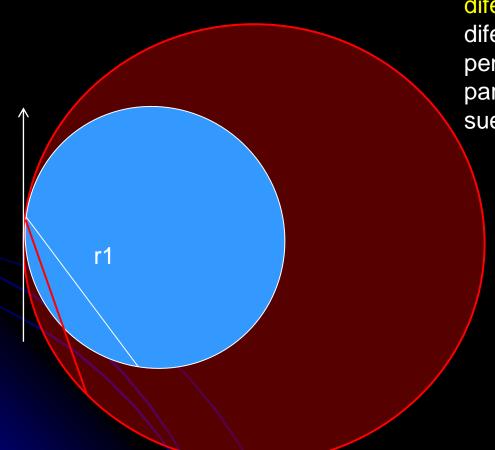
Relaciones entre ángulo frontal y radio de curvatura

- Con ángulos del disco, frontal, de 0,2 (12°) a 0,35 radianes (20°)
 - mayor penetración con mayores radios de curvatura (casquetes más planos)
- Con ángulos de disco mayores de 0,35 radianes (20°)
 - mayor penetración con menores radios de curvatura (casquetes más cóncavos)
- Para mayor penetración se prefieren discos con relación RC/D entre 2,92 y 1,5

 Klenin et al. (1970) informaron que incrementando la velocidad de avance de 4 to 10 km/h disminuyó la profundidad de trabajo de 65 mm a 45 mm con un ángulo de disco de 0.40 rad y de 70 mm a 60 mm con un ángulo de disco de 0.61 rad.



Vista en planta



Casquetes de igual diámetro, con diferente radio de curvatura, requieren diferente ángulo frontal para lograr penetrar y evitar el rozamiento de la parte trasera del casquete contra el suelo

Mayor radio de curvatura, menor flecha y concavidad, necesita menor ángulo frontal, requiriendo menor T, generando menor desplazamiento del suelo

Predicción de esfuerzo de tracción en rastras

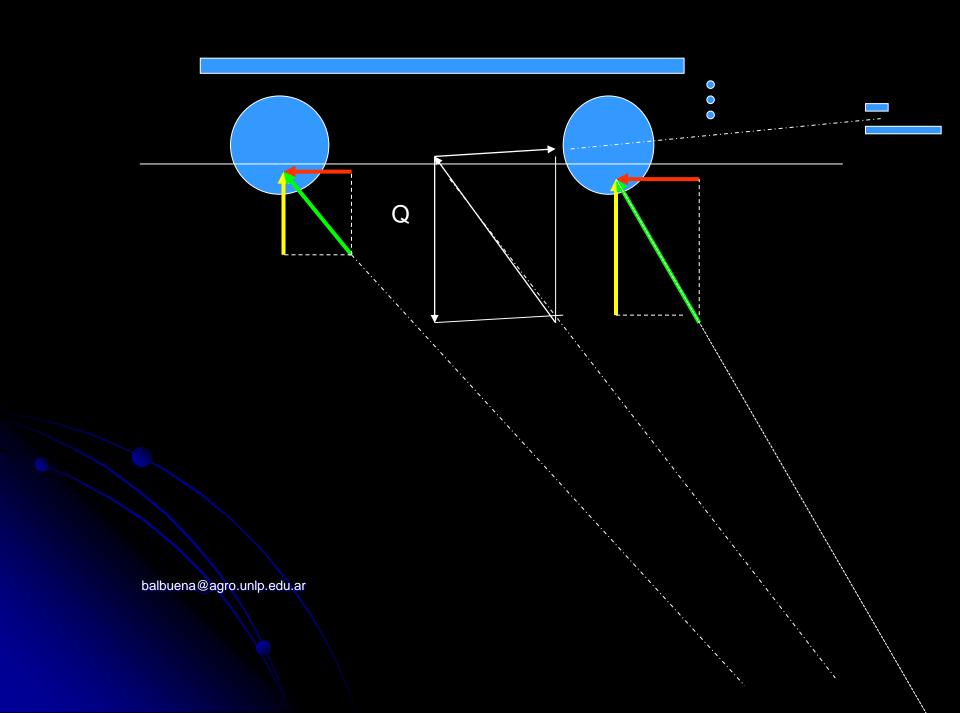
- Según ASABE:
- Es una función de la masa de la rastra:
- Suelos arcillosos
 - 1,5 M
- Franco limosos
 - 1,2 M
- Franco arenosos
 - 0,8 M

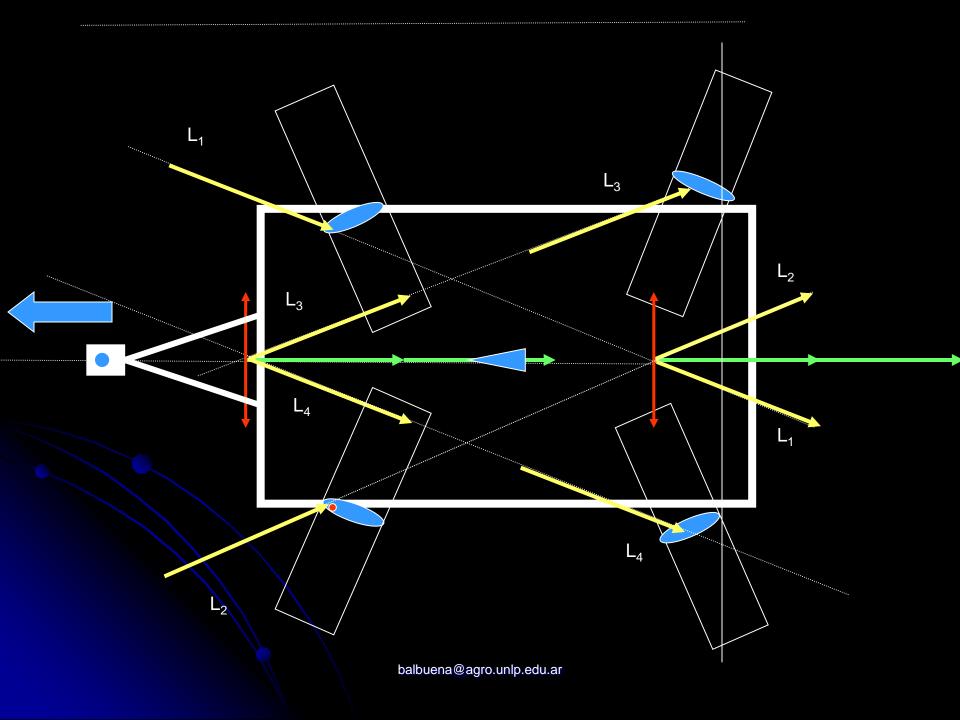
- Qué necesito saber?
 - Peso total de la rastra
 - Peso/disco y número de discos
 - Características texturales del estrato/s que se estiman trabajar
 - Profundidad de trabajo?
 - Resistencia a la penetración?

Rastras de tiro centrado



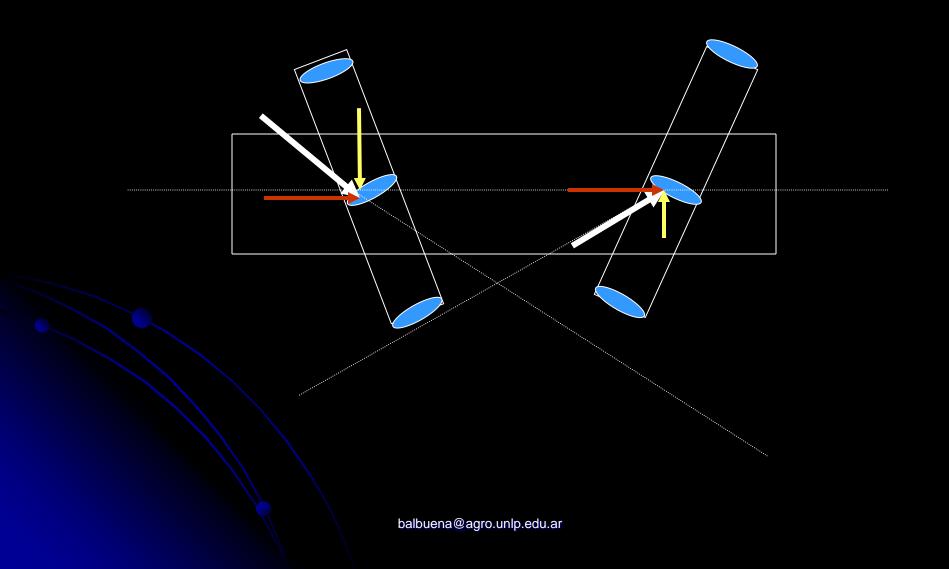
balbuena@agro.unlp.edu.ar

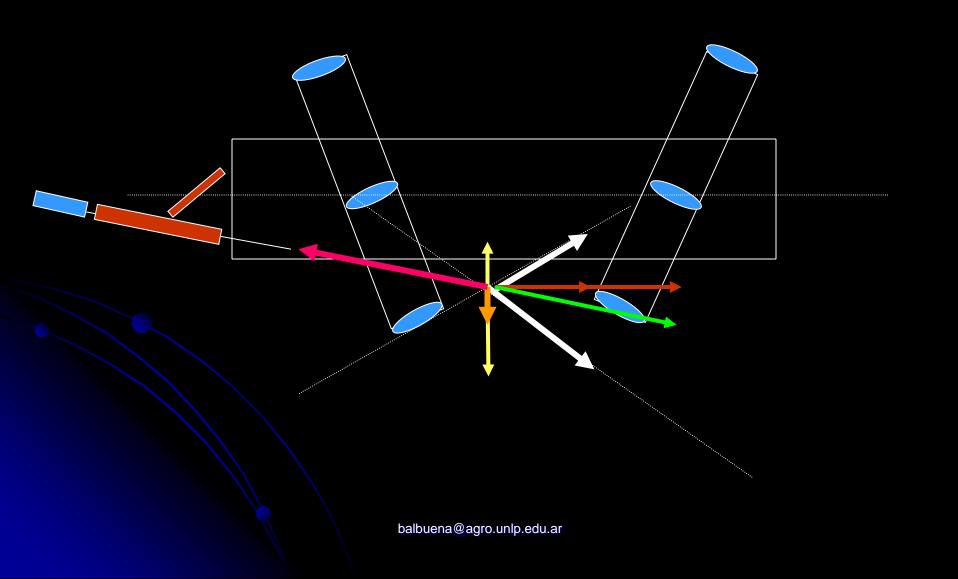




Rastras de discos

De Tiro excéntrico



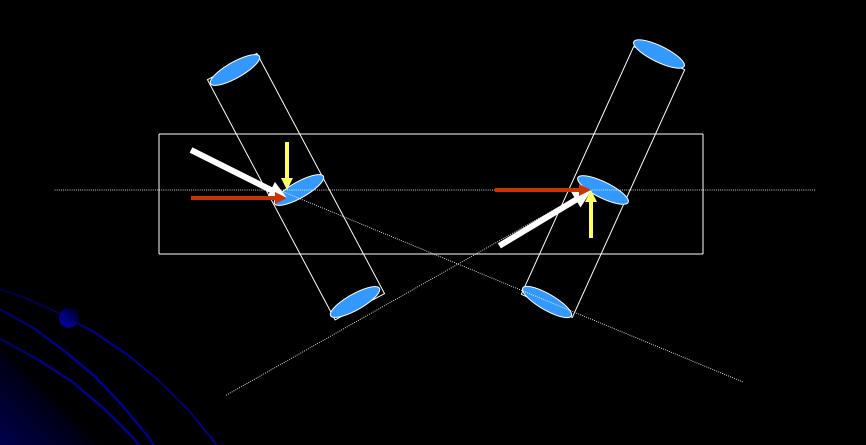


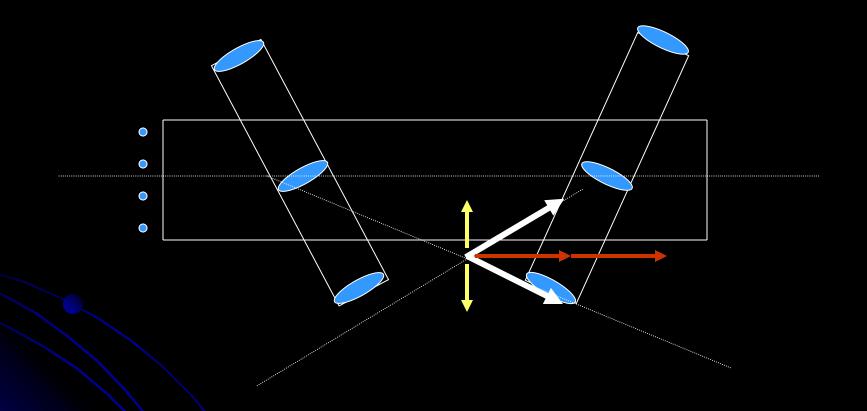


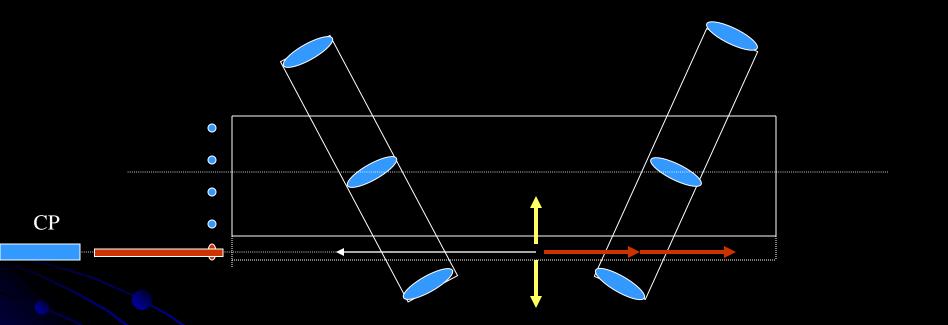


balbuena@agro.unlp.edu.ar







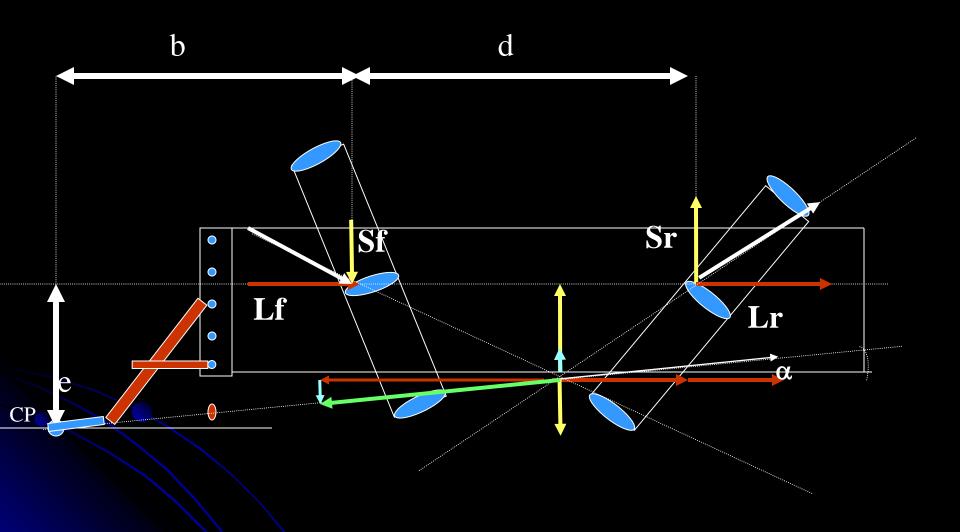




balbuena@agro.unlp.edu.ar



balbuena@agro.unlp.edu.ar



Excentricidad de la rastra

$$eL_f + eL_r + b S_f - (b + d) S_r = 0$$

$$e = \frac{b(S_r - S_f) + dS_f}{L_f + L_r} = b \tan \alpha + \frac{dS_r}{L_f + L_r}$$

$$e_o = \frac{dS}{L_f + L_r}$$

Depende de:

La magnitud de la fuerza de tracción

La relación entre las fuerzas laterales

La distancia entre los paquetes delanteros y traseros



balbuena@agro.unlp.edu.ar









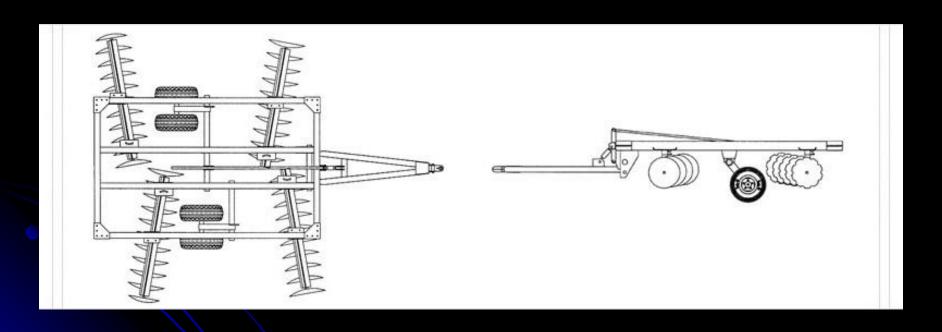


balbuena@agro.unlp.edu.ar



balbuena@agro.unlp.edu.ar

Rastras doble acción, de tiro centrado y paquetes desencontrados





balbuena@agro.unlp.edu.ar

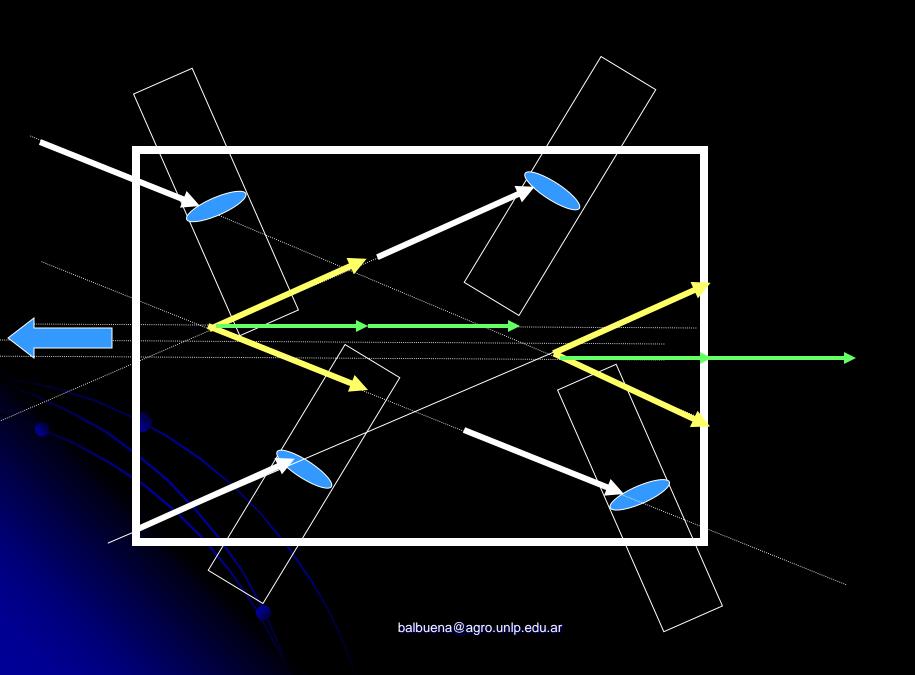




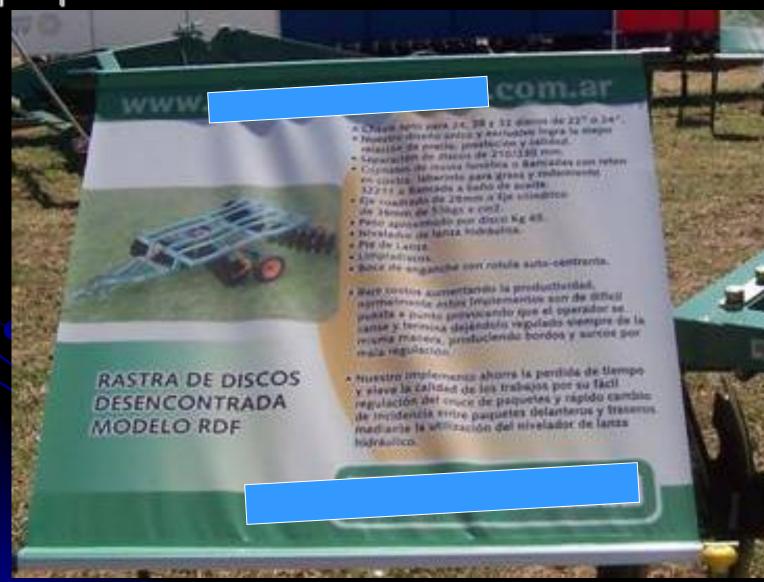


balbuena@agro.unlp.edu.ar





Rastras de doble acción de tiro centrado con paquetes desencontrados delanteros

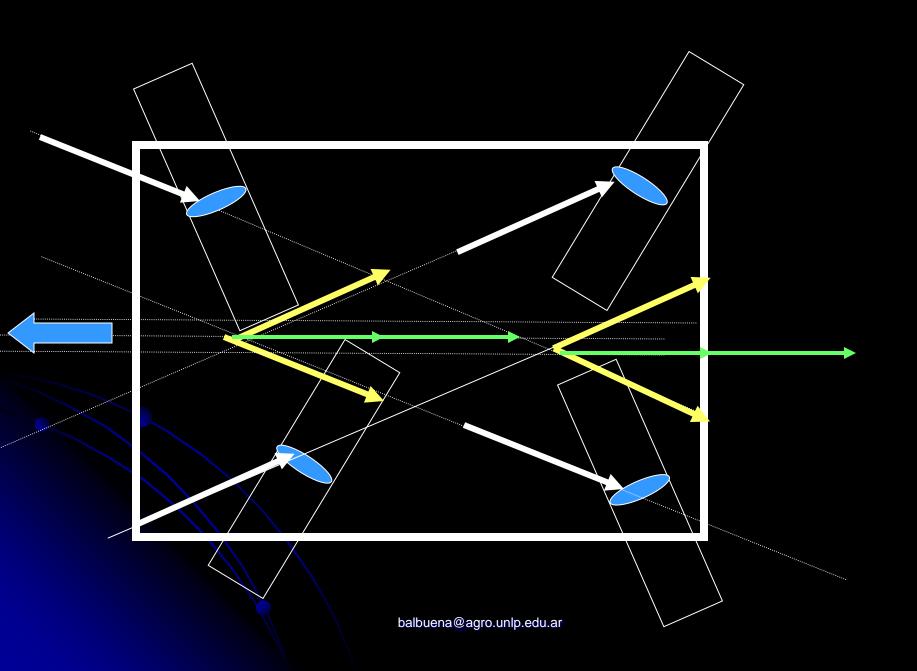








balbuena@agro.unlp.edu.ar



Ensayo de rastra de discos de tiro excéntrico

Table 1 Static axle loads and tyre inflation pressure										
Dimension	Axe load, kN	Inflation pressure, kPa								
13-6R24	29.15	152								
16.9R34	29.10	124								

Tyres

Front Rear

Table 2 Trailed disc harrow								
Disc diameter, mm	Number of discs	Static weight per disc, N	Disc spacing, mm	Max. working width, mm				
610	20	650	230	2350				

Table 3 Soil conditions: average results in the 200 mm top layers										
Location	Soil composition			Classification	Moisture content (d.b.), %	Bulk density, kg/m ⁻³	Cone index, kPa			
	Clay, %	Silt, %	Sand, %	_	content (4.0.), 70	Kyim	ni u			
Site 1, Outeiro	28	29	43	Loam/clay loam	16.5	1431	2987			
Site 2, Louseiro	16	10	74	Loamy sand	6.6	1328	66			

Table 4

Average results from four replications at each angle between disc gangs for sites 1 and 2

						'			
Angle between disc gangs, deg	Engine speed underload, min ^{–1}	Gear	Forward speed, km h ⁻¹	Working depth, m	Wheel slip, %	Drawbar pull, kN	Drawbar power, kW	Theoretical work rate, ha h ⁻¹	Fuel consumption per unit of cultivated area, l ha ⁻¹
Site 1, Outeiro						4.			
46	1670	15th	5.80	0.194	7	18.68	30-11	1.21	11-69
37	1681	17th	6.90	0.188	5	15.16	29.05	1· 4 6	9.96
Site 2, Louseiro			1.00						
33	1712	13th	4.93	0.270	16	15.28	21.67	1.09	11.06
25	1626	17th	6.61	0.270	11	11:79	20-91	1-46	9.34

Adjusted MWD	Table 5 at each angle between	en disc gangs at site 1	Table 7 Adjusted MWD: at each angle between disc gangs at site 2				
Angle between disc gangs, deg	Mean, mm	Standard deviation, mm	Angle between disc gangs, deg	Mean, mm	Standard deviation, mm		
46	44.2	7.4	33	12.9	7.9		
37	42.8	12.7	25	11.1	4.8		

Ultra súper pesada

- Aptitudes de la máquina:
- diseñada para las exigencias de los campos de pos desmonte del noroeste argentino.. Es un máquina que tiene 220 Kg. por disco lo que le permite cortar raigones y renovales.
- ACCESORIOS Y OPCIONALES:
- Discos dentados de 32" 12 mm.
- Bancada con rodillo 32218 c/bajada sold.
- Enganche para terceros.
- Llantas 15 x 24 (P/16.9 X 24)
- Chasis. Construído con tubos de UPN 160 soldados por arco sumergido.
 Lanza. Muy robusta con regulación de ángulo para

poder regular toda la máquina

Porta discos de tubos de UPN 220 soldados por arco sumergido.

Cajas de rodamientos cada una con dos rodamientos cónicos 32218 ajustables.

Discos de 30" x 10 mm. de espesor. Opcional 32" x 12 mm.

Eje de porta discos de acero redondo de 60 mm. Opcional ejes cuadrados de 2.1/2". Para evitar que los discos giren y marquen los ejes.



DISCOS	ANCHO	BANCADAS	POTENCIA H.P.	
Cantidad.	TRABAJO	Cant.		
20	2.70	8	180 - 200	
24	3.30	8	215 - 240	
28	3.90	8	250 - 280	
32	4.50	12	280 - 310	
36	5.10	12	320 - 350	

Ultra Pesada

RECOMENDACIÓN DE TRABAJO: Roturación Pesada.

Chasis construidos con tubos de UPN 140 y bastidores de UPN 160.

Separación entre discos 275 mm.

Discos todos dentados de 28" 8 mm. Cruce de discos regulable.

Bancadas con doble rodillo cónico ajustable Nº 32216.

Eje de discos de acero redondo de 50 mm.

Separadores de acero.

Con 2 llantas 700 x 20.

Levante hidráulico con cilindro, mangueras y terminales, limpia discos incorporados.

Peso por discos 160 Kg.

ACCESORIOS Y OPCIONALES:

Discos de 30" 10 con eje 60 y bancadas Nº 417 con rodillos 32218.

Enganche para terceros.

Llantas 12.00 x 28.

Llantas 15.00 x 24.

POTENCIA	POTENCIA DISCOS REQUER.		BAN-	
(H.P.)	Cant.	TRABAJO	CADAS Cant.	
160 - 180	20	2.475	6	
200 - 220	24	3.025	6	
220 - 260	28	3.575	8	
260 - 280	32	4.125	12	
280 - 310	36	4.675	12	
320 - 360	40	5.225	12	
360 - 390	44	5.775	12	



PESADA TÁNDEM

- RECOMENDACIÓN DE TRABAJO: Roturación pesada.
- Chasis construídos con tubos de UPN 120 y portadiscos con tubo UPN 140, cruce de discos regulable.
- Discos de 26" 6 mm todos dentados.
 Separación entre discos 250 mm. Bancadas Nº 217 con doble rodillo cónico ajustable Nº 32214 y opcional chapón protector. Ejes de discos de acero de 50 mm.
- Separadores de fundición. Robusto eje de articulación con llantas para rueda 16.9 x 24.
- Levante hidráulico incluído. Lanza de Tiro fijada a un balanzón articulado de ambos chasis, con lanza de transporte y trabajo individual. Limpia discos incorporados. Incluye discos borra surcos.
- Peso 130 Kg./ Discos.
- ACCESORIOS Y OPCIONALES:.
- Discos 26-6 mm a 28-8 mm.
- Separadores fundición a tubo de acero.



POTENCIA DISCOS		ANCHO	BAN-	
(H.P.)	Cant.	LABOR	CADAS Cant.	
180 - 200	21/42	5.000	16	
220 - 245	25/50	6.000	16	
260 - 290	29/58	7.000	16	
300 - 335	33/66	8.000	20	
340 - 380	37/74	9.000	24	

desencontradas

Chasis construídos con tubo UPN 120 x 9 mm. de espesor en modelos fijos y plegables y conformado 160 x 120 en modelos articulados. Separación entre discos 250 mm. Discos todos dentados de 26" 6 mm., de

espesor. (Opc. 28" 8 mm.). Con cruce regulable

Peso: 130 Kg. / Discos



POTENCIA REQUERIDA		DISCOS		ANCHO LABOR	BAN- CADAS	LLANTAS P/RUEDAS	
(H.P.)	Cant.	Diám.	Sep.(mm.)	(mm.)	Cant.	Standar	Opcional
144 - 172	24/40	26"6	250	5000	16	16.9 x 24	1200 x 20
158 - 190	26/44	26"6	250	5500	16	16.9 x 24	1200 x 20
173 - 207	30/48	26"6	250	6000	18	16.9 x 24	1200 x 20
188 - 225	34/52	26"6	250	6500	20	16.9 x 24	1200 Dual
203 - 243	38/56	26"6	250	7000	20	16.9 x 24	1200 Dual
218 - 261	42/60	26"6	250	7500	20	16.9 x 24	1200 Dual
232 - 279	42/64	26"6	250	8000	20	16.9 x 24	1200 Dual

POTENCIA REQUERID		DISCOS		ANCHO LABOR	BAN- CADAS	LLANTAS P/RUEDAS	
A (H.P.)	Cant.	Diám.	Sep.(mm.)	(mm.)	Cant.	Standar	Opcional
85 - 102	20	26"6	250	2500	8	12.4 x 28	1200 x 20
102 - 122	24	26"6	250	3000	8	12.4 x 28	1200 x 20
119 - 143	28	26"6	250	3500	8	12.4 x 28	1200 x 20
136 - 165	32	26"6	250	4000	10	12.4 x 28	1200 x 20
153 - 187	36	26"6	250	4500	12	16.9 x 24	1200 x 20
170 - 209	40	26"6	250	5000	12	16.9 x 24	1200 x 20
187 - 231	44	26"6	250	5500	12	16.9 x 24	1200 x 20
204 - 253	48	26"6	250	6000	12	16.9 x 24	1200 Dual
221 - 275	52	26"6	250	6500	12	16.9 x 24	1200 Dual
238 - 285	56	26"6	250	7000	12	16.9 x 24	1200 Dual

Relación Rc/D

- Gordon (1941), después de haber estudiado cuatro radios de curvatura de discos de 732-mm de diámetro informó que el esfuerzo se redujo con el aumento del radio de curvatura.
- McCreery (1959) informó que el aumento del radio de curvatura de discos de 610 mm de diámetro de 478 mm a 660 mm produjo una disminución de 17 % en las fuerzas aplicadas por el suelo cuando el disco se hizo funcionar a ángulos de disco de 0,21 a 0,40 pero el aumento no tenía ninguna influencia sobre las fuerzas cuando el disco se hizo funcionar a un ángulo de disco de 0,61 rad.
- Nartov (1973), después de un estudio de las normas de disco soviéticos, recomienda aumentar el radio de curvatura, R, a 1,5 del D, para reducir el lanzamiento del suelo a altas velocidades de operación.

- El estándar Soviético describe discos tan grande como 1,200 mm de diámetro con 1800 mm de radios de curvatura, es decir, una relación de R a D de 1,5.
- Reaves et al. (1981) indicó que el aumento del radio de curvatura (el aumento de la planitud del disco de rastra) reduce las fuerzas ejercidas sobre ellos por el suelo.
- La relación Rc/ D de los discos utilizados en los Estados Unidos rara vez supera los 1,0.

- Tarasova (1974) estudió los efectos de discos planos y esféricos sobre el movimiento del suelo observando
 - Los discos esféricos movieron el suelo a una mayor distancia
 - Provocaron una mayor roturación
 - Produjeron una mayor inversión del suelo
 - Apilaron una mayor cantidad de suelo enfrente del disco
- Concluyó que los discos planos
 - cumplen los requisitos agronómicos de las plantas y que la manipulación adicional del suelo proporcionada por los discos esféricos pueden no ser necesarios.
 - Pueden ser operados a mayor velocidad que los discos esféricos sin sacar capas de suelo húmedo a la superficie del terreno

- Nartov y Litvinkov (1967) midieron el movimiento del suelo por los discos que operan en ángulos de disco 0,26-0,78 rad (14º a 45º). El aumento del ángulo de disco aumentó la distancia a la que fue arrojada la porción de suelo cortada.
- Nartov (1972) estudió la incidencia del radio de curvatura de discos e informó que una disminución en el radio de curvatura tenía el mismo efecto que un aumento en el ángulo del disco (ángulo frontal). Por lo tanto, el radio de curvatura del disco no debe ser variado sin considerar los cambios en el ángulo del disco

Discos de D= 610 mm

TABLE 1 — GEOMETRIC PARAMETERS OF 610—MM—DIAMETER DISKS

Disk	Radius of curvature,			Clearane at depth				
no.	mm	mm	50	100	150	200	250	R/D‡
1	00	0.0	0.06	0.09	0.10	0.12	0.13	00
2	1779	25.6	0.13	0.18	0.22	0.24	0.27	2.92
3	1134	42.7	0.23	0.31	0.37	0.40	0.42	1.86
4	918	52.8	0.24	0.35	0.42	0.44	0.47	1.50
5	811	64.0	0.30	0.45	0.50	0.53	0.57	1.33
6	646	76.4	0.32	0.47	0.54	0.58	0.59	1.06
7	494	98.5	0.39	0.51	0.58	0.64	0.65	0.81

^{*} Concavity is the perpendicular distance from a plane passing through the face of the disk to the projected internal surface of the disk at the center of the mounting hole.

Gill et al (1981) trabajaron con discos de 610 mm de diámetro y 7 radios de curvatura

[†] The clearance angle is the angle between the line of travel and the tangent to the back side of the disk in the horizontal plane at the soil surface that is required to provide clearance between the disk and the soil.

[‡] R = disk radius of curvature; D = disk diameter

- En general, el aumento de la masa sobre los discos aumentó la profundidad de penetración para todos los ángulos de discos
- En los ángulos de disco de 0,2 a 0,45 rad (11,5º a 26º), un aumento de tres veces la masa sobre el disco (de 23 a 91 kg) causó dos y tres veces mayor penetración.
- En los ángulos de disco por encima de 0,45 rad, el aumento de la masa causó mayor penetración de manera diferente, dependiendo en forma de disco.
 - Los discos con pequeños radios de curvatura (R / D = 0,81-1,06) tenían menos aumento de la penetración debido al aumento de la masa en relación con lo que ocurre con discos con grandes radios de curvatura (R / D = 1,86 hasta 2,92).