



Curso de Maquinaria Agrícola

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

Capítulo 05.-

Equipos para el aporte de fertilizantes

**Prof. Luis Márquez
Dr. Ing. Agrónomo**



Curso de Maquinaria Agrícola

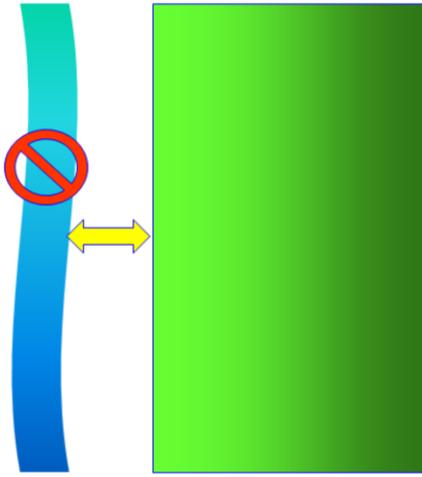
Equipos para aporte de fertilizantes

**Fertilización en bordes
y dosis variable**



Abonado en los bordes de la parcela

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



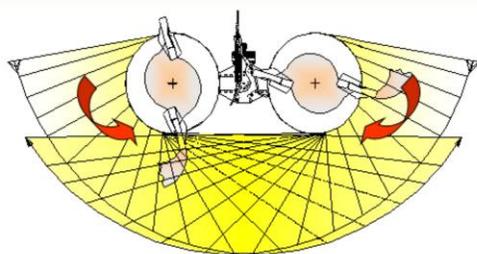
- Reducción de pérdidas
- Bandas de seguridad
- Uniformidad similar a la del resto de la parcela

Seguidamente se presentan los sistemas que permiten mantener la uniformidad de la distribución en los bordes de las parcelas.

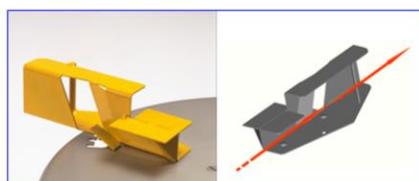


Cambio de sentido de los discos (abonadoras con doble disco y giro hacia dentro)

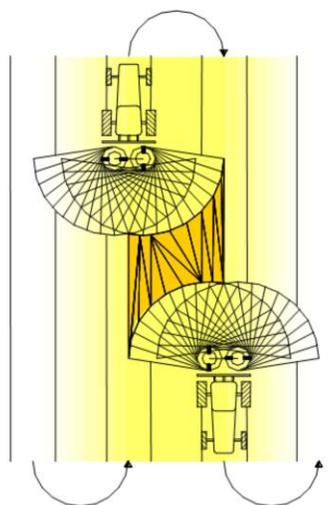
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Doble solapamiento
zona 180°



Movimiento del abono en la paleta



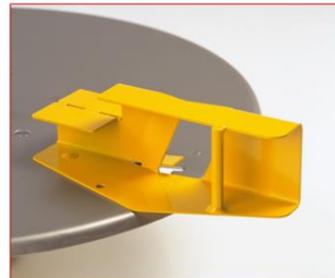
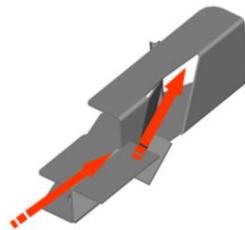
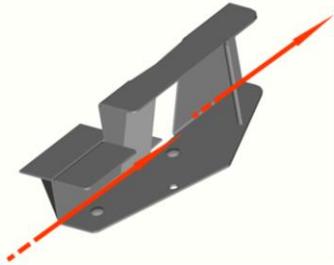
normal

Esparcido del abono en una abonadora de doble disco con sentido de giro hacia adentro (condiciones normales en esta marca de abonadoras).

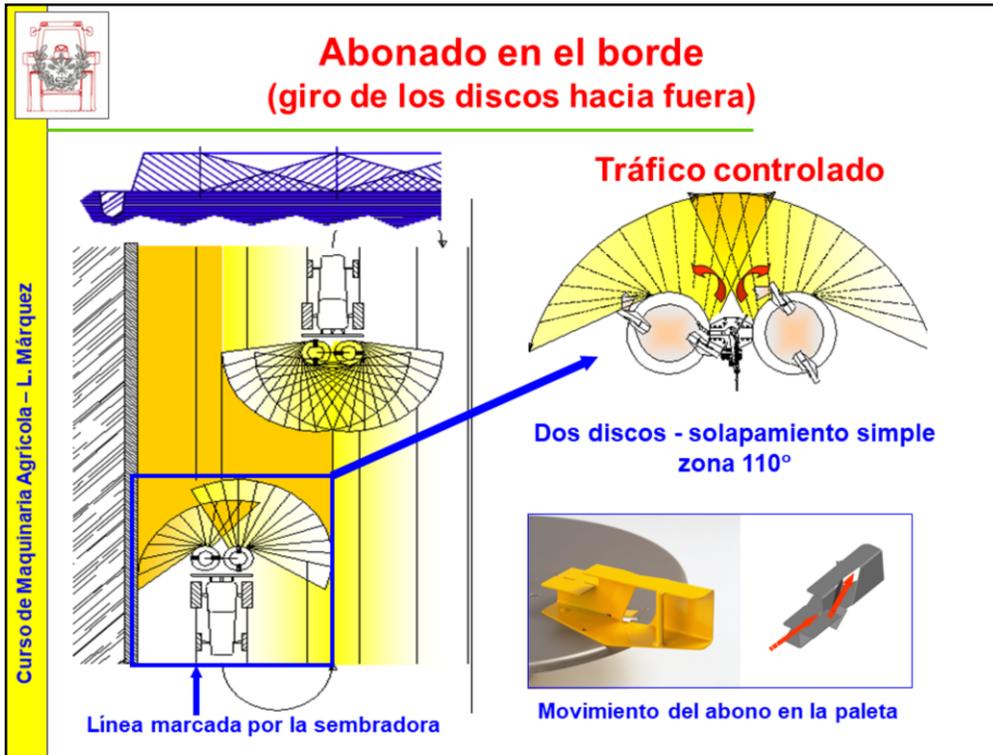


Forma de la pala

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

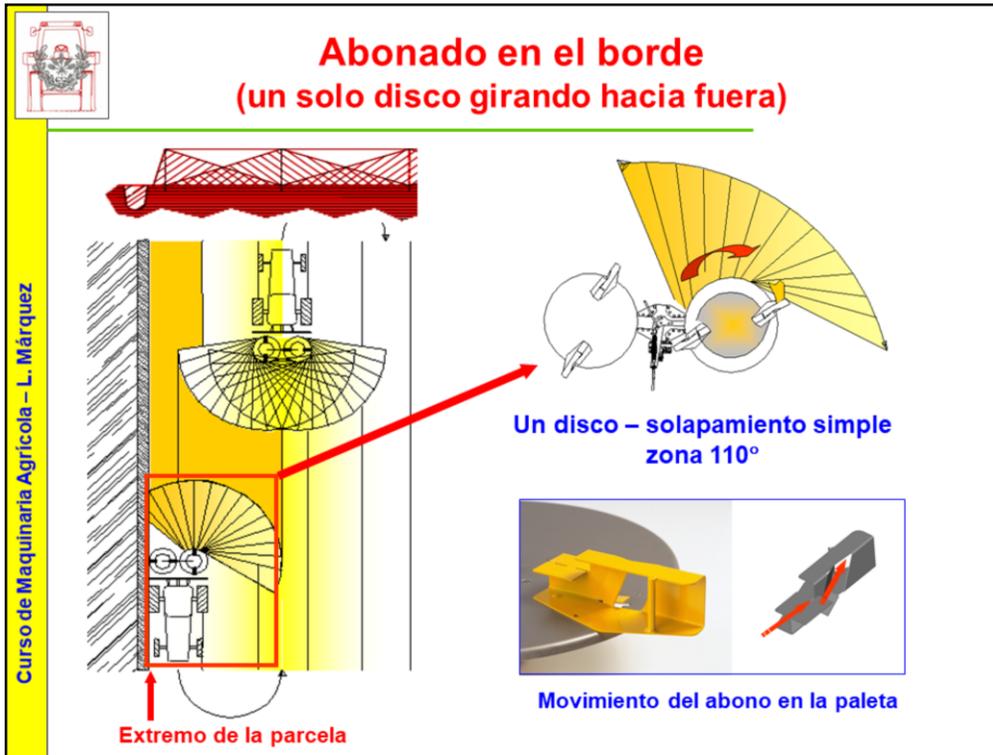


Diseño en la forma de la pala que modifica la trayectoria de los gránulos de abono en función del sentido de giro del disco sobre el que se monta.



Cambio del sentido de rotación de los discos para fertilización en el borde cuando se realiza tráfico controlado. El recorrido de la abonadora está marcado por el equipo de siembra.

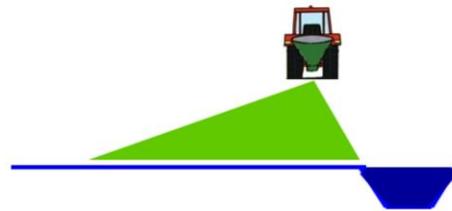
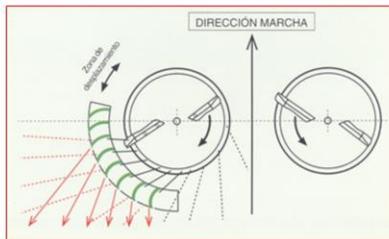
En la abonadora se cambia el sentido de giro de los discos.



El tractor con la abonadora se hace circular por el borde de la parcela.
Se desconecta el disco exterior y el interior se hace girar hacia fuera.



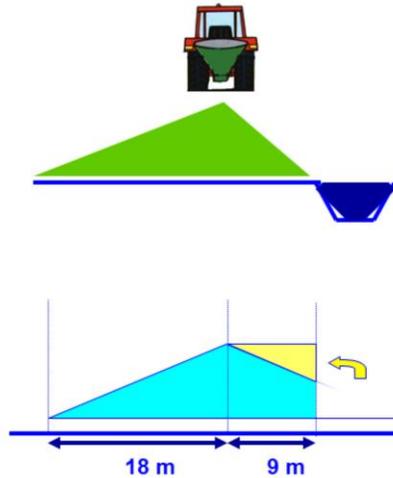
Deflectores para bordes



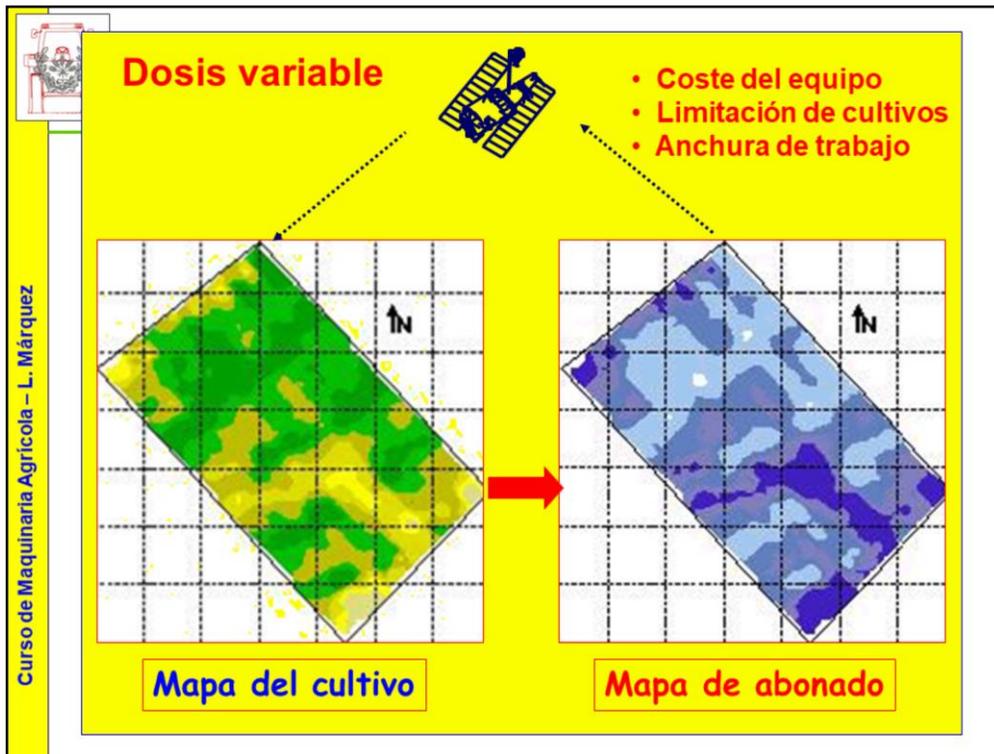
Utilización de deflectores que cambian la trayectoria de los gránulos de abono.



Desde el extremo de la parcela (cilindro de inclinación)



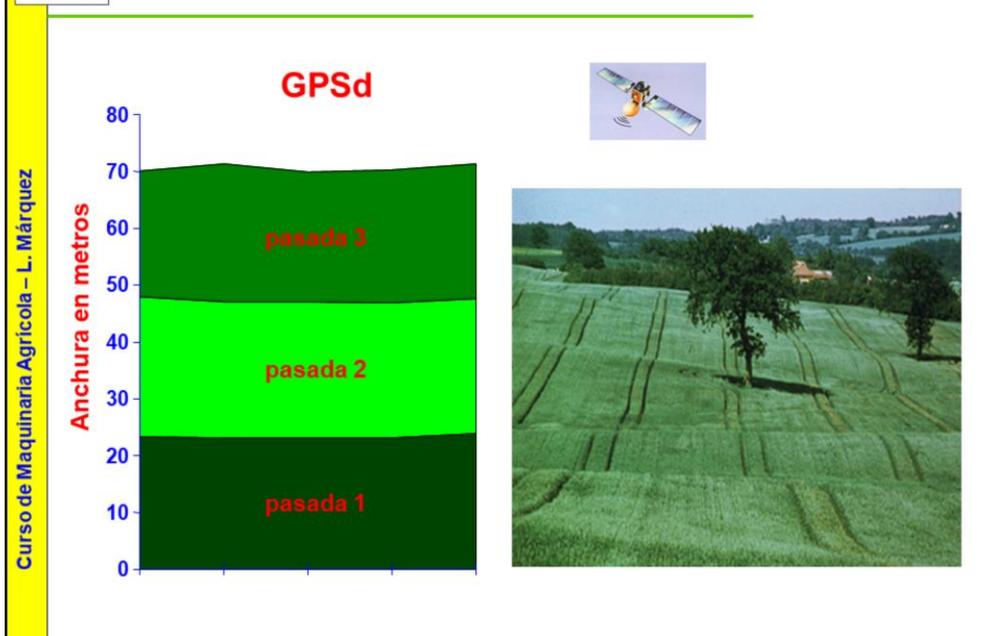
Inclinación de la máquina para limitar la proyección del abono hacia el exterior.



En algunos equipos se puede ajustar el caudal de salida a la velocidad de avance de manera automática, o incluso realizar una fertilización en dosis variable (Agricultura de Precisión).



Aplicación del GPSd en la determinación de la anchura de trabajo

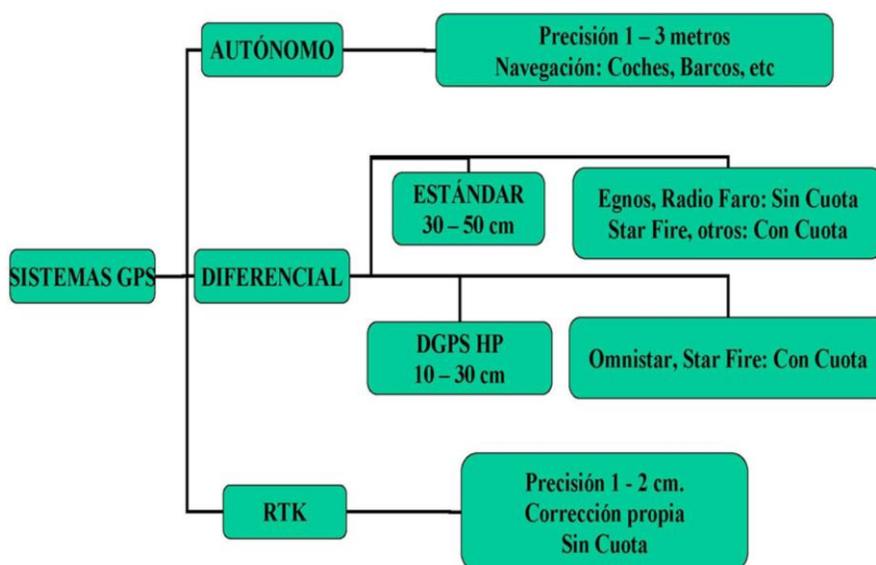


Utilizando un sistema de guiado por GPSd se mantiene constante el solapamiento entre pasadas.



Resolución, precisión y coste de la señal

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Los sistemas de guiado por GPSd ofrecen diferente precisión. A medida que aumenta la precisión lo hace el coste del equipo, por lo que no se debe adquirir más precisión de la necesaria.



Guiado (análisis económico)

Coste Fertilizante x ha 300
 Coste Filosantarios x ha 25
 Ahorro 8%

HAS / FINCA	AHORRO INSUMOS: x ha		AHORRO TOTAL
	FERTI	FITOS	
	24 €	2 €	26 €
100	2,400	200	2,600
			3,900
			5,200
			6,500



TABLA 1.- RESOLUCIONES VERIFICABLES EN DIFERENTES CONFIGURACIONES DE RECEPTORES GPS, Y COSTES RELATIVOS (AÑO 2007)

Frecuencia	Configuración	Resolución media (cm)	Coste (€)
SENCILLA	L1	500	250
	L1 + EGNOS	100	1 000
	L1 + OMNISTAR	50	2 500
	(L1 + RTK) x 2	10	12 000
DOBLE	L1 + L2	200	5 000
	L1 + L2 + EGNOS	50	6 000
	L1 + L2 + OMNISTAR HP	10	8 000
	(L1 + L2 + RTK) x 2	1	20 000

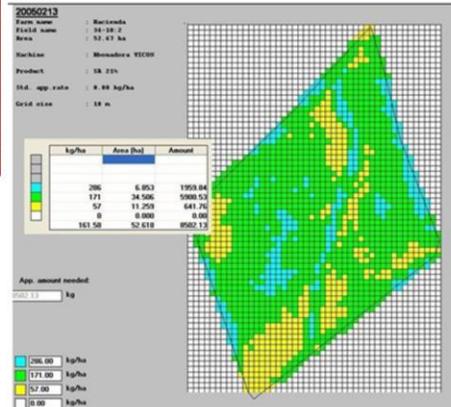
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

Para las abonadoras de proyección son suficiente los sistemas de guiado que permiten precisiones entre 30 y 50 cm.



Aplicación diferencial de fertilizante

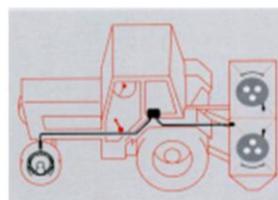
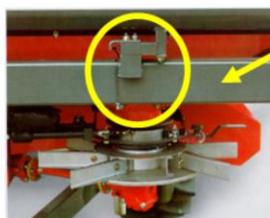
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Es posible utilizar sistemas de control de la dosis de abono a partir de la información que se obtiene en los mapas de cosecha.



Dosificación proporcional al avance



Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

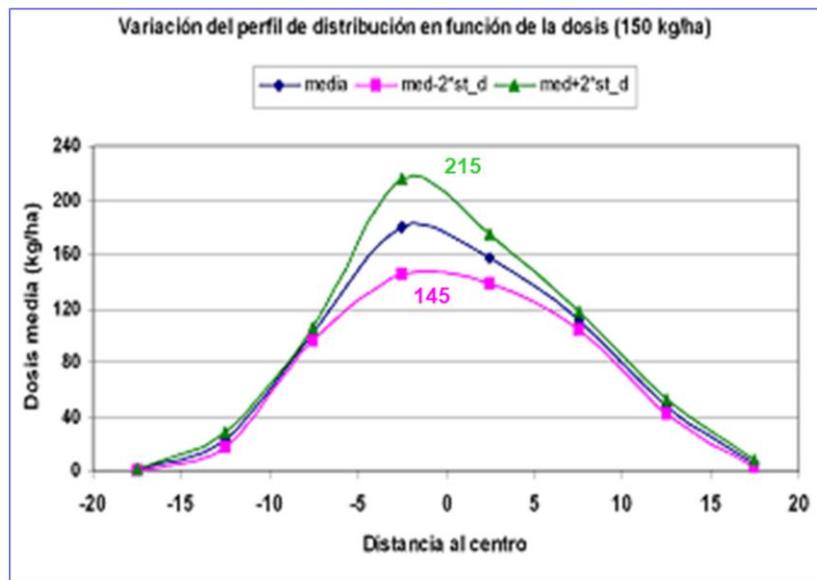
Para hacer una fertilización diferencial se necesita que la abonadora disponga de un sistema de pesada en tiempo real que permita regular con precisión el caudal de abono que sale de la tolva.

Esto se consigue montando acelerómetros que sirvan para corregir la pesada instantánea de las células de carga colocadas entre el bastidor y la tolva.



Variación del perfil de distribución en función de la dosis

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

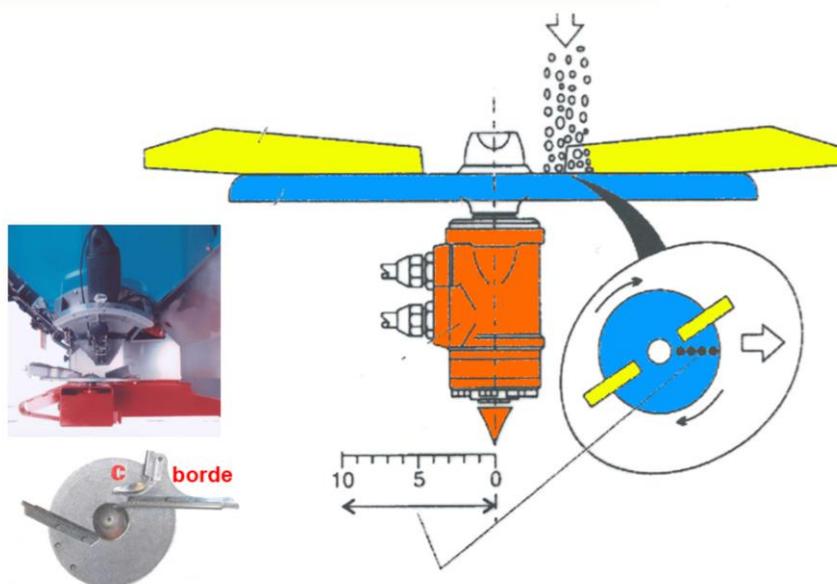


En las abonadoras convencionales es frecuente que el perfil de distribución cambie cuando lo hace la dosis aplicada. Por ello se necesita utilizar sistemas especialmente diseñados para trabajar con dosis variable.



Velocidad del plato y punto de caída

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

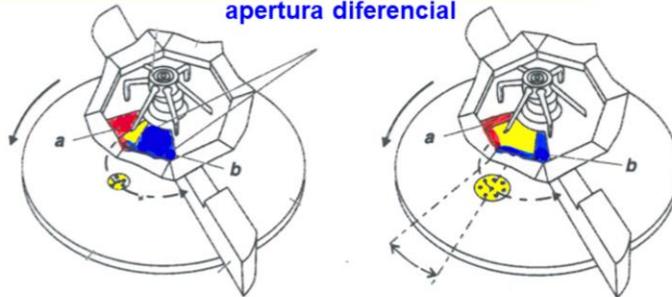


Algunos de estos sistemas utilizan dispositivos que permiten modificar el punto de caída del abono sobre los discos de proyección y la velocidad de los discos.



Doble compuerta - Bogballe

apertura diferencial



En algunas abonadoras la apertura de la salida de la tolva se hace de forma diferenciada a cada lado para asegurar que el cambio de dosis no afecte a la anchura de proyección.



Apertura y cierre manteniendo el perfil de distribución transversal



Kuhn (Rauch Axis)

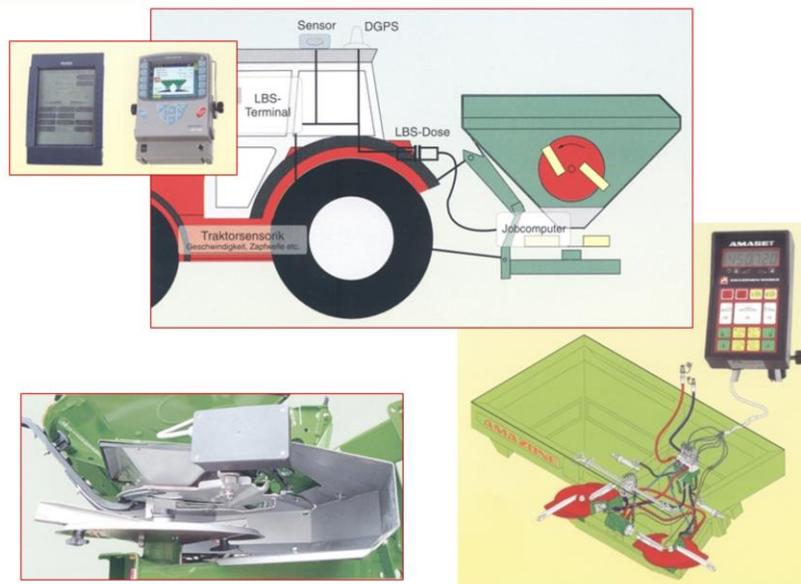


Sistemas de apertura-cierre que mantengan la anchura de proyección con independencia de la dosis de abonado.



Adaptaciones específicas de las abonadoras

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

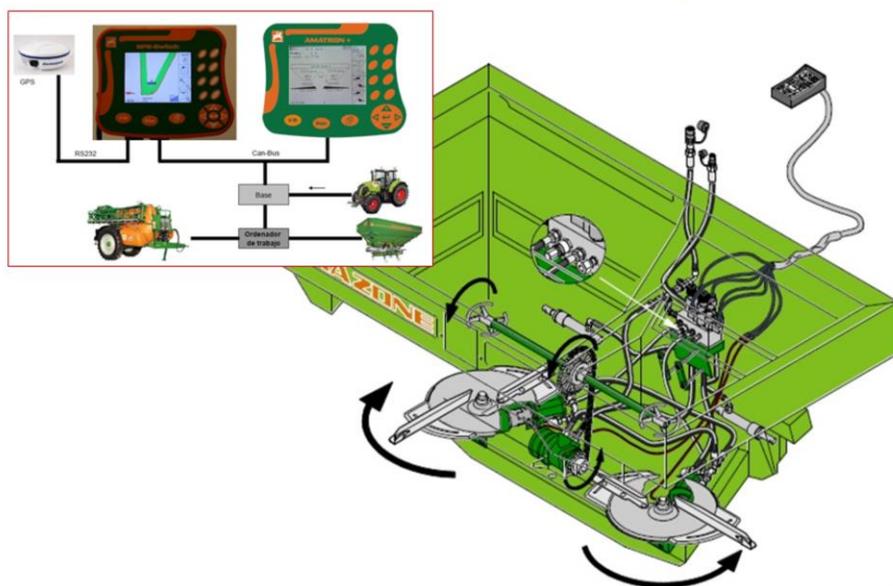


La tendencia actual es accionar los discos de proyección mediante motores hidráulicos que permiten modificar su velocidad de rotación.



Amazone ZA-M Hydro

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

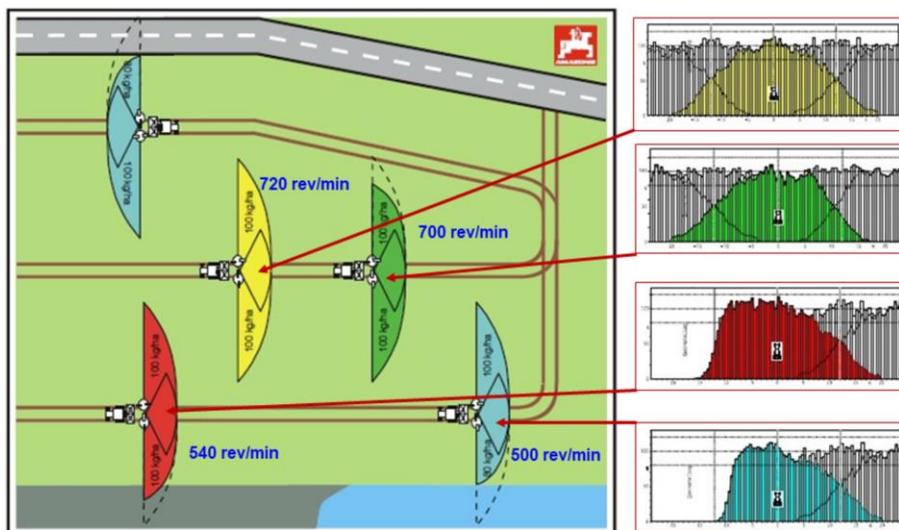


Sistema que se utiliza en la abonadora Amazone con comunicación ISO-BUS.



Distribución en bordes de la parcela

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

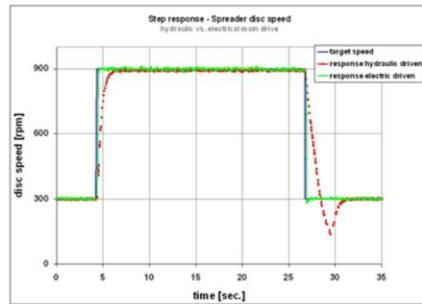
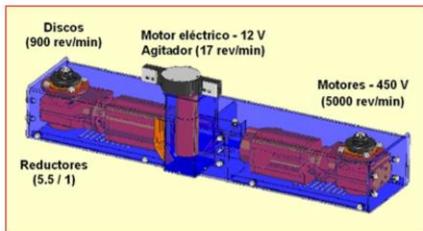


Proyección del fertilizante en función de la velocidad de giro de los discos.



Accionamiento eléctrico de discos y agitador (Rauch)

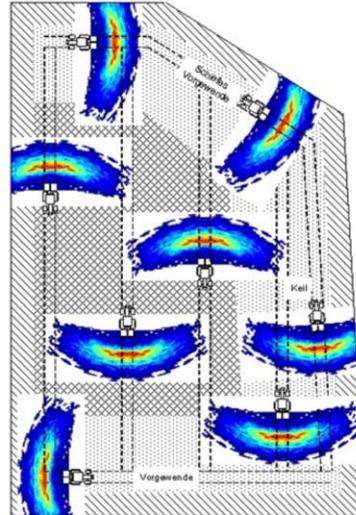
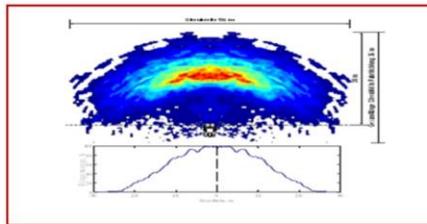
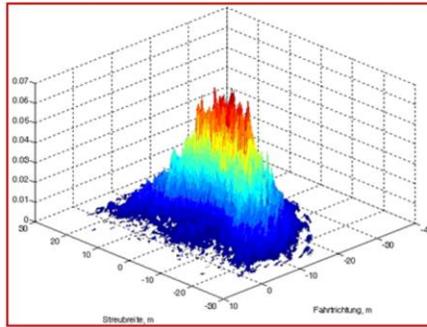
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Otros fabricantes utilizan discos accionados mediante motores eléctricos, que ofrecen una respuesta más rápida a los cambios de velocidad.



Perfiles de distribución en laboratorio y campo (Rauch)



Con el sistema de accionamiento eléctrico de los discos se podría controlar un abonado diferencial en toda la superficie de la parcela.



Detector del abono proyectado

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Se necesitaría disponer de sistemas que permitieran informar al conductor de las características del perfil de proyección del abono. Hace años se presentaron los sistemas basados en ultrasonidos, pero han tenido muy poca difusión.



Análisis de imagen (proyección)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Más recientemente se han presentado sistemas de detección del haz de proyección basados en métodos ópticos. Por el momentos solo experimentales.



Brazo desplazable con diodos

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



El sistema está formado por un brazo giratorio que se mueve bajo la zona completa de dispersión (aproximadamente 220°). Durante el proceso de giro, mediante sensores de radar, se registra la masa de granos de abono proyectada. El software de análisis determina la ubicación de la masa respecto al ángulo medido y compara el diagrama de dispersión real con el teórico. Se modifica, por control remoto, el punto de caída para conseguir un buen patrón de dispersión conforme a la calibración inicial.



Conclusiones

- Las **abonadoras de proyección** están presentes en la mayoría de las explotaciones agrarias mecanizadas, aunque no siempre bien calibradas.
- Las **propiedades físicas de los fertilizantes** pueden variar en el tiempo y afectan a los perfiles de distribución.
- Los **puntos críticos** en el diseño de las abonadoras son el sistema de agitación y salida del abono de la tolva y los elementos de proyección.
- Se están desarrollando **modelos matemáticos** para explicar el comportamiento dinámico de los gránulos, aunque todavía no es posible proporcionar información sobre el perfil de distribución al operador de la máquina.
- Se necesita **actualizar las normas y los bancos de ensayo** para las abonadoras, conforme a lo que demanda la Agricultura de Precisión.
- Los sistemas de esparcido son simples en apariencia, pero **hay desarrollar tecnología para las abonadoras de proyección** si se quiere hacer fertilización diferencial .