



Recolección, Análisis y Uso de datos Georreferenciados en el sector palmero,

Aplicación del principio centro de gravedad en la optimización de recorridos en Fertilización.

Ing. Agrícola Sergio Duvan Castro García

Esp. Agricultura de precisión

Dep. tecnico Verion agricultura de precisión



PALMA DE ACEITE

19th International Oil Palm Conference

**INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD
EN PALMA DE ACEITE**

Nutriendo Personas y Protegiendo el Planeta

26, 27 y 28 de septiembre de 2018

Centro de Convenciones Cartagena de Indias, Colombia

Introducción

- El desarrollo de la sostenibilidad empieza con hacer cada vez nuestros procesos productivos más eficientes y rentables, buscando la reducción del impacto ambiental que generan las operaciones de maquinaria agrícola en el cultivo de palma. A lo largo de los años en Colombia la planeación de las faenas agrícolas se realiza a base de experiencias previas e intuición de recorridos, en función de cumplir con la tarea asignada, en la producción moderna agrícola hace falta una planeación estratégica basada en datos reales que permita explotar el potencial de los equipos disponibles, minimizando el costo de operación y optimizando el tiempo de recorrido.
- Con el sistema de monitoreo Verion (Vcom5.6) Gps novaltel 10hz instalado en un tractor Massey Ferguson 292 Advance 105hp se adquirieron los datos de recorrido de la labor de fertilización durante los últimos 2 años equivalentes a las últimas 12 campañas realizadas en una finca palmera ubicada en el departamento de Casanare con una extensión total de 1.164 HAS.
- Para el cual se realiza un procesamiento de datos y análisis de recorrido donde se plantea el principio de centro de gravedad como herramienta para la determinación de puntos estratégicos de recarga dentro de un clúster de aplicación y optimización de recorridos.

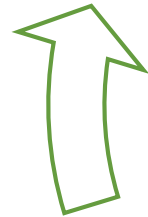
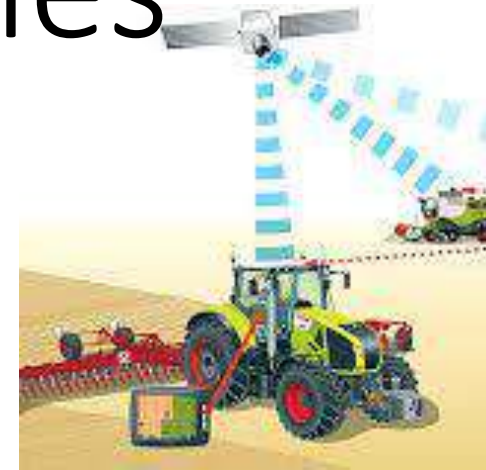
Etapas principales



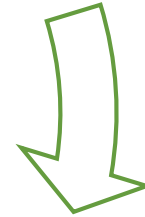
Aplicaciones



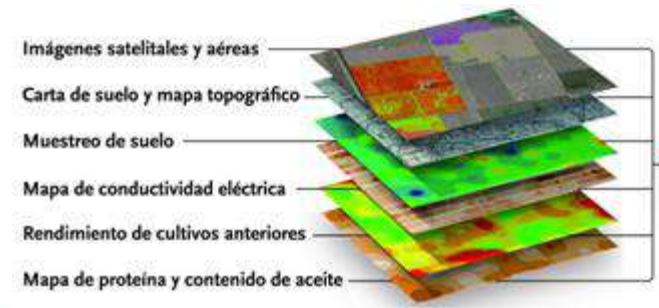
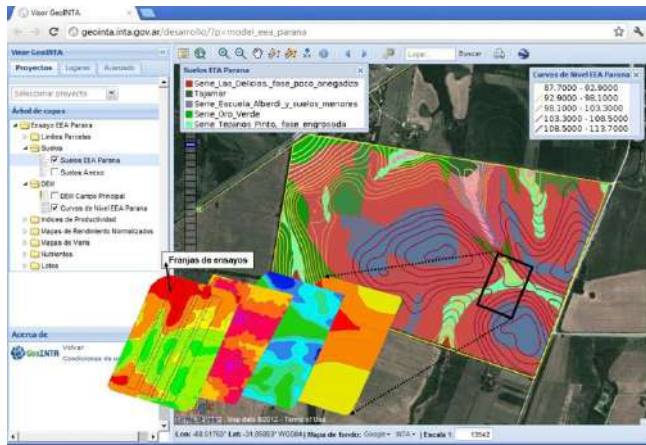
Recolección de datos



Análisis



Procesamiento de datos



Recolección de Datos

• Equipos

DESCRIPCION: Receptor y antena de GPS (SMARTAG) integrado de 5 Hz. De última generación, con filtrado interno de corrección para conseguir una precisión relativa de + - 10 cm garantizados en periodos de hasta 15 minutos.

USO: Utilizada para mejorar la precisión en las labores agrícolas y calidad de los registros de trabajo realizados por el VCOM

INCLUYE: NVSMART-AG-PVT-S (antena), VECSMAG (cable de antena a fuente), VELGUI (licencia guía).

NVSMART-AG-PVT-S



VECSMAG



VEK56-3P

Computadora VCom 5.6

Computadora Vcom 5.6 para control de dosificación

DESCRIPCION: Pantalla color de 5.6 pulgadas con touch screen; Conexión CAN Bus, Sistema operativo Windows CE. Soporte, fuente de energía y memoria USB.

USO: Controla todas las labores agrícolas mecanizadas, realiza registro de todos los datos medidos durante la operación, para la elaboración de mapas geo-referenciados del trabajo.

MATERIAL DE FABRICACION: Gabinete robusto

ICIPS-100



VEFIPS



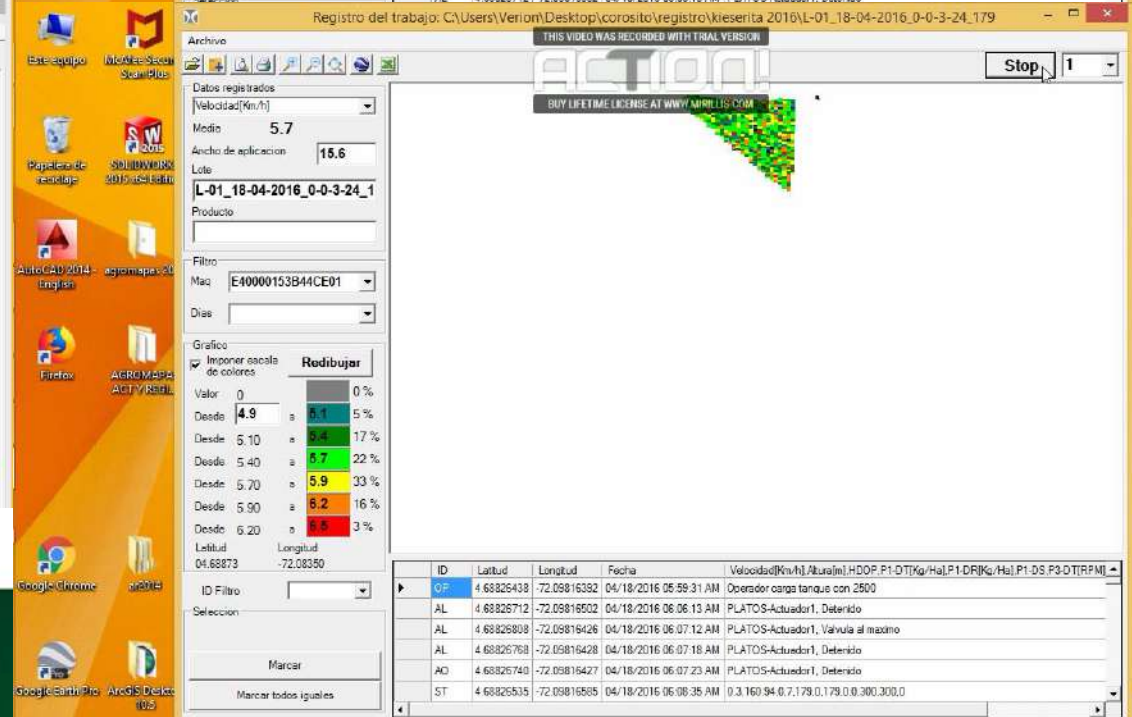
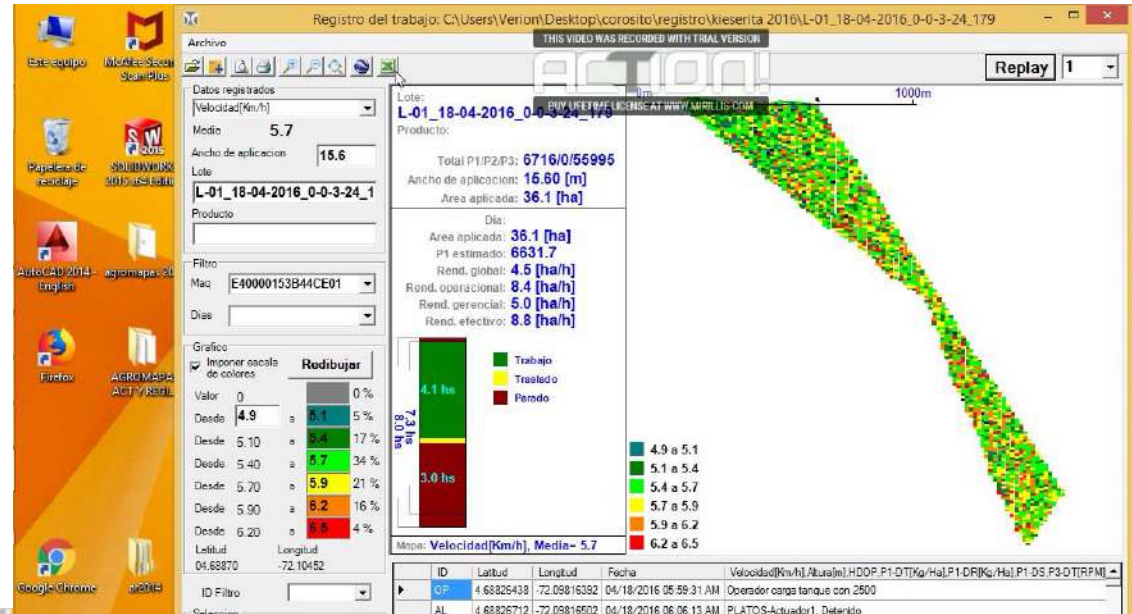
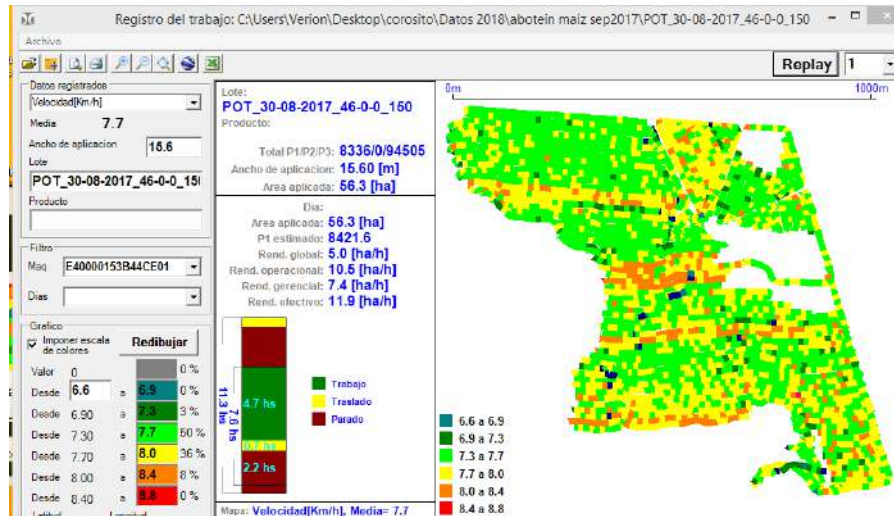
RM101



VEKDTI



• Visualización



Procesamiento de datos

$$CCE = \frac{V * W_e}{C_1 + T_p * V * W_e + \frac{C_2 * V * T_g}{L}}$$

Donde:

CCE: capacidad de campo efectiva [ha/h]
 V: velocidad de operación [km/h]
 W_e: ancho efectivo de trabajo [m]
 T_p: tiempo improductivo [h/ha]
 T_g: tiempo promedio por giro [s]
 L: longitud del lote [m]
 C₁, C₂: constantes (factores de conversión)

Concepto Centros de gravedad y determinación de zonas

$$\bar{x} = \frac{1}{A} \int_a^b \frac{1}{2} \{ [F(y)]^2 - [g(y)]^2 \} dy,$$

$$\bar{y} = \frac{1}{A} \int_a^b y \{ [F(y)] - [g(y)] \} dy$$

Donde A = área total del polígono, integrando desde a hasta b siendo estos puntos coordenados pertenecientes a las funciones f(y) y g(y) que delimitan el área de los polígonos requeridos, determinando el área de cada lote de estudio.

Restricciones Establecidas

$$S = \sum_{i=1}^n W_i C_i \prod_{j=1}^m r_j$$

S=conjunto de lotes para la aplicación
 W_i=peso del criterio i (C_i)
 C_i=criterio de idoneidad
 R_j=restricción

$$\prod_{j=1}^m r_j = \left\{ \begin{array}{l} \text{restriccion en contiguidad de lotes,} \\ \text{restriccion distancia medida } < \text{prom distancia de traslado medida,} \\ \text{restriccion de taza de avance } 300\text{has} < \sum \text{areas} < 400\text{has} \end{array} \right\}$$

Concepto de clúster de aplicación según tasa de avance

- Determinación del centroide en cada lote
- Aplicación de restricciones
- Análisis de proximidad entre centroides
- Determinación de clúster de aplicación basado en restricciones
- Determinación de centro de gravedad del clúster
- Análisis de ruta crítica usando recorridos del tractor

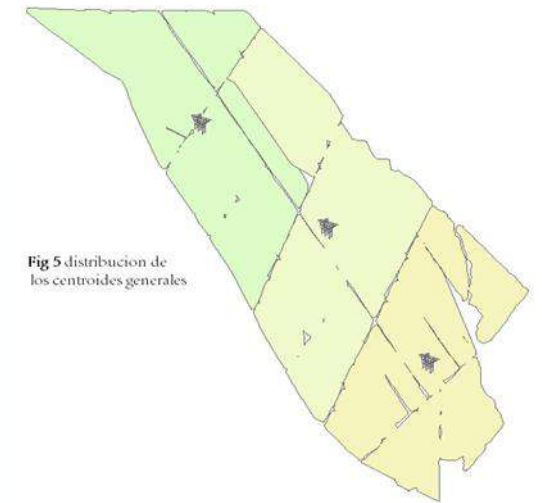
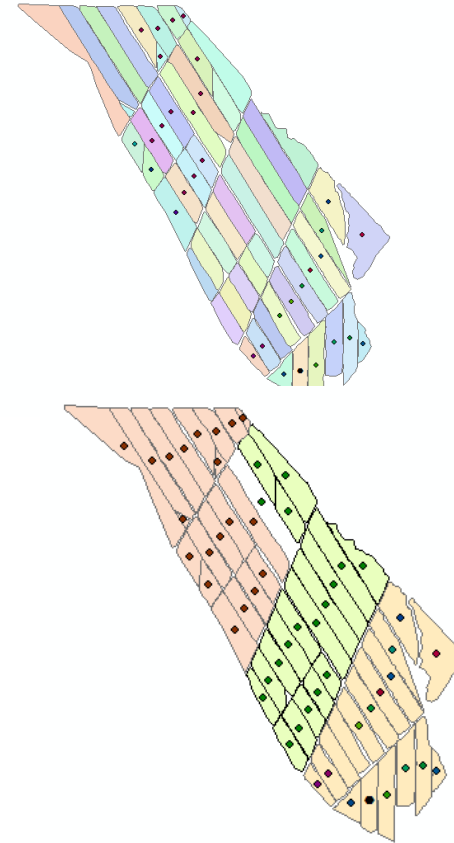


Fig 5 distribución de los centroides generales

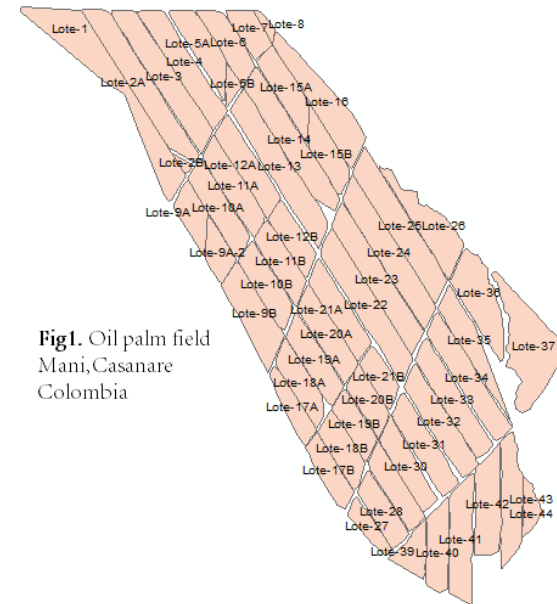
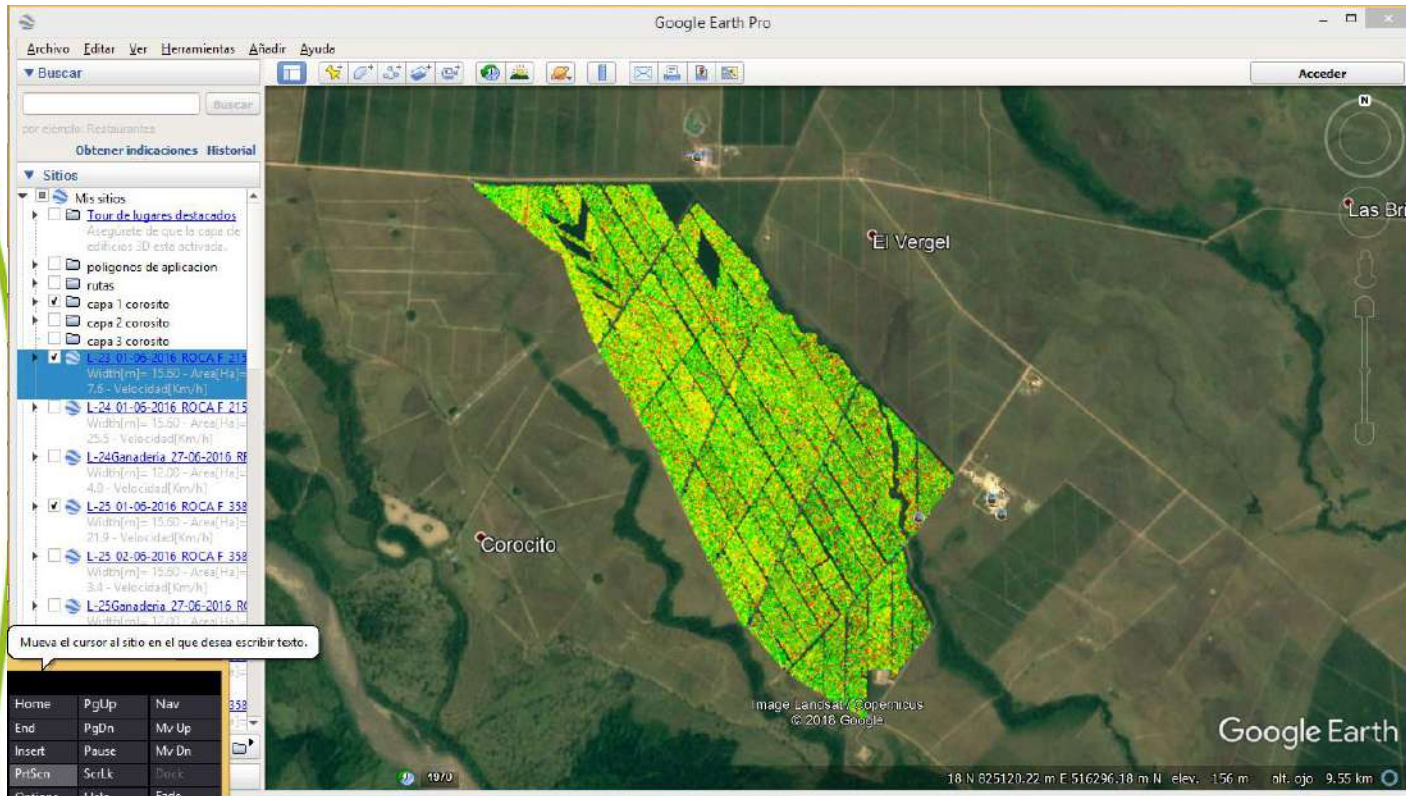


Fig1. Oil palm field Mani, Casanare Colombia

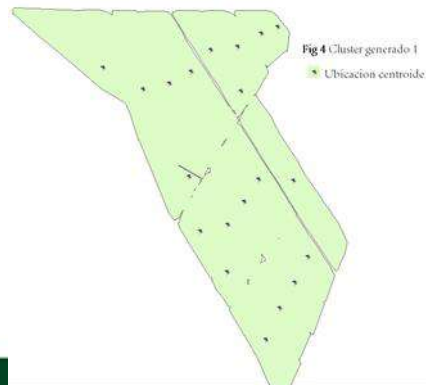


Fig 4 Cluster generado 1
▲ Ubicación centroide

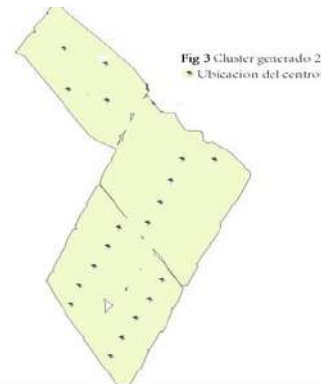


Fig 3 Cluster generado 2
▲ Ubicación del centroide

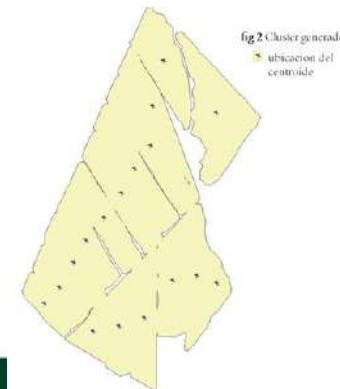
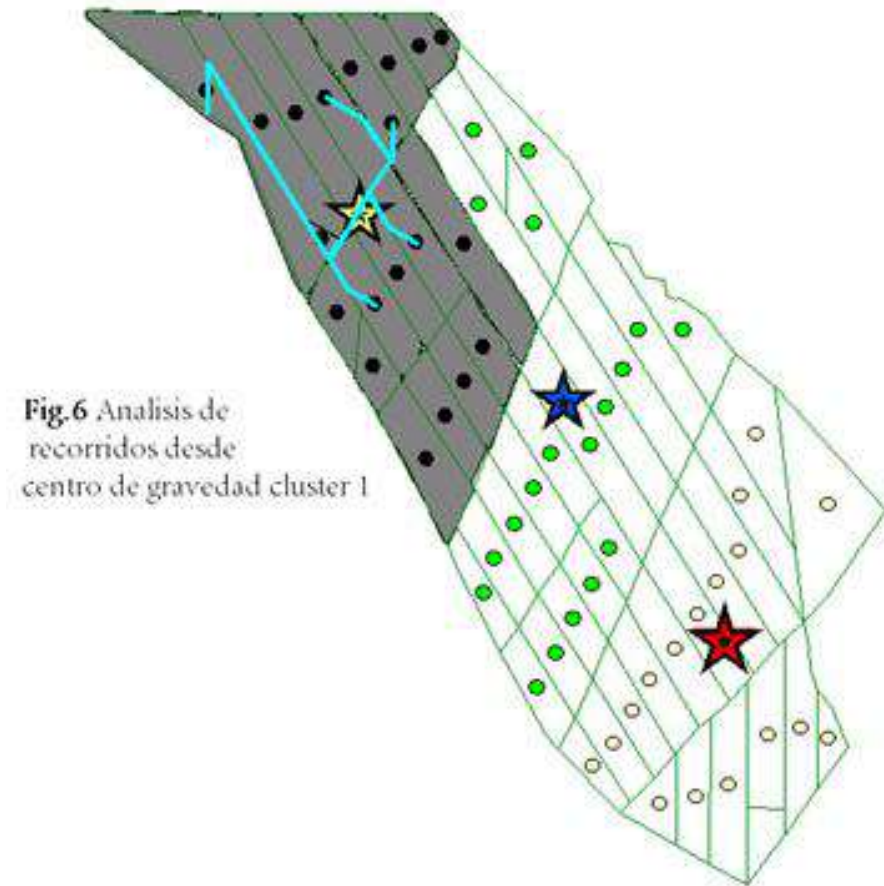


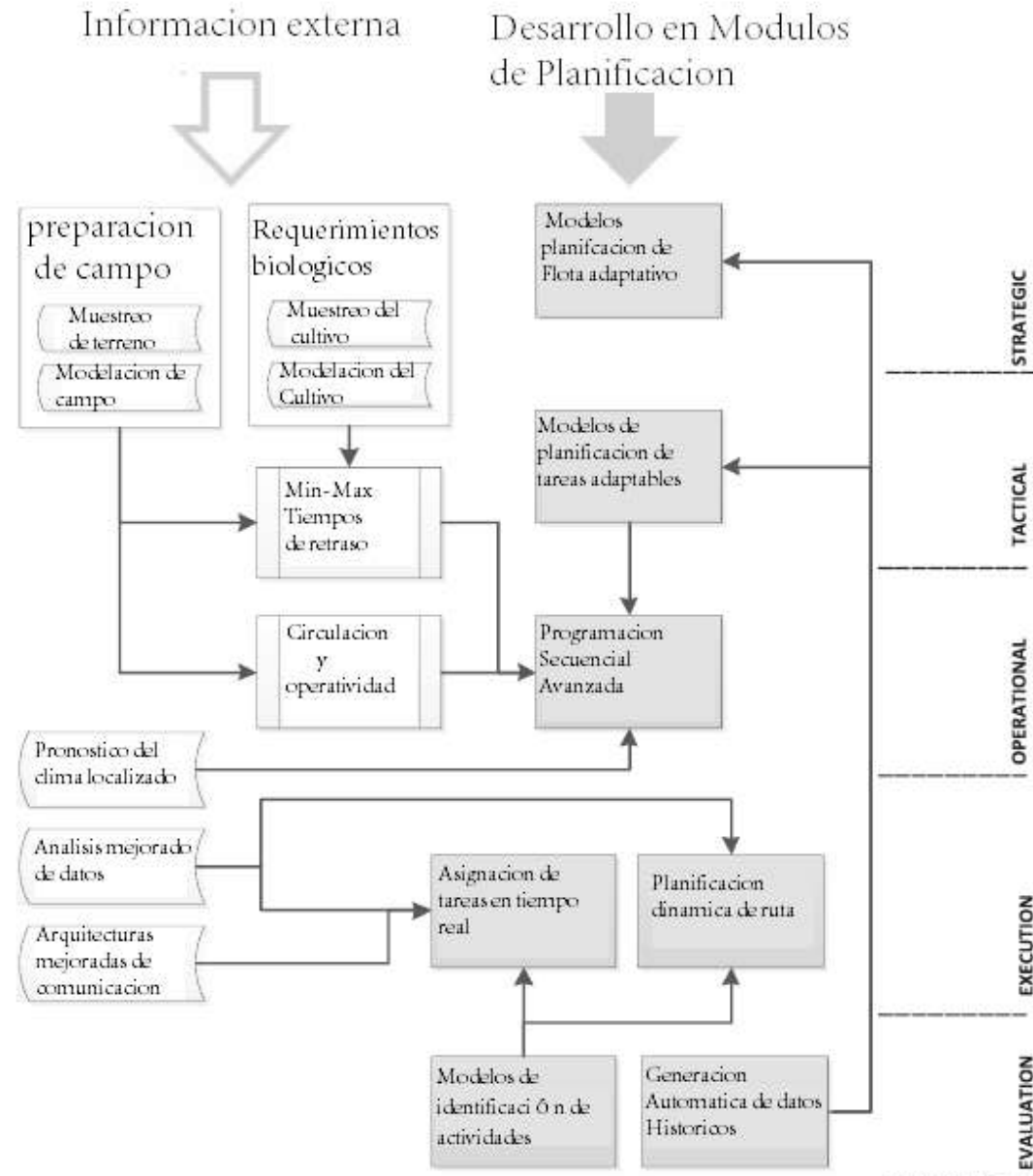
Fig 2 Cluster generado 3
▲ ubicación del centroide

Análisis

- Planificación de flota
- Planificación de tiempos de tareas
- Programación
- Enrutamiento de vehículos agrícolas.
- Evaluación del desempeño
- Esquema , planeación y Estrategia de aplicación



Aplicado



Adaptado de advances in agricultural machinery management. Bochtis .D. Ed all

Apuntes Finales

- Los datos recolectados mediante los sistemas de posicionamiento automatizado llevados de manera ordenada, rigurosa, verificando el adecuado almacenamiento y su constante actualización, permiten efectuar múltiples posibilidades de análisis.
- Estos nos proveen herramientas fundamentales para tomar decisiones fácticas sobre la metodología de trabajo en nuestro cultivo,
- para el presente estudio tenemos que: al reposicionar nuestro centro de operaciones en los centros de gravedad hallados y delimitados por las restricciones establecidas, logramos disminuir los tiempos de traslado en un promedio del 35% con respecto a los tiempos requeridos con la metodología de operación común.
- Al realizar una nueva configuración de operación y gracias a la información recolectada es posible hacer un análisis de ruta crítica, planteando así la forma más adecuada de realizar una faena de aplicación Optimizando rutas y recorridos internos. Además de ello contar con una base de datos de recorridos, tiempos, velocidades promedio, entre otras variables, nos permite modelar el desarrollo de las actividades haciendo un planeamiento más riguroso y exacto en el desarrollo de la labor buscando elevar los niveles de eficiencia en campo.