



1

## Sacando partido a sus prestaciones



Emilio Gil, Jordi Llorens y Jordi Llop.

Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología,  
Universidad Politécnica de Cataluña.

Nuevamente el grupo de mecanización agraria del Departamento de Ingeniería Agroalimentaria de la Universidad Politécnica de Cataluña (DEAB) ha tenido la oportunidad de contrastar las características técnicas y las prestaciones de un equipo. Se trata en este caso de un nuevo diseño de chisel, el CLC-Pro presentado por Kverneland como uno de los implementos más adecuados para las labores de preparación del terreno.

Las pruebas se desarrollaron en unas parcelas del término municipal de Vilobi d'Onyar (Girona), y contamos con la colaboración de Lluís Salvi de Agroquímicos Salvi, SA, quien puso a nuestra disposición, una vez más, todo lo necesario en cuanto a medios materiales y humanos.

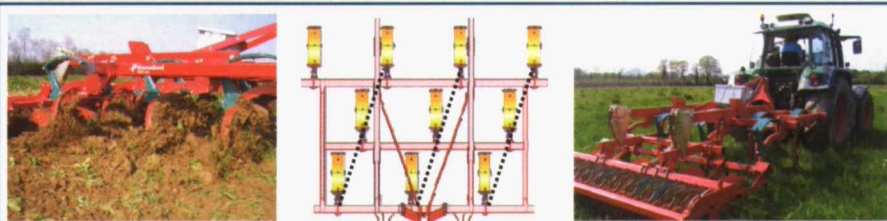
El planteamiento de las pruebas de campo con un chisel se realiza en base a evaluar sus prestaciones en cuanto a capacidad de trabajo, rendimiento, eficacia y calidad de la labor realizada, además de obtener información como consumo de combustible, resbalamiento, adecuación tractor-apero, etc. Todos esos aspectos, o al menos la mayoría de ellos, son los que hemos intentado evaluar durante toda una jornada de campo en condiciones reales.

## Características técnicas del chisel CLC-Pro

Se trata de un modelo de 3 metros de anchura de trabajo (**foto 1**), con 10 brazos dispuestos al tresbolillo en tres hileras, evitando de esta manera colmataciones u obturaciones por acumulación de restos de cosecha entre los brazos, aprovechando para ello los 70 cm de despeje que presenta (**figura 1**). Sin embargo las características más importantes de este modelo están en las cuatro parejas de discos que incorpora en una hilera colocada inmediatamente después de los brazos, y cuya disposición garantiza un total mezclado de los restos vegetales con la tierra, como se puede observar en algunas de las imágenes (**foto 2**). Y para completar la labor, el CLC-Pro viene equipado con un rodillo Acti-pack que abarca toda la anchura de trabajo y

## Figura 1

### Características técnicas del CLC-Pro.



Características	Chasis rígido		
	10	12	14
Número de brazos	10	12	14
Ancho de trabajo (m)	3.00	3.50	4.00
Ancho de transporte (m)	3.00	3.50	4.00
Número de hileras de brazos	3 (distribución asimétrica de los brazos)		
Distancia entre hileras (mm)	810		
Peso (kg)	825	1025	1225
Dimensiones del chasis (mm)	100 x 100		
Enganche	Cat. II / Cat. III		
Despeje bajo chasis (mm)	870		
Separación entre púas (+/-mm)	280	280	280
Consumo mínimo de potencia (cv)	135	155	185
Máxima potencia admitida	240	270	300

que realiza las funciones de nivelación y uniformidad de la superficie del terreno, dejando éste perfectamente preparado para una buena labor de siembra. La **figura 2** ilustra de forma gráfica las diferentes partes del chisel y las funciones de cada una de ellas.

## Pruebas de campo

Las pruebas se realizaron en una parcela de unas cinco hectáreas, completamente llana y con abundante presencia de vegetales

en superficie. Durante las pruebas tuvimos ocasión de comprobar el comportamiento y modo de acción del tractor Fendt 712, cuyas prestaciones se adecuaban a las necesidades del chisel (**foto 3**).

Las pruebas planteadas en esta ocasión consistieron fundamentalmente en evaluar el efecto de la velocidad de avance y la profundidad de trabajo en la calidad de preparación del terreno y la capacidad de enterrado de los restos vegetales. El chisel es uno de esos aperos cuyas prestaciones y calidad de trabajo muchas veces queda enmascarada por una inadecuada selección de las condiciones de trabajo. Un trabajo a velocidad elevada combinado con una profundidad media-baja ofrece en general mejores resultados, tanto desde el punto de vista de calidad del mismo como de reducción de costes, que trabajar a más profundidad y elegir una velocidad más lenta.

En consecuencia las pruebas de campo se plantearon para analizar el efecto de diferentes combinaciones de estos dos parámetros. El rango de velocidades osciló desde la velocidad más reducida a 5 km/h, combinada con una profundidad elevada de trabajo del chisel (25 cm), hasta los 12 km/h a una profundidad de 15 cm. En todos los casos el objetivo planteado fue el de determinar la ca-



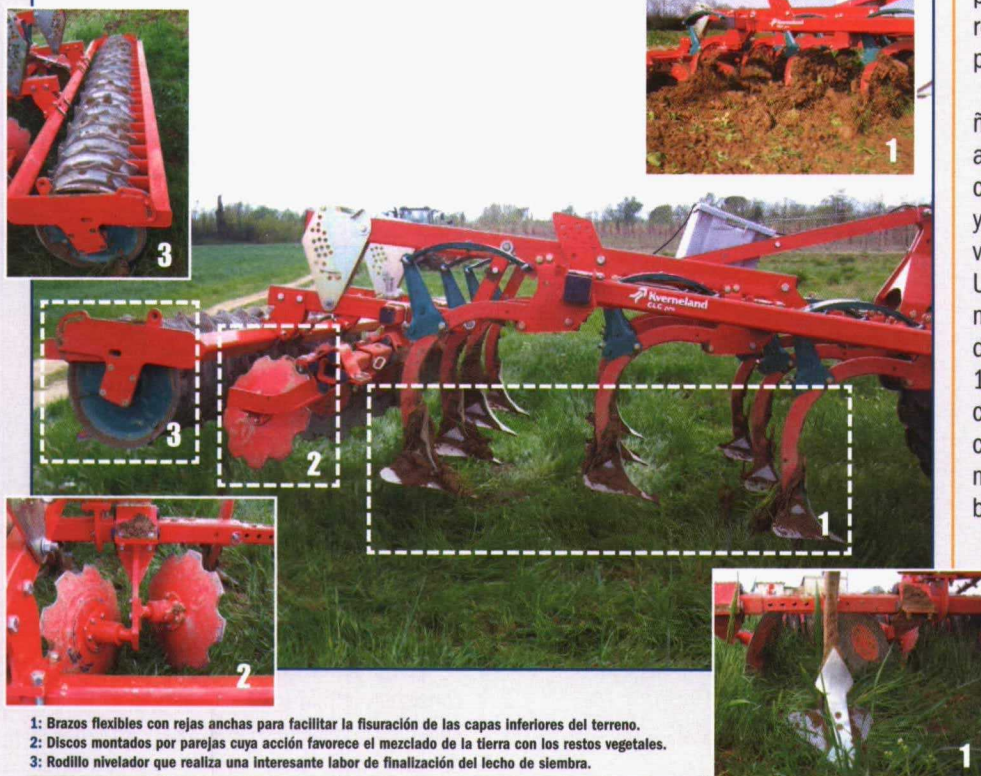
Foto 2. Imagen del chisel durante las pruebas. Se puede observar la gran capacidad de enterrado de los restos vegetales, especialmente cuando se seleccionan los parámetros adecuados de velocidad y profundidad de trabajo.

## CUADRO I. Condiciones de trabajo durante las pruebas.

Prueba	Velocidad (km/h)	Profundidad media (cm)	Régimen motor (rev-1)	% resbalamiento
Lenta-profunda	5,0	25	1.550	7,1
Media-profunda	7,5	25	1.840	16,5
Rápida-superficial	10,0	15	1.800	5,0
Muy rápida-superficial	12,0	15	1.790	7,7

### Figura 2

#### Las tres acciones del CLC-PRO.



- 1: Brazos flexibles con rejas anchas para facilitar la fisuración de las capas inferiores del terreno.  
 2: Discos montados por parejas cuya acción favorece el mezclado de la tierra con los restos vegetales.  
 3: Rodillo nivelador que realiza una interesante labor de finalización del lecho de siembra.



Foto 3. Tractor Fendt 712 cedido por Agroquímicos Salvi. La interesante gestión de las condiciones de trabajo que ofrece este tractor ha hecho posible una adecuada selección de las condiciones de trabajo del CLC-Pro.

lidad de trabajo realizado, a partir de la observación de los resultados finales. Para la toma de datos se instaló en el tractor un receptor GPS (foto 4) y se procedió a registrar, durante todo el tiempo, los valores reales de velocidad de avance (foto 5). Paralelamente se registraron de forma continua todos los parámetros que aparecían en la consola del tractor, fundamentalmente revoluciones del motor, porcentaje de resbalamiento y distancia real recorrida (foto 6). En el cuadro I se presentan las combinaciones utilizadas y los resultados medios obtenidos durante las pruebas.

Con los datos registrados a partir de la señal GPS se ha elaborado la figura 3, en la que aparece representada la variación de la velocidad de avance para cada uno de los casos y, como dato curioso, el número de satélites visibles durante la realización de las pruebas. Un análisis detallado de la figura indica la mayor uniformidad obtenida con las velocidades de avance altas, especialmente con 10 km/h y a 15 cm de profundidad, prueba con la que se obtiene un coeficiente de variación del 5,3%. En el extremo opuesto podemos ver que un exceso de profundidad de trabajo repercute de forma negativa en una disminución de la uniformidad en la velocidad de avance del tractor, con la consiguiente modificación de las condiciones de trabajo del motor y el incremento del consumo de combustible.

Otro detalle interesante que se puede observar en la figura 3 es la variación del número de satélites disponibles durante la prueba. Es curioso ver como si bien el número se mantiene alrededor de 7-8 satélites, la variación puntual depende de la posición del tractor y la posición de la antena en el mismo (foto 4).

Además de la representación gráfica de la variación de la velocidad durante las pruebas, en la figura 4 podemos observar la representación gráfica de las cuatro pruebas realizadas, en función de la velocidad de avance, mientras que la figura 5 representa la uniformidad en altura de la parcela.

### Evaluación de la calidad de trabajo del Kverneland CLC-Pro

Una vez analizados los datos numéricos correspondientes a la variación de la velocidad de avance, régimen de funcionamiento del motor y porcentaje de resbalamiento en

cada una de las pruebas, es preciso evaluar cualitativamente la calidad de trabajo obtenida en cada una de ellas. Para ello se ha elaborado la **figura 6** en la que se pueden observar imágenes de la situación de la parcela antes y después de cada una de las pasadas. De esta forma se puede establecer un criterio para la evaluación del trabajo en función de lo observado en las imágenes. En la figura se pueden observar cinco columnas: la primera de ellas contiene los datos de la prueba (velocidad y profundidad de trabajo); la segunda es una imagen de la situación de la parcela antes de la labor, absolutamente cubierta de hierba; la tercera columna contiene imágenes particulares de cada una de las pruebas una vez efectuadas, y en ellas podemos observar el grado de incorporación de los restos vegetales; la cuarta columna presenta algunos detalles de las diferentes pruebas como por ejemplo la excesiva labor realizada por el rodillo cuando la profundidad no es la adecuada (25 cm), una imagen del perfil en profundidad a 25 cm y 7,5 km/h en la que se observa la escasez de mezcla de los restos vege-



Foto 4. Detalle de la antena receptora de GPS colocada en el guardabarros izquierdo del tractor.

tales con el terreno, un detalle del funcionamiento de todos los componentes del equipo trabajando en condiciones óptimas (10

km/h y 15 cm) y una imagen del perfil obtenido a 12 km/h y 15 cm. Finalmente la última columna contiene una valoración de cada

# EQUIP AUTO 2009



PARIS 13-18 de octubre  
Parc d'expositions Paris-Nord France

La feria de todos los equipamientos para  
todos los vehículos

- ✓ REPARACIÓN  
MANTENIMIENTO
- ✓ CARROCERÍA  
PINTURA
- ✓ SERVICIOS
- ✓ EQUIPAMIENTOS  
PIEZAS Y ACCESORIOS
- ✓ EQUIPAMIENTOS  
DE GARAJE Y CARROCERÍA

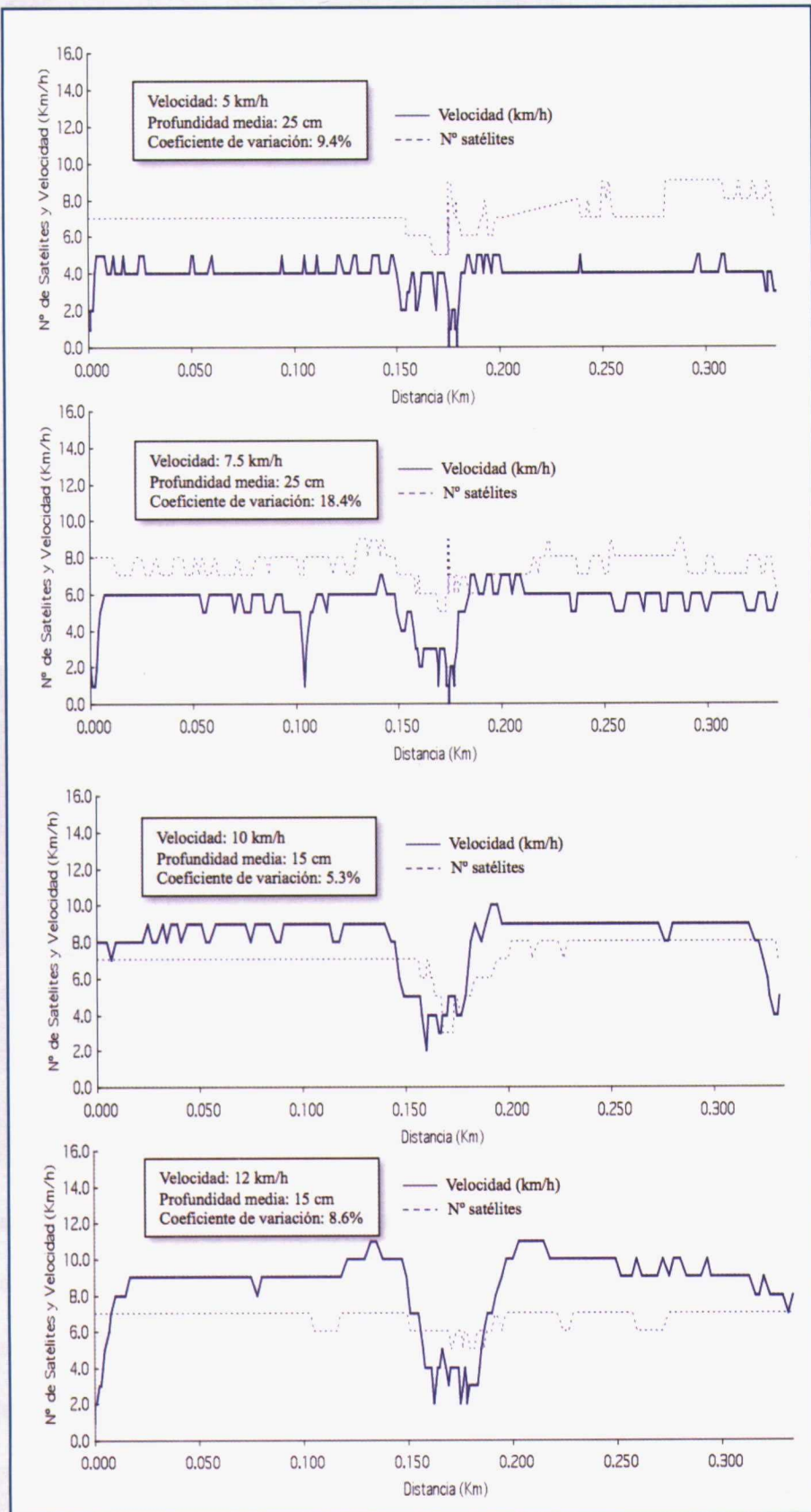
100% NEGOCIOS

Para mayor información: PROMOSALONS ESPAÑA  
Tel: 91 411 9580 - Fax: 91 411 6699 - promosalons@promosalons.es

Obtenga su pase en [www.equipauto.com](http://www.equipauto.com)

**Figura 3**

Variación de la velocidad y uniformidad de la misma durante las pruebas realizadas.

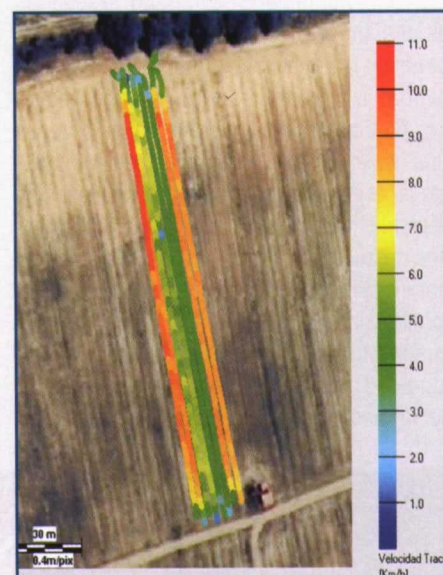


una de las pruebas realizadas por el equipo del DEAB.

Las observaciones anotadas en el cuaderno de campo indican que una velocidad de avance reducida, juntamente con una elevada profundidad de trabajo, provocan un es-

**Figura 4**

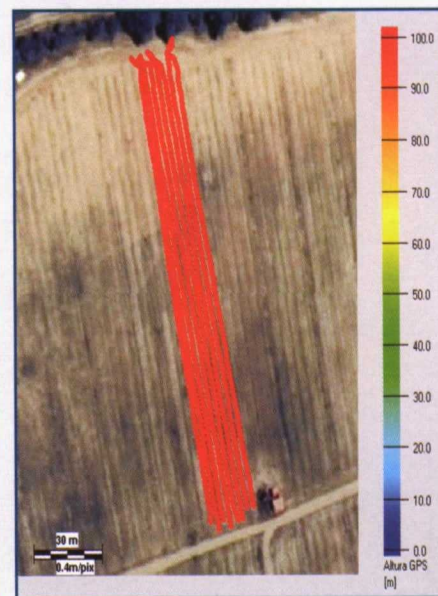
Tracks obtenidos durante las cuatro pruebas realizadas en la parcela.



El gradiente de colores indica las variaciones de velocidades obtenidas a lo largo de las besanas marcadas en el campo.

**Figura 5**

Los datos obtenidos con el GPS indican la uniformidad de la parcela.













caso grado de incorporación de los restos vegetales, un excesivo trabajo del rodillo compactador y un desaprovechamiento de la acción de los discos mezcladores. Y todo ello con unas diferencias notables en el grado de compactación en las zonas bajo los dientes del chisel y las zonas intermedias. El resquebrajamiento de la zona entre brazos no es suficiente debido al exceso de profundidad.

Por otra parte la selección de una velocidad adecuada (alrededor de 10 km/h) junto con una profundidad no demasiado grande (15 cm) permite obtener un grado de desmenuzamiento óptimo y una labor de incorporación excelente gracias a la acción de los discos, con una capacidad de trabajo superior a la del caso anterior, lo que unido a un menor consumo de combustible al mover menos volumen de tierra, resulta en una mucho más adecuada gestión de las labores.

La homogeneidad de la labor puede deducirse a partir de los resultados representados en la **figura 7**. En ella podemos observar la evolución del porcentaje de resbalamiento a lo largo de toda la longitud de las besanas

**Figura 6**

**Detalles de las cuatro pruebas realizadas.**

	Antes	Después	Detalles	Valoración
5 km/h 25 cm				✗ ✗
7,5 km/h 25 cm				✗ ✗
10 km/h 15 cm				✓ ✓
12 km/h 15 cm				✓

Se puede comparar la imagen de la parcela "antes", con abundante presencia de restos vegetales en superficie, y las imágenes correspondientes a cada una de las pruebas una vez realizada la labor. Se observa la diferencia especialmente en el grado de mezcla e incorporación de los restos vegetales. La columna de "detalles" muestra algunos aspectos característicos de cada una de las pruebas, como una excesiva compactación del rodillo para profundidades de trabajo excesivas o deficiencias en el mezclado de restos vegetales en la segunda prueba. La última columna indica una valoración objetiva de las condiciones de trabajo tras el análisis de los resultados obtenidos.

## Turbofarmer por encima de las expectativas.



Cuando la tecnología Merlo entra en acción no dudeis en aprovechar al máximo de vuestra máquina, porque no queremos poner límites a vuestras expectativas.



Constructor de confianza.

[www.merlo.com](http://www.merlo.com)



Foto 5. A lo largo de todas las pruebas se tomaron registros de los parámetros más importantes del funcionamiento, tanto del tractor como del implemento.

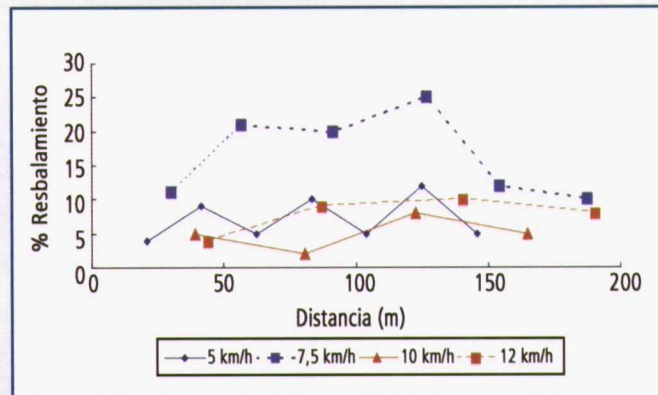


Foto 6. La pantalla de control del Fendt 712 ofrece al usuario información interesante y permite adecuar las condiciones de trabajo a las particularidades de cada situación.

seleccionadas para las pruebas. Y queda patente el hecho de que a mayor profundidad de trabajo mayores pérdidas de potencia por resbalamiento (en consecuencia menor eficiencia tractiva y mayor coste innecesario de la operación) a la vez que aumenta también la heterogeneidad. Especialmente variables son los valores observados para la velocidad de 5 km/h trabajando a 25 cm de profundidad. En este caso, ni se

## Figura 7

**Evolución del porcentaje de resbalamiento en cada una de las pruebas. En general se aprecia una reducción del mismo cuando disminuye la profundidad de trabajo, a la vez que se incrementa la uniformidad de los valores.**



obtienen buenos resultados desde el punto de vista agronómico ni se aprovecha el rendimiento que es capaz de suministrar el chisel.

## Conclusiones y comentarios finales

Una jornada de campo permite, en mayor o menor medida, extraer conclusiones que en algunos casos pueden ser interesantes. En esta ocasión el comportamiento del chisel Kverneland CLC-Pro ha resultado ser excelente, tanto en lo referente a facilidad en la regulación como en calidad de trabajo, siempre y cuando se seleccionen adecuadamente los parámetros de actuación. El diseño y disposición de los diez brazos, el ajuste de las parejas de discos para una buena incorporación, y la labor final de nivelado y desterronado del rodillo permiten realizar una labor óptima para la posterior siembra. Y todo ello evidentemente contando con un tractor de prestaciones como las del Fendt 712, cuya facilidad en el control y el manejo son dignas de mención. ●

**serrat trituradoras**  
*Especial viña*

AGRICOLA PRO

OLI VINA

VIÑA

*diseñando el futuro*

ARRANCADORA DE VIÑA **GRENIER FRANCO**

serrat trituradoras es distribuidor exclusivo de **KIRBY** y **GRENIER-FRANCO** para España y Portugal