



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

Modelación una base de datos con el programa
microStation en los sistemas de drenaje para el
cultivo de palma africana en el municipio el Rama
departamento RACCS, 2018 – 2019

Autor

Br. Mercedes Edelma Tablada Lira

Asesores

Ing. Carmen Margarita Castillo Cerna

Ing. Carlos Vidal López Escorcía

Managua, Nicaragua

Febrero, 2021



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

Modelación una base de datos con el programa
microStation en los sistemas de drenaje para el
cultivo de palma africana en el municipio el Rama
departamento RACCS, 2018 – 2019

Autor

Br. Mercedes Edelma Tablada Lira

Asesor(es)

Ing. Carmen Margarita Castillo Cerna
Ing. Carlos Vidal López Escorcía

Presentado a la consideración del honorable tribunal
examinador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrícola para el Desarrollo Sostenible

Managua, Nicaragua

Febrero, 2021



Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrícola para el Desarrollo Sostenible

Miembros del Tribunal Examinador

Ing. David López Campos
Presidente

Ing. Norland A. Méndez Zelaya
Secretario

Ing. M Sc. Joel Angulo Rocha
Vocal

Lugar y Fecha: 22 de febrero de 2021

DEDICATORIA

A Dios: En primer lugar, a papá Dios por ser mí Guía, por darme sabiduría, paciencia, ánimos, motivación y entusiasmo para seguir adelante y lograr culminar mis estudios mucho esfuerzo y dedicación.

A mi madre Edelma del socorro Lira Téllez, por su sacrificio, por estar conmigo siempre apoyándome en cualquier circunstancia de mi vida.

A mi abuelita que me vio crecer Modesta de Jesús Téllez Urbina por sus consejos y bendiciones, por sus grandes sueños en verme como una profesional (q, e, p, d).

A mi amigos y compañeros de estudio por haber sido un pilar fuerte, por estar conmigo en los buenos y malos momentos y ser un gran apoyo.

Mercedes Edelma Tablada Lira

AGRADECIMIENTO

Agradezco mucho a Dios soberano por brindarme sabiduría, paciencia y por haberme ayudado a culminar mi trabajo de graduación con éxito.

A mis asesores Ing. Carmen Margarita Castillo e Ing. Carlos López por su tiempo, disposición, conocimientos y por darme la oportunidad de realizar este trabajo de graduación por su tiempo dedicado a lo largo de esta experiencia.

Agradezco en especial a la Universidad Nacional Agraria (UNA) por darme la oportunidad de formarme como profesional, a sus docentes por ser mis guías.

Gracias a San José S.A empresa agroindustrial dedicado a la producción de palma africana para la extracción de aceite, por recibirme y aceptar la solicitud de mis pasantías y por enseñarme nuevas experiencias que, al paso del tiempo, parte de este conocimiento aprendido lo estaré poniendo en práctica en mi futuro trabajo, Gracias San José S.A.

Le agradezco la amistad que me brindaron los compañeros de San José S.A por su hermosa experiencia de trabajo.

Mercedes Edelma Tablada Lira

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	3
3.2. Antecedentes de la empresa “San José S.A.”	3
3.3. Organigrama de la empresa “San José S.A.”	4
IV. FUNCIONES DEL PASANTE EN EL ÁREA DE TRABAJO	6
4.1. Oficina	6
4.2. Campo	6
4.2.1. Área de drenaje	6
V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	8
5.1. Generalidades de la palma africana	8
5.2. Actividades desarrolladas en la Empresa	8
5.2.1. Realización de arrumen	9
5.2.2. Replanteo de arrumen	9
5.2.3. Evaluación de la Red de drenaje local	9
5.2.4. Reconstrucción de canales	10
5.2.5. Procedimiento para determinar el requerimiento de drenajes	14
5.2.6. Replanteo de drenaje	
5.2.7. Puntos de estaquillado entre siembra	16
5.2.9. Software de modelado, documentación y visualización	18
VI. RESULTADOS OBTENIDOS	
6.1. Procesos operativos	19

IV. CONCLUSIONES	21
V. LECCIONES APRENDIDAS	22
VI. RECOMENDACIONES	23
VII. LITERATURA CITADA	24
VIII. ANEXOS	25

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Datos para la cartera altimétrica	11

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Organigrama de la empresa San José S.A	4
2.	Plano del área de comarca Areno, de la distribución de la red de drenaje, 2019	7
3.	Estaquillado con arrumen	9
4.	Dimensiones del canal principal	10
5.	Verificado la dimensiones del canal	11
6.	Cartera del diseño de la red de drenajes	12
7.	Líneas de drenajes y palmas	13
8.	Localización del vértice de drenaje utilizando la estación total	14
9.	La red de drenaje de la zona 1, comarca areno, 2019	17
10	Metros trabajo por la maquinaria	19
11	Se sobre posicionaron fotografías satelitales	20

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. MicroStation	25
2. MicroStation es un programa de CAD desarrollado por Bentley Systems	25
3. La última versión estable es la CONNECT Edition (V10)	26
4. Formatos soportados	26
5. Mantenimiento de los canales principales con maquinaria	27
6. Mantenimiento de canales secundario	27
7. Plano de la red de drenaje del cultivo de palma africana	28

RESUMEN

En este informe se sintetizan las actividades de pasantía realizadas en la empresa San José S.A. dedicada a la plantación masiva e industrialización del cultivo de la Palma Africana. Las actividades de esta empresa se ajustan al perfil profesional de la carrera de Ingeniería Agrícola para el desarrollo Sostenible, ya que cuenta con sistemas de riego y drenaje, maquinaria agrícola, que es parte de la acción en el campo profesional de la carrera. Esta pasantía se llevó a cabo en un período de seis meses a partir de noviembre a abril del 2018 – 2019. La pasantía se centró en la realización de las principales actividades en el cargo de Auxiliar. El trabajo se focalizó en la actualización de una base de datos con información del manejo de la red de drenaje a través del programa MicroStation. La metodología aplicada fue la observación, acción y reflexión de las prácticas que se realizan actualmente en la red de drenaje, para definir las variables que intervienen en el programa y mejorar la producción de la palma africana. La realización de estas actividades ha permitido poner en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Agrícola para el desarrollo sostenible, logrando ejercer las capacidades para enfrentar el campo laboral. Los principales resultados están relacionados a la actualización de la información técnica, y administrativa, establecimiento de relaciones dinámicas y directas con la empresa, apertura del buen funcionamiento de sistema de drenaje de toda el área y el fortalecimiento de capacidades técnicas de los recursos humanos. Uno de los principales aportes durante el proceso de la pasantía, fue capacitar al personal sobre la metodología que se desarrolla sobre el diseño de la base de datos para incorporarlo a sus actividades y generar rentabilidad en la producción de aceite con el cultivo de la palma africana.

Palabra clave: Campo, Fortalecimiento de capacidades, información técnica administrativa, área productiva, programación.

ABSTRACT

His report summarizes the internship activities carried out at the company San José S.A. dedicated to the massive plantation and industrialization of the cultivation of the African Palm. The activities of this company conform to the professional profile of the Agricultural Engineering for Sustainable development career, since it has irrigation and drainage systems, agricultural machinery, which is part of the action in the professional field of the career. This internship was carried out in a period of six months from November to April 2018 - 2019. The internship focused on carrying out the main activities in the position of Assistant. The work focused on updating a database with information on the management of the drainage network through the MicroStation program. The applied methodology was the observation, action and reflection of the practices that are currently carried out in the drainage network, to define the variables that intervene in the program and improve the production of African palm. Carrying out these activities has made it possible to put into practice the knowledge acquired in the career of Agricultural Engineering for sustainable development, managing to exercise the capacities to face the labor field. The main results are related to the updating of technical and administrative information, the establishment of dynamic and direct relationships with the company, the opening of the proper functioning of the drainage system of the entire area and the strengthening of technical capacities of human resources. One of the main contributions during the internship process was to train the staff on the methodology that is developed on the design of the database to incorporate it into their activities and generate profitability in the production of oil with the cultivation of African palm

Keyword: field, capacity building, technical administrative information, productive area, programming.

I. INTRODUCCIÓN

Microstation es una plataforma de computo CAD usada por diseñadores que trabajan en documentación de dibujo y proyectos de infraestructuras global, es muy utilizado por arquitectos, ingenieros, cartógrafos y contratistas, principalmente en proyectos BIM y AEC como edificios, puentes, catastro, urbanización, terrenos y creación de mapas, convirtiéndose en un formato estándar de diseñar en estas áreas. Aunque MicroStation produce sus diseños en formatos DGN puede editar fácilmente el formato DWG, tiene todas las herramientas de creación de dibujo 2D, su administración y documentación.

Cuando el agua de riego y el agua de lluvia que se distribuye sobre el terreno se prolongan durante largos períodos, el agua en exceso puede acumularse en la superficie del suelo, trayendo como consecuencia el encharcamiento. Para eliminar el agua encharcada de la superficie del terreno, se aplica el drenaje superficial de los cuales sus componentes son los siguientes: Un sistema de drenaje parcelario, que impide el encharcamiento del terreno y/o regula el nivel freático. Está constituido por drenes de parcela o laterales. Una red principal de drenaje, que transporta el agua fuera del área agrícola. Está constituido por drenes colectores y/o principales. Una salida, que es el punto por lo que el agua drenada desagua fuera de la zona.

El propósito de la modelación de la base de datos con el programa MicroStation fue su diseño, su creación consistió en recopilar datos para el mantenimiento de la red de drenajes superficial, que esta presenta las cantidades de drenajes existentes dentro del área de producción de palma africana (*Elaeis guineensis*), en la empresa San José S.A, en el municipio del Rama departamento RACCS

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo general

Modelar una base de datos con el programa MicroStation para la red de drenaje superficial en las áreas de producción de palma africana en el Municipio de Rama, Departamento RACCS.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar la red de drenaje superficial existentes en las áreas de producción de palma africana de la empresa San José S.A
- Evaluar la red de drenaje superficial existentes en las áreas de producción de palma africana en la empresa San José S. A.
- Generar una base de datos con el programa MicroStation de la red drenaje superficial en las áreas de producción de palma africana en la empresa San José S.A

III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

3.1 Ubicación

La empresa San José S.A. se encuentra ubicada en el Km 288 al norte vía a Wapí en la ciudad de El Rama, en la región Caribe sur de Nicaragua, todo el trabajo en campo se realizó en las áreas pertenecientes a la empresa.

La empresa San José S.A, es una empresa especializada en establecimiento, manejo de plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis*), la cual realiza actividades desde el año 2010 en el municipio de el Rama, perteneciente a la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur de Nicaragua. Desde sus inicios la empresa San José S.A. está comprometida con el desarrollo de un modelo empresarial que fusione tres aspectos primordiales; la productividad de la inversión económica, un uso adecuado del capital natural y valoración del capital social.

3.2. Antecedentes de la empresa “San José S.A.”

Es una sociedad Agroindustrial y Comercial con más de 20 años de experiencia en la explotación y administración de cultivos de palma africana, así como el Beneficio Primario de fruta fresca y comercialización de Aceite crudo de palma (CPO), Aceite de Palmiste (CKO) y Torta de Palmiste, dentro del concepto de agroindustria sostenible, competitiva y ambientalmente amigable. Se cuenta con una planta de beneficio primario en la empresa San José S.A. de capital guatemalteco y dedicado al cultivo de palma aceitera en el municipio El Rama, llega a Nicaragua bajo la invitación de la agencia de inversión del gobierno de Nicaragua, PRO-NICARAGUA.

En 2011, San José inicia el proceso de establecimiento, con la realización de los estudios técnico-ambientales necesarios para la obtención de los permisos de operación, otorgados por las autoridades nacionales pertinentes, para finalmente en 2012 iniciar la siembra del cultivo.

Desde sus inicios la empresa ha mantenido estrecha comunicación con los actores de interés dentro del municipio, siendo estos: autoridades locales, Instituciones gubernamentales, ONG, líderes municipales y comunales, sin embargo, es hasta finales del 2015 que se crea el área de Co-responsabilidad Social, la cual, identifica, diseña y organiza un Programa de Corresponsabilidad Social, que incluye una estrategia de desarrollo para tres comunidades de interés para la empresa.

A la fecha, la empresa cuenta con alrededor de 4,000 hectáreas de palma sembrada y la cantidad de 979 trabajadores, realizando labores de campo 752, en otras áreas 190 y contratistas agrícolas 37.

3.3. Organigrama de la empresa “San José S.A.”

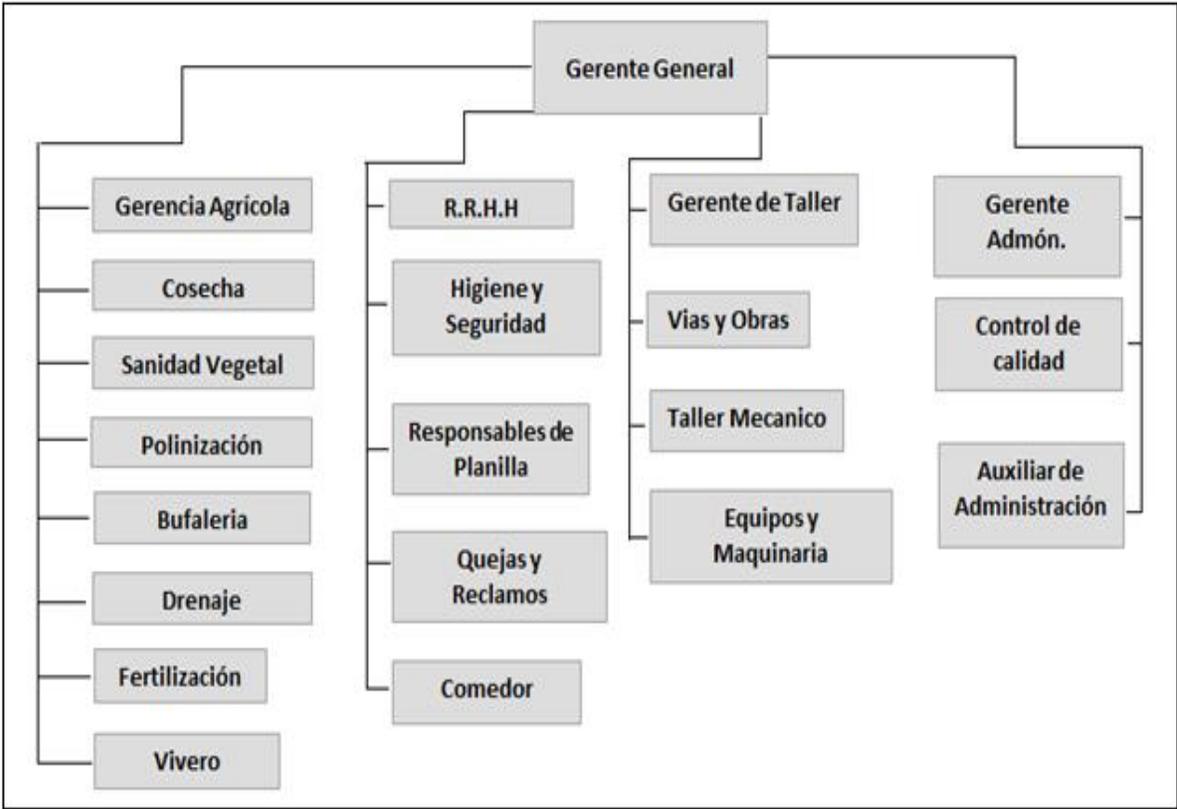


Figura 1. Organigrama de la empresa San José S.A

Misión

- ❑ Ser la mejor Empresa Nicaragüense en el Sector de la Agroindustria de la palma de aceite, reconocida por su eficiencia en el manejo de las operaciones, utilización racional de los recursos naturales, protección del medio ambiente, apoyo al bienestar de nuestros trabajadores y contribución al desarrollo integral de nuestra zona de influencia.

Visión

- ❑ Desarrollar nuestras operaciones asegurando la planificación, el control y la mejora continua de todos nuestros procesos; implementando buenas prácticas agrícolas y aprovechando los recursos disponibles.
- ❑ Garantizar la sostenibilidad de la empresa mediante nuestro sistema de gestión social y ambiental, generando balance ecológico en nuestra zona de influencia y apoyando el bienestar de nuestros colaboradores y de la comunidad.

IV. FUNCIONES DEL PASANTE EN EL ÁREA DE TRABAJO

4.1. Oficina

1. Las funciones realizadas durante el periodo de trabajo fue el análisis de datos adquiridos en campo para el mantenimiento y construcción de la red de drenaje superficial en las áreas de plantación de palma africana, esto se realizó con la ayuda de planos altimétricos de las áreas del cultivo, logrando calcular las elevaciones o cota del eje del canal principal de drenaje superficial.
2. El proceso de mantenimiento y construcción en las redes de drenaje se ingresó con datos altimétricos en hojas Excel que permitió determinar el corte de fondo (profundidad) de los canales de drenajes superficiales.
3. Se realizaron técnicas de dibujo en la selección de elementos geométricos de las secciones de los canales de drenaje superficial, infraestructuras y otras obras que estén dentro de las áreas de drenaje para ser utilizados en el programa de MicroStation y poder generar la base de datos de la red de drenaje.

4.2. Campo

1. Durante esta etapa de campo se obtuvo mucha información para organizar y analizar el estado actual de los canales de drenaje, con ayuda de evaluadores técnicos que consiste en los siguiente:
 - a. Verificar con el plano la existencia de los canales de la red.
 - b. Se orientó a los auxiliares de campo a la actividades a realizar (Verificar de los canales existencia, se observó que los canales estuvieran en buen estado cumplido con las dimensiones propuesta en el diseño).

4.2.1. Área de drenaje

Esta área es constituida por el jefe de drenaje el Ing. Carlos López, que se encarga de indicar al auxiliar como realizar las funciones de campo con respecto al drenaje, presentando nuevas formas de mantenimiento de las redes de drenes, que se encuentra constituida por:

1. Mi desempeño como Auxiliar en el área de drenaje que consistía en realizar censo de drenes, uso y manejo de MicroStation para precisar la construcción de la red de drenajes y también desempeño en corte de hojas que se llevan a campo para realizar construcción y mantenimiento de drenaje. (Figura 2).

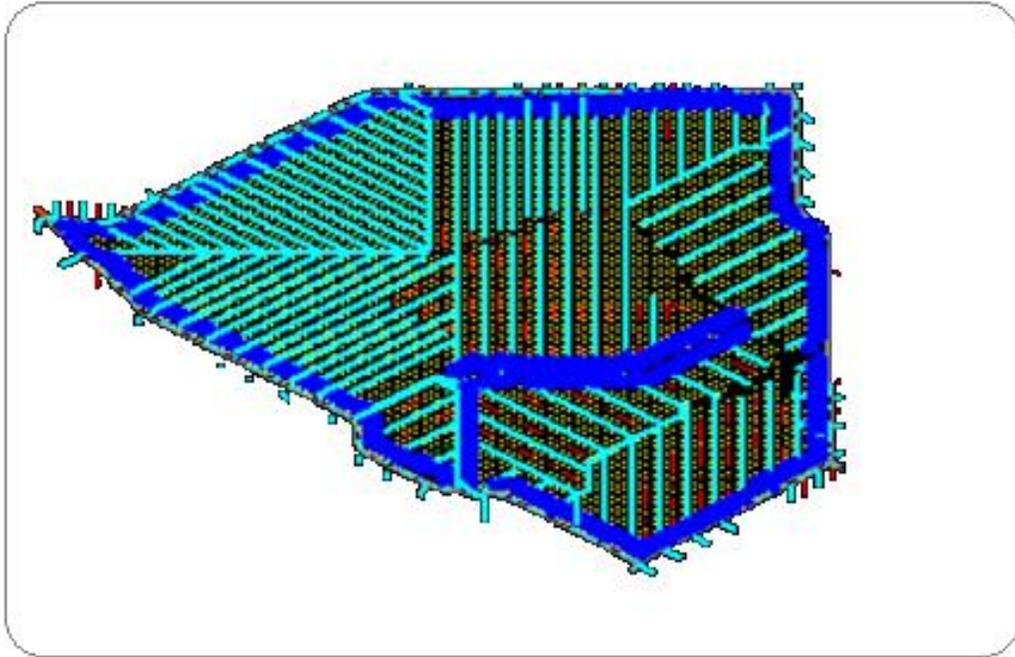


Figura 2. Plano del área de comarca Areno, de la distribución de la red de drenaje, 2019.

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

5.1. Generalidades de la palma africana

El cultivo de Palma de aceite (*Elaeis guineensis Jacq*), es considerado el cultivo más rentable a nivel mundial, debido a que produce mayor cantidad de aceite por hectárea que otros cultivos de sus mismas características como soya, maíz, olivo, etc. (FAO, 2014).

El cultivo puede producir de 3.000 a 5.000 kg de aceite de pulpa (contenida en el mesocarpio) por hectárea, y entre 600 a 1.000 kg de aceite de palmiste (aceite de almendra) (Sánchez, 2003). Teóricamente en su etapa adulta es capaz de producir entre 20 – 30 toneladas de fruta fresca al año en etapa joven, y entre 32 – 45 toneladas de fruta fresca al año en etapa adulta con un porcentaje de aceite de mesocarpio entre el 28 – 32 % (Technoserve, 2009).

Históricamente se dice que la palma de aceite tiene sus orígenes en el siglo XV, en las costas del Golfo de Guinea (África occidental), de ahí su nombre científico *Elaeis guineensis* (Jacq), que significa de acuerdo a la palabra griega elaoín = aceite y guineensis: Guinea, región de donde es originaria. Se considera que su expansión se originó de forma natural desde el golfo de Guinea. El ingreso de esta planta en América se dio por la región de San Salvador (antigua capital de Brasil) en el siglo XVI, gracias a los colonizadores y comerciantes portugueses, los cuales utilizaban sus frutos como alimento en sus viajes (Mujica et al., 2010).

5.2. Actividades desarrolladas en la Empresa

Durante el periodo de la pasantía que se desarrolló durante 960 horas en un horario de 8 am a 5 pm de lunes a sábados.

El desempeño que realice como Auxiliar del área de drenaje que consistía en Identificar la red de drenaje a través de censos, uso y manejo de MicroStation que precisa la construcción de la red de drenajes.

5.2.1. Realización de arrumen

Arrumen es la tumba de bosques o rastrojo, se acomoda en el terreno, esto para limpiar áreas de siembra dependiendo de la distancia de separación de las palmas, siendo en este caso de 36 metros (Figura 3.)

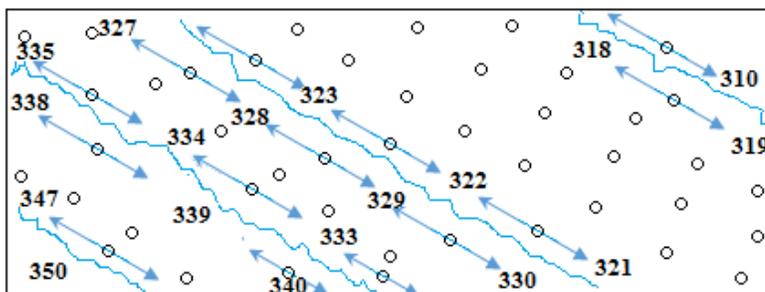


Figura 3. Estaquillado con arrumen

5.2.2. Replanteo de arrumen

Para efectuar el replanteo de arrumen, el procedimiento consiste en:

- Se usa de guía para los operadores de las excavadoras una varilla con cinta roja y amarilla a inicio y al final del arrumen dejando varillas solo con cintas rojas cada 20 metros de distancia entre ellas, esto lo realizan cuando queda mal ubicado el arrumen en campo y lo colocan a cada 4 hileras de palma.

5.2.3. Evaluación de la Red de drenaje local

El drenaje local de la palma está compuesto de canales principales, secundarios y terciario, que fueron diseñados y construidos dentro del área problema y tienen la capacidad de evacuar el agua de lluvia en el menor tiempo posible, ya que una inundación podría generar enfermedades en la plantación y hasta la pérdida total de la cosecha.

Una vez que se ha estabilizado un área y los flujos de agua son constantes, se puede alterar la cantidad de drenajes, para mejorar el manejo del agua este puede ser a cada 2, 3 o 4 hileras de palma (Figura 4), mediante las dimensiones del canal principal logramos calcular lo siguiente:

Dimensiones obtenidas:

B: 2.04m

H: 1.40m

B: 0.70m

$$C = \frac{B - b}{2} = \frac{2.04\text{m} - 0.70\text{m}}{2} = 0.67\text{m}$$

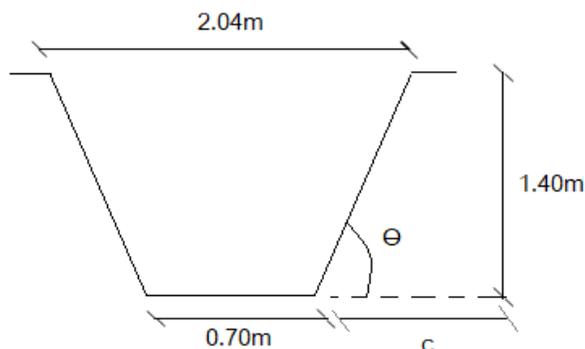


Figura 4. Dimensiones del canal principal

La pendiente lateral de los canales

θ: ángulo de inclinación de las paredes de los canales

$$\begin{aligned} \frac{h}{c} &= \text{Sen } \theta = \theta: \tan^{-1} \left(\frac{h}{c} \right) \\ &= \theta: \tan^{-1} \left(\frac{1.40\text{m}}{0.67\text{m}} \right) \\ &= \theta: 64^\circ \end{aligned}$$

5.2.4. Reconstrucción de canales

1. Verificación de profundidad de los canales

- a. La verificación consiste en chequear las profundidades del canal, ubicando un listón de madera y el nivel sobre las abscisas en cada estación y con la cinta métrica se verifica la profundidad, esta debe tener 1.20 metros o menos. Se revisa la hoja de corte y se cuenta las abscisas, se inicia a medir la última abscisa que puede ser 120 y esta puede tener en la hoja de corte que mide 1.05 metros, se inicia colocando la varilla en la abscisa 120 con el nivel y se mide que cumpla los 1.05 metros de profundidad, seguido de la abscisa 100 que puede tener 1.20 metros se vuelve a medir con el nivel hasta llegar a la abscisa 0 (Figura 5).



Figura 5. Verificado las dimensiones del canal

- b. Se utilizó dispositivos electrónicos como el IPod, en la recolección de datos para la cartera altimétrica, que permite agilizar los cálculos y a su vez tener la información disponible desde cualquier conexión a internet (Cuadro 2).

Cuadro 1. Datos para la cartera altimétrica

Fecha:	14/02/19							
Lugar	Arena lote 01:27							
Responsable:	Miguel							
BM o Cambios	Canal	Distancias (m)	B.D		B.J		V+ Fondo(m)	Observación
			V+(m)	V+(m)	V+(m)	V+(m)		
38	07.45	0		2		1		
		20		2		1		
		40		2		2		
		60		3		2		
		80		4		3		
		0	2		1			
		90		2		1		GI
		0	2		1			
		100		2		1		GD
		0	1		1			
		120		2		1		Finaliza en el caño

c. Preparación del Modelo cartera:

Mediante un diseño previamente elaborado del modelo de cartera diseñado en el programa excel, y con un mapa impreso del sector con nomenclatura topográfica de cada canal se pudo cumplir con el objetivo de implementar formatos donde se registró el estado en se encuentra los canales de la red de drenaje (Figura 6).

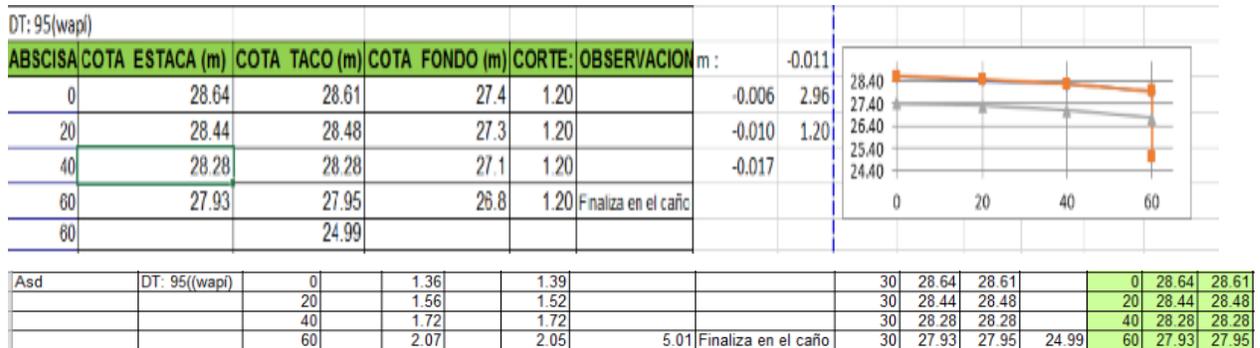


Figura 6. Cartera del diseño de la red de drenajes.

2. Dibujo de la red de drenaje local

Se tomaron fotografías satelitales y se sobre posicionaron cada uno de los dibujos de los lotes de las zonas en el programa MicroStation se encontraban las capas de los drenes que se iniciaron a construir, las palmas y las carreteras, para saber con exactitud dónde estaban ubicadas las líneas de drenaje con las técnicas de dibujo como marcar, mover, copiar y borrar líneas de drenaje se fue marcando cada uno de drenes de los lotes Areno, Semana Santa, Lapas, Chalmeca, que estaban en la fotografía satelitales luego a imprimir los mapas de las líneas de drenaje, líneas de palmas y carretera en el plotter este con indicación del norte y se enviaron a campo los mapas para rectificar los drenajes, esto lo realizan contando entre la cantidad líneas de palma cada 2, 3 o 4 según sea el requerimiento por causas de sobre humedecimiento (figura 7), luego contando cuantas palmas abarca el drenaje y así marcando con ayuda de las capas de las líneas de palmas, las líneas de drenaje que se encuentran y borrar las que ya no existen del mapa físico luego se regresaron a oficina y se volvió a trabajar en el programa para corregir todas las líneas de drenajes.



Figura 7. Líneas de drenajes y palmas

3. Diseño del perfil de los canales de drenaje

Se definieron las líneas de rasantes a través de la cartera altimétrica, se establece el perfil del eje del canal y de acuerdo a las pendientes del terreno y a las elevaciones o cota de entrega de cada canal se realizó el cálculo del fondo del canal de drenaje y se establece a su vez la profundidad de excavación en cada estación. Para el diseño de la rasante uno de los criterios de mayor importancia fue la pendiente del terreno y del fondo del canal. Las pendientes encontradas en la zona pueden estar en un rango del 0.001m/m hasta 0.003m/m. Sin embargo, en promedio los canales se diseñaron con una pendiente que no excedió el 0.3 con el objetivo de evitar erosión debido al flujo de agua en el canal, como también en las zonas de descargas a los cauces naturales. De igual manera se trata de diseñar canales con pendientes menores al 0.001m/m, para evitar sedimentaciones o proliferación de material vegetal en el canal por baja velocidad del flujo de agua, todo dependiendo si el perfil del terreno y la elevación ó cota de entrega lo permite.

a. Localización de drenajes a través de un diseño de plantación se localiza en campo la red de drenaje utilizando equipos de precisión topográfica (Estación total, nivel, GPS). Se realiza la ubicación del eje del canal de drenaje a través de una estación total y se establece la altimetría de dicho eje utilizando nivel de precisión. La localización del drenaje consiste en ubicar el punto

de inicio, final y vértices del drenaje a través del replanteo de coordenadas. La cuadrilla de topografía está compuesta generalmente por un topógrafo y un ayudante. Después se determinó la altimetría del eje del canal utilizando un nivel de precisión. El equipo de nivelación utiliza los puntos replanteados en campo y ubicado a través de una visual, el eje del canal de drenaje; localizan estaciones de chequeo con una longitud de 10 metros. Cada estación está compuesta por una estaca con bandera plástica y un taco de madera ubicado a dos metros de la estaca principal y perpendicularmente al eje de drenaje. El objetivo de la estaca principal fue marcar través de la bandera la nomenclatura del drenaje, la abscisa y a su vez permitir la visual para el excavador. El taco de madera permite establecer una superficie pareja en campo, que permite verificar la profundidad de canal (Figura 8).



Figura 8. Localización del vértice de drenaje utilizando la estación total

b. Recolección de datos en campo básicamente se compone de una cartera altimétrica, en dicha cartera se recolecta la información necesaria para realizar el cálculo de elevación o cota del eje del canal de drenaje. A su vez esta labor va acompañada de elementos como un mapa impreso del diseño.

5.2.5. Procedimiento para determinar el requerimiento de drenajes

Los ingenieros de las zonas (Areno, Semana Santa, Chalmecha y Lapas), reportan los problemas de sobre humedecimiento que tienen en cada uno de los lotes y el supervisor de drenaje va a monitorear si necesita cortes de drenaje y a cada cuanto se necesita (a cada 2 0 4 hileras de

palma), y si necesita se le indica con el mapa a los auxiliares de campo que se encargan de limpiar el área donde se va a realizar el drenaje, la limpieza va desde el roce de las palmas que están al lado donde corresponde realizar el drenaje, esto para que la maquinaria se guie por donde tiene que cortar y no obstruyan su paso, si en el lugar donde se necesita se encuentra un arrumen se limpia (elimina) para realizar el corte.

❑ **Hojas de corte (cartera de excavación)**

Las hojas de corte es donde se realiza el registro de los datos de profundidad que se debe realizar en los canales, contiene las abscisas, elevaciones (estaca y taco), fondo, corte, pendiente, donde finaliza el canal y una gráfica que representa el suelo original, el corte que se realizó en un inicio y la reconstrucción que se le da al canal, este tiene la función de guiar al personal encargado de las excavadoras y revisar la profundidad.

❑ **Establecimiento de una base de datos**

Después de realizado los estudios de reconocimiento y diagnóstico de drenaje, se procedió a la identificación de los problemas del drenaje en las áreas del cultivo.

Problemas que causan el mal drenaje en las áreas del cultivo de palma africana:

- Acumulación de las aguas sobre la superficie del suelo a causa de las lluvias intensas y frecuentes
- Desbordamientos de cauces
- Topografía plana e irregular
- Suelos con baja capacidad de infiltración

a. Implementación de la base de datos

Después de recolectar los datos de campo, se organizó la información considerando las siguientes variables: Coordenadas, mediciones altimétricas, precipitaciones, dimensiones de los canales y su estado.

b. Mantenimiento de la red de drenaje

Se llevó a cabo en dos partes:

1. Reconstrucción de los sistemas de drenajes existentes que consisten en 12,368 canales en total, de los cuales 6,399 son principales, 5,282 son secundarios y 687 son terciarios.

2. Mantenimiento de los canales de drenaje en función de lo siguiente:

a. Mecanizada: Se hizo por medio de una retroexcavadora, con el objetivo de extraer la cantidad de sedimentos que caen en el fondo del canal

b. Manual: Se hizo con el personal de campo, haciendo uso de machetes para la limpieza de malezas dentro y circundante en las áreas de los canales. Este se efectúa una vez al año en verano.

5.2.6. Replanteo de drenaje

Para el replanteo, como paso previo, se deja una varilla con cinta azul y blanco a inicio y final de drenaje estaquillando cada 20 metros.

Los intervalos entre las operaciones de mantenimiento deben ser de la forma siguiente:

- Prevenir posibles inundaciones de la zanja y derrumbes en la misma.
- Reducir la necesidad de controlar el agua subterránea.
- Minimizar las roturas de los servicios existentes.
- Acortar las perturbaciones al tráfico.
- Reducir los peligros de accidentes.
- Reducir impactos medioambientales adversos.

5.2.7. Puntos de estaquillado entre siembra

La distancia de los puntos de siembra varía en cuanto a la densidad considerando lo siguiente:

- La variedad de palma compacta se establece a 8.24 metros entre planta y planta y 7.80 metros entre hileras, para una densidad poblacional de 155.59 ptas ha⁻¹. Esta densidad nos indica que cada planta cubre una superficie de 64.27 m² para un marco de plantación rectangular.
- La variedad de palma Guineensis se siembra a una distancia entre plantas de 9 metros y entre hileras a 8 metros, para una densidad poblacional de 138.88 ptas ha⁻¹. Esta densidad nos indica que cada planta cubre una superficie de 72 m² para un marco de plantación rectangular.
- La variedad de palma Híbrido tiene una distancia entre plantas de 9.61 metros y entre hileras a 8.5 metros. Dando una densidad de siembra de 81.68 ptas ha⁻¹. Esta densidad nos indica que cada planta cubre una superficie de 81.68 m² para un marco de plantación rectangular.

Tiene en cuenta las diferencias de nivel existente entre los diferentes puntos del terreno, con respecto a una superficie; generalmente correspondiente al nivel medio del mar. El levantamiento se realizó en el campo, que consiste en dejar los puntos cada 20 metros de punto a punto esto puede variar al llegar a los caños y podrían llegar a levantarse a 3 metros o menos, este sirve para que los canales tengan la pendiente determinada, situar los drenajes de acuerdo a las elevaciones, determinar el escurrimiento de las superficies, este tiene objetivo representar la verdadera ubicación de los drenajes en el terreno ya que se considera la forma del relieve (Figura 9).



Figura 9. La red de drenaje de la zona 1, comarca areno, 2019

5.2.9. Software de modelado, documentación y visualización

La visualización de los elementos que se encuentran en la base de dato se puede activar o desactivar, según sea necesario, para ver sólo la información deseada. Cuando los usuarios de MicroStation se refieren a la activación y desactivación de la visualización de niveles, en realidad se están refiriendo a la activación y desactivación de la visualización de los elementos que se encuentran en esos niveles. Para ejecución de la creación de la base de dato se realizó un censo de campo datos de campo, que consistía en ir registrados las líneas de la red de drenaje, la ubicación de cada línea, el estado en que se encontraba el canal si era bueno o mal, verificar cada palma de fondo y a cada cuanta línea de palma existían, la base de datos que se creo tiene registrado 4000 hectáreas, y la creación de los mapas por lotes de la empresa San José S.A.

VI. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1. Procesos operativos

- ❖ Dominio del programa CAD, que es una nueva tecnología de la informática, ya que se necesitaron para la elaboración de los mapas de drenaje.
- ❖ Logrando la creación de la base de datos, que se utilizó para visualizar, modelar y documentar fácilmente los datos de cualquier tamaño o complejidad, a cada nivel se le asigna su nombre y se almacena en el archivo DGN.
- ❖ Consiguiendo desempeñar en el área de drenaje como auxiliar para realizarse identificaciones de drenajes existentes con la ayuda de los mapas impresos y el personal del área.
- ❖ Alcanzando desempeñar como auxiliar verificador para le dieran el mantenimiento a los drenajes que estaban en las zonas con problemas de sobre humedecimiento.
- ❖ Alcanzando desempeñar como auxiliar verificador en el cultivo de palma africana garantizando que se dieran la excavación de la red de drenaje y su mantenimiento periódico para poder evacuar la lámina hídrica máxima (Figura 10)

Cuadro 2. Uso de la maquinaria para realizar cortes de reconstrucción en los canales		
Fecha	Maquinaria	trabajo con la maquinaria metros lineales
13/02/19	D4	600
	D5	520
14/02/ 19	D4	520
	D5	500
15/02/19	No se trabajó	No se trabajó
18/02/19	D4	600
	D5	180

Fuente: Propia, 2019

Figura10. Metros trabajo por la maquinaria

- ❖ Logrando sobre poner las imágenes satelitales y las fotografías para separar la representación de la tierra en capas, de las cuales se hacen diversas representaciones de

colores de las imágenes están estrechamente relacionadas con la generación de modelos tridimensionales, el gps, y el sistema de posicionamiento global, permitiendo fijar la posición de los canales de drenajes que se encuentran dentro de la empresa San José S.A (Figura 11).

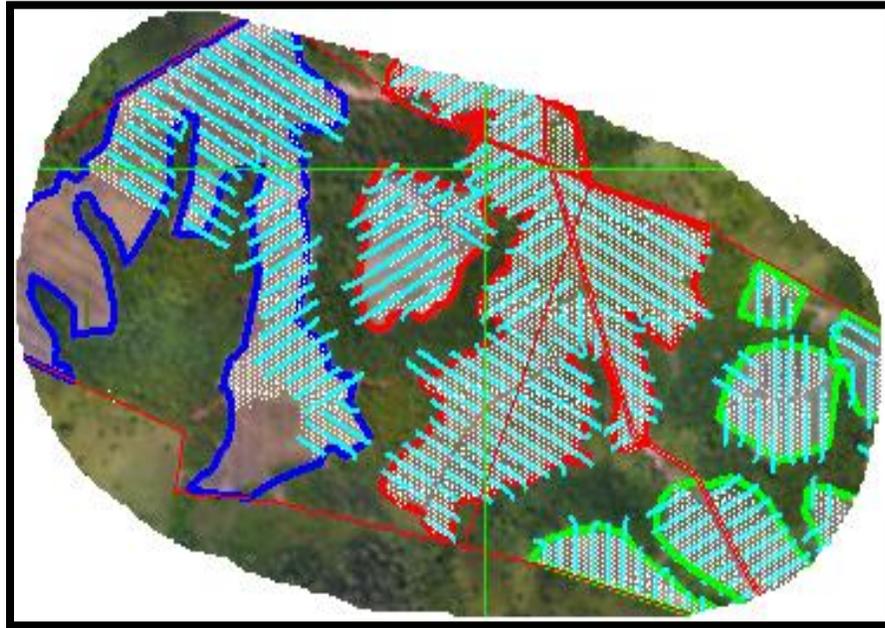


Figura 11. Se sobre posicionaron fotografías satelitales

IV. CONCLUSIONES

Las pasantías son un medio clave para el mejor desempeño del futuro profesional en el campo laboral de la carrera de Ingeniera Agrícola para el desarrollo sostenible.

- ❖ Dentro de la red de drenaje local se identificaron 12,368 canales en total, de los cuales 6,399 son principales, 5,282 son secundarios y 687 son terciarios.
- ❖ Se realizó el mapa de drenaje del área local con el programa MicroStation.
- ❖ En la reconstrucción de la red de drenaje local se hicieron 552 canales en un período de 63 días equivalente a 504 horas.
- ❖ Se creó la base de datos con el programa MicroStation para tener un registro de la red de drenaje local para la Empresa San José S.A. (Anexos 1, 2, 3 y 4)

V. LECCIONES APRENDIDAS

Se aprendió:

El uso y aplicaciones de tecnologías (MicroStation), dentro del campo de la ingeniería agrícola, que permite un mejor desempeño en el campo laboral de la carrera, logrado Interpretación de los diferentes mapas topográficos, hidrogeológicos y suelos que se utilizan en los estudios de drenaje para poder interpretar y analizar las causas que los originan y así poder dar una mejor respuesta al problema.

La importancia que se debe tener en los estudios topográficos (Levantamientos altimétricos, secciones transversales, cálculo de volúmenes de corte y relleno, etc) necesarios para el diseño del sistema seleccionado para mejorar el problema de drenaje en las áreas agrícolas.

A través de la observación los diferentes usos y mantenimiento de la maquinaria en la construcción de los sistemas de drenaje fue algo importante ya que nos permite comparar lo teórico con lo práctico en la realidad.

Las relaciones de trabajo que se deben de mantener con todo el personal de responsabilidad, respeto, armonía, honestidad que son valores éticos y profesionales para poder cumplir con su trabajo. Fue algo nuevo para mí y una gran experiencia dentro del campo laboral.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda corroborar las dimensiones de los canales de drenaje de acuerdo al caudal de escurrimiento en cada uno de ellos.

Evaluar el desempeño del servicio de la red de drenaje en su comportamiento cuando estén funcionando.

Realizar un análisis económico del sistema de la red de drenaje, para la identificar de las posibles fallas en sus taludes, sedimentación, costo de maquinaria, limpieza manual, etc. que permita alimentar el modelo para una mejor producción de la palma africana.

VII. LITERATURA CITADA

- FAO, 2014. El cultivo de la palma africana. San José, Costa Rica. ASD Oil Palm Papers, 27. 13-26.
- Javier Jaramillo B. Drenaje Agrícolas. Nota de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Pág. 85
- Mujica et al., 2010. Los límites de la igualdad de oportunidades». Revista Nueva Sociedad, 239, 42-50, 2012. Impreso
- [Http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/drenaje-drenes-abiertos-ecuacion-ernst/drenaje-drenes-abiertos-ecuacion-ernst.pdf](http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/drenaje-drenes-abiertos-ecuacion-ernst/drenaje-drenes-abiertos-ecuacion-ernst.pdf)
- Sanchez, 2003. Productos derivados de la industria de la palma de aceite. *Avicultura Profesional (Costa Rica)* v.7 no.4, p.137-146
- SAGARPA. Drenaje Superficial en Terrenos Agrícolas. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Drenaje%20superficial%20%terrenos%20Agricolas.pdf>. (Consultada el 20/10/20).
- Saenz, 2006. *ACultura do Coqueiro no Brasil*. 2ª ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) y Centro de Pesquisa Agropecuaria dos Tabuleiros Costeiros. Brasilia, Brasil. 292 p
- Sula, 2009. Tecnología para la Producción de Palma de Aceite *Elaeis guineensis* Jacq. en México. INIFAP. Libro Técnico No. 4. México, Veracruz. 177p
- RAE, 2017. Informe de la Real Academia Española sobre el lenguaje inclusivo y cuestiones conexas. *La Escuela Parroquial*, 12, págs. 4-5.
- Technoserve, 2009. Informe de costos para la agroindustria de la palma de aceite 2006. Bogotá: Fedepalma.
- Umaña, 1998. Desarrollo del cultivo de la palma de aceite en Centroamérica. Introducción de los cultivos diversificados en United Fruit. *Boletín Técnico United Fruit Co. (Honduras)* v.1 no.2, p.26-28.

VIII. ANEXOS

1. MicroStation

MicroStation

Información general

Tipo de programa

CAD

Desarrollador

Mircosoft

Modelo de desarrollo

Software propietario

Lanzamiento inicial

1985

Licencia

Propietaria

Versiones

Última versión

CONNECT Edition (V10)

estable

Archivos legibles

Intergraph Standard File Formats

Microstation CAD Drawing file format

MicroStation Resource data

MicroStation Base File

Archivos editables

Intergraph Standard File Formats

Microstation CAD Drawing file format

MicroStation Resource data

MicroStation Base File

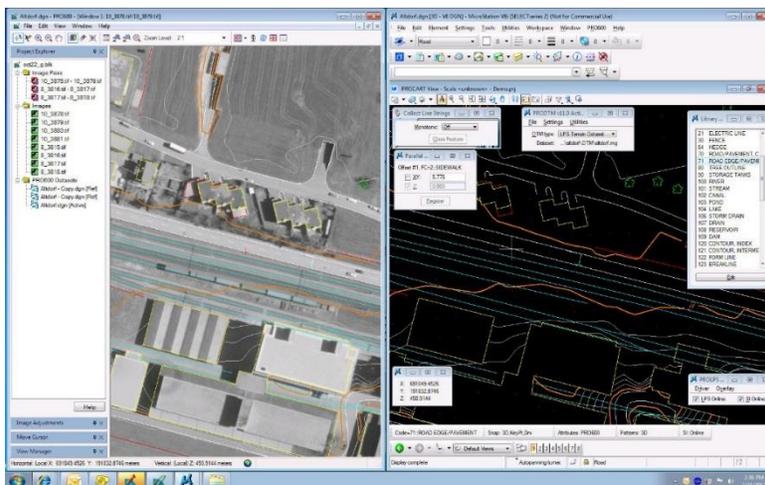
Asistencia técnica

Enlaces

Sitio web oficial

[editar datos en Wikidata]

2. MicroStation es un programa de CAD desarrollado por Bentley Systems



3. La última versión estable es la CONNECT Edition (V10)

Versión	Fecha del Lanzamiento
MicroStation 2.0	febrero de 1987
MicroStation 3.0	diciembre de 1988
MicroStation v4	diciembre de 1990
MicroStation v5 (v5.0)	octubre de 1993
MicroStation 95 (v5.5)	noviembre de 1995
MicroStation SE (v5.7)	noviembre de 1997
MicroStation J (v7.0)	diciembre de 1998
Microstation J v7.1	noviembre de 1999
MicroStation v8	octubre de 2001
MicroStation v8.1	febrero de 2003
MicroStation v8 2004 Edition (v8.5)	abril de 2004
MicroStation v8 XM Edition (v8.9)	mayo de 2006
MicroStation v8i (v8.11)	noviembre de 2007
MicroStation v8i SELECTSeries 1 (v8.11.7)	noviembre de 2009
MicroStation CONNECT Edition (V10)	mayo de 2017

Fuente: Lanza, 2017

4. Formatos soportados

El formato de archivo propio del MicroStation es el **DGN**. El diferencial de ese formato, es que no sufrió grandes cambios en su especificación desde hace muchos años, al contrario de muchos otros formatos CAD. Desde la versión V8, MicroStation también puede leer y editar formato DWG, así como el formato de intercambio DXF. Desde la versión 2004 puede imprimir 2D y 3D en PDF, así como exportar objetos en los formatos U3D y ADT. También puede generar imágenes en **JPEG**, **BMP** y vídeo en **AVI**, entre otros.

5. Mantenimiento de los canales principales con maquinaria



6. Mantenimiento de canales secundario



7. Dimensiones de canal principal



7. Plano de la red de drenaje del cultivo de palma africana

