

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Departamento de Ingeniería Agrícola.

TRABAJO DE DIPLOMA

**TÍTULO: PLANTILLA PARA LA ELABORACIÓN DE TERRAZAS
EN EL CULTIVO DEL ARROZ.**

Autor: Mario Leonart Rojas

Tutor: Ing. Yoan Broche Jiménez

Santa Clara
Copyright©UCLV

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Agricultural engineering

DIPLOMA THESIS

TITLE: TEMPLATE FOR THE PREPARATION OF TERRACES IN
THE CULTIVATION OF RICE.

Author: Mario Leonart Rojas

Thesis Director: Ing. Yoan Broche Jiménez

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios. Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual





ACTA DE CONFORMIDAD PARA ESTUDIANTES DE PREGRADO

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas

Por una parte: Mario Leonart Rojas estudiante de la carrera de: Ingeniería Agrícola en la facultad de: Facultad de Ciencias Agropecuarias, en lo adelante **EL ESTUDIANTE**. Con número de identidad permanente: 00101770748. Y por otra parte Laura García Pedraza Jefe del Departamento Docente de: Ingeniería Agrícola en la ya mencionada facultad, en lo adelante **EL JEFE DE DEPARTAMENTO**, y Ing. Yoan Broche Jiménez profesor(es) encargado(s) de tutorar el Trabajo de Diploma **DEL ESTUDIANTE**, en lo adelante **EL TUTOR**.

Reconocen que:

- I. A **EL ESTUDIANTE** se le ha aprobado como tema de investigación para su Trabajo de Diploma el titulado PLANTILLA PARA LA ELABORACIÓN DE TERRAZAS EN EL CULTIVO DEL ARROZ.
- II. **EL ESTUDIANTE** no divulgará información concerniente a la investigación, tanto durante el desarrollo como tras la culminación de esta sin la debida autorización **DEL TUTOR** o **EL JEFE DE DEPARTAMENTO**.
- III. Que el Trabajo de Diploma fruto de la labor investigativa de **EL ESTUDIANTE** y la asesoría de **EL TUTOR**, resulta de **TITULARIDAD EXCLUSIVA** de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- IV. **EL ESTUDIANTE** una vez aprobada su tesis para la defensa, depositará una copia electrónica de la misma en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- V. A partir de la defensa y aprobación del Trabajo de Diploma, la publicación total, parcial o la elaboración de cualquier obra que se derive de esta investigación por parte de **EL ESTUDIANTE**, contará con la coautoría de **EL TUTOR** y viceversa, resultando de referencia obligada esta obra en cualquier otra que se elabore. El incumplimiento de esta cláusula, puede llevar consigo el inicio de procesos de plagio. Todo lo anterior de acuerdo a la normativa de Derecho de Autor vigente en Cuba.

Y para que así conste se firma la presente en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, a los 6 días del mes de diciembre del año 2023.

EL ESTUDIANTE

JEFE DE DEPARTAMENTO

TUTOR

TUTOR

Dedicatorias

Dedico este trabajo con amor a mis padres por ser mi principal ejemplo de lucha, constancia y perseverancia. Por todo el amor, las enseñanzas desde pequeño, las virtudes y valores que impartió en mí, hoy todo se lo debo a ellos.

A mis mejores amigos por tantos años de amistad, sinceridad, lealtad y cariño inquebrantable por más de media década de conocernos, por nuestros logros compartidos y por los que falta, gracias por sus consejos y por siempre estar para mí.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a Dios por iluminar mi camino, por darme una excelente familia que me inculcó con buenos valores y costumbres, además por darme las fuerzas para no rendirme en el proceso de concluir con mis metas, por la valentía, conocimientos y salud.

A mi casa de estudios, la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, por todo el tiempo de enseñanzas, por los valores y conocimientos inculcados para ser profesionales con éxito.

A mis padres por el impulso que le dio a mi vida personal y profesional, a mi familia por su apoyo absoluto, por confiar en mí y por estar siempre para mí.

Un agradecimiento especial al Dr Acevedo, por las enseñanzas en mis prácticas profesionales en mi carrera, por apoyarme con el tema de elección de mi proyecto de tesis. Igualmente agradecer a mi tutor de Tesis, M. Sc. Yoan, por la paciencia, soporte, enseñanzas y consejos pertinentes que fueron fundamentales para el progreso de este proyecto.

RESUMEN

El objetivo general de la investigación, fue la creación de una plantilla para la elaboración de terrazas en el cultivo del arroz, a través del software Civil 3D con extensión dwt, para incrementar la productividad del trabajo del proyectista. Estudiando las etapas que contiene el software Civil 3D para la creación de terrazas en el cultivo del arroz y sus secuencias, se elaboró una plantilla capaz de minimizar etapas en el diseño de terrazas para el cultivo, que se tradujo en una disminución del tiempo e incremento de la productividad del proyectista al comparar el tiempo invertido en la conformación de terrazas para el cultivo del arroz por el método tradicional y con ayuda de la plantilla elaborada.

SUMMARY

The general objective of the research was the creation of a template for the elaboration of terraces in rice cultivation, through the Civil 3D software with dwt extension, to increase the productivity of the designer's work. Studying the stages contained in the Civil 3D software for the creation of terraces in rice cultivation and their sequences, a template was developed capable of minimizing stages in the design of terraces for cultivation, which resulted in a decrease in time and increase of the designer's productivity when comparing the time invested in the formation of terraces for rice cultivation by the traditional method and with the help of the developed template.

TABLA DE CONTENIDOS		
ACÁPITE	CONTENIDO	PÁGINA
	INTRODUCCIÓN	1
	CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRICA	2
1.1	Los sistemas de riego en la agricultura	2
1.2	Situación de los sistemas de riego	3
1.3	Civil 3d	5
1.4	El método de cálculo que se utilizó para los proyectos con los cuales se realizó la plantilla fue el método de riego en aniego por banda	5
	CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	8
2.1	Metodología para analizar las etapas que contiene el software Civil 3D para generar plantillas.	8
2.2	A continuación, se muestran los conceptos fundamentales, necesarios para la creación de la plantilla.	9
2.3	Comparación de software existentes que calculen movimiento de tierra:	9
2.4	Metodología para comparar el tiempo invertido en la conformación de terrazas para el cultivo del arroz por el método tradicional y con ayuda de la plantilla elaborada.	9
	CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
3.1	Metodología para elaborar la plantilla destinada a la elaboración de terrazas en el cultivo del arroz.	11
3.2	Resultados del estudio para la utilización de la plantilla elaborada en la creación de terrazas en el cultivo del arroz a través de un ejemplo.	18
3.2.1	Inicio del trabajo con la plantilla	21
3.3	planos de salida y su creación.	22

3.4	Resultados del estudio para comparar el tiempo invertido en la conformación de terrazas para el cultivo del arroz por el método tradicional y con ayuda de la plantilla elaborada.	24
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
BIBLIOGRAFÍA		

INTRODUCCIÓN

Para obtener el máximo beneficio de los cultivos, recursos hídricos y elementos tecnológicos que permitan hacer la actividad agrícola más competitiva y rentable, el manejo de los sistemas de riego debe ser óptimo (Pacheco Seguí, 1995) .

A fin de disminuir las pérdidas económicas de los agricultores, es necesario implementar nuevas tecnologías e identificar el mejor uso de los diferentes tipos de riego, que permiten incrementar la productividad de los cultivos y disminuir los costos de producción para obtener mayores ingresos (Agosto, 2011).

Al diseñar haciendo uso de las Normas cubanas, el diseño de plantillas en el software AutoCAD Civil 3D, facilita obtener un mejor diseño en obras, pues no existen tipos de plantillas de acuerdo a las Normas cubanas, que ayuden a la elaboración de proyectos de ingeniería con mayor facilidad y exactitud.

De ahí la importancia de dicha investigación para poder solucionar el siguiente **problema científico**: ¿Se puede incrementar la productividad del trabajo en las empresas de proyectos de riego en el cultivo del arroz, a través de la elaboración de una plantilla para la conformación de terrazas con ayuda del software Civil 3D?

Hipótesis: Es posible con ayuda del software Civil 3D elaborar una plantilla que permita minimizar etapas e incrementar la productividad del trabajo en la creación de terrazas para el cultivo del arroz.

Objetivo General: Elaborar una plantilla para la creación de terrazas en el cultivo del arroz a través del software Civil 3D, para incrementar la productividad del trabajo del proyectista.

Objetivos específicos:

1. Estudiar las etapas que contiene el software Civil 3D para la creación de terrazas en el cultivo del arroz a través de un ejemplo.
2. Elaborar la plantilla para minimizar etapas en el diseño de terrazas para el cultivo del arroz.
3. Comparar el tiempo invertido en la conformación de terrazas para el cultivo del arroz por el método tradicional y con ayuda de la plantilla elaborada.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Los sistemas de riego en la agricultura

El desarrollo del riego se remonta a las civilizaciones del Oriente Antiguo (China, Egipto, India), desde donde se propagó aceleradamente hacia Europa y África del Norte, luego que los primeros conquistadores de la región africana notaran su éxito.

Los conquistadores españoles por su parte, descubrieron perfectos sistemas de riego en las culturas mayas, aztecas e incas a su llegada al siglo XV.

En el año 1800 la superficie total de riego en el mundo comprendía los 8 millones de hectáreas, mientras que en el siglo XIX, el riego alcanzó un posterior desarrollo en países como Pakistán, Rusia, Estados Unidos y Japón (Giron, 2020).

Existe una gran variedad de sistemas de riego, por ejemplo:

- Riego por inundación;
- riego por goteo;
- riego por aspersión

Para el caso específico del riego por inundación, en la Figura 1.1 se explica la secuencia que recorre el agua hasta llegar a la terraza.



Figura 1.1. Recorrido del agua desde la fuente a la terraza en el cultivo del arroz

Como se observa en la figura, a partir de una fuente de abasto que puede ser una presa, micro presa o pozo, el agua se transporta a través de una serie de

canales primarios secundarios y terciarios hasta llegar a la terraza donde se encuentra plantado el arroz.

1.2. Situación de los sistemas de riego

La calidad de los sistemas de riego está directamente relacionada al rendimiento agrícola y al consumo de agua, o sea, que en la medida en que se mejoren estos sistemas, se incrementará el rendimiento a la vez que disminuirá el consumo de agua, pero la magnitud de las inversiones para pasar los sistemas a Ingenieros, demanda grandes presupuestos en equipos, salarios y combustibles, lo que conduce a tener que programar las actividades para varios años y por otra parte, generalmente cada 5 años hay que trabajar en el mantenimiento y reconstrucción de los mismos.

En Cuba, desde el año 1968 se inició la construcción de Sistemas Ingenieros, basados en la experiencia de otros países entre los que se pueden citar a: Francia, Rusia y China como se muestra en la tabla 1.1, aun cuando en el transcurso de los años se han ensayado diferentes métodos de nivelación.

Tabla 1.1. Métodos de nivelación utilizados en el país para el cultivo del arroz

Métodos	Transferencia	Años	Área (Mha)	Lugares
Pendiente 0, seco con trailla	Francia	1968- 1971	0.30	Guillen, Mapos y Guines
Pendiente 0, con decapado	Rusia	1974- 1975	0.15	1 granja del Jibaro
Pendiente 0, agua con flota	Francia	1974-1980	33.20	7 granjas del Jibaro
Pendiente 0, con decapado	Rusia	1991- 2000	5.40	11 granjas en el país
Pendiente, seco con alisador	China	1998- 2002	2.50	Montoto y Yucayo
Pendiente, seco con alisador	Cuba	2005- 2006	0.24	Corralillo
Total: 6 métodos	4	1968 - 2002	41.79	25

No obstante, las tecnologías de construcción de sistemas y nivelación empleadas han tenido deficiencias que han limitado su desarrollo y las áreas construidas han tenido fuertes afectaciones por la falta de mantenimiento, lo cual ha llegado a minimizar la disponibilidad de áreas con sistemas aceptables.

Para incrementar el rendimiento agrícola y optimizar el aprovechamiento del agua, es necesario mejorar la situación actual de los sistemas arroceros, pero su desarrollo no sólo depende de grandes inversiones, sino de la elección de tecnologías productivas y eficientes, que posibiliten incrementar la producción de arroz con buen aprovechamiento de las disponibilidades de agua.

Ante la problemática actual por la falta de sistemas, lo más conveniente es emplear tecnologías que posibiliten:

1. Optimizar el rendimiento y el aprovechamiento del agua en los sistemas semi-ingenieros, con tecnologías que garanticen poblaciones uniformes y densidades apropiadas para alcanzar altos rendimientos y ahorro de agua a través de su manejo eficiente.

De las tecnologías evaluadas, la más apropiada para cumplir estos requisitos es la conocida como Micro-campos, creada e implementada en Granma.

2. Organizar y confeccionar con el equipamiento disponible, brigadas de mantenimiento y reconstrucción de sistemas que garanticen la conservación de los sistemas y mejoren la infraestructura de las áreas con sistemas tradicionales.
3. Los requisitos recomendados para un buen método de nivelación son:
 - Mínimo movimiento de tierra;
 - no afectar la fertilidad del suelo;
 - alta productividad de los equipos;
 - bajo consumo de combustible;
 - diques rectos-pequeños;
 - nivelación con pendiente;
 - tamaño de terrazas que no permita oleaje del agua;
 - apropiado a todos los tipos de suelo;
 - buena calidad de la nivelación;
 - buen drenaje.

La situación actual en el micro-relieve de los campos arroceros, requiere desarrollar labores en seco y en agua encaminadas a mejorar los campos, ya sea con labores propias de nivelación, con el alisamiento y/o con el empleo de cualquier implemento que contribuya a su mejoramiento (Grillo, 2014).

1.3. Civil 3d

El Civil 3d es un programa de tecnología BIN, usado para una alta gama de trabajos en los que se incluyen el movimiento de tierra.

Utilizando la metodología intrínseca del mismo, se pueden analizar, contabilizar y ejecutar diferentes variantes de proyectos. De este modo, se puede lograr el apoyo en y utilizarlo como una herramienta confiable a la hora de los cálculos y los datos que brinda.

En el caso de los proyectos de la creación de terrazas en arroz y sus variantes, el programa es de gran utilidad, pues aplicando los siguientes parámetros, se pueden crear terrazas, minicampos, explanaciones, etc. según se desee proyectar (Daniel, 2019).

1.4 El método de cálculo que se utilizó para los proyectos con los cuales se realizó la plantilla fue el método de riego en aniego por banda (Pacheco Seguí, 1995):

Como datos técnico principales se consideran los siguientes:

- Áreas de riego
 - Bruta
 - Neta
- Coeficiente de utilización de la tierra
- Cultivo
- Método de riego
- Hidromódulo de riego
- Módulo de desagüe
- Cantidad de terrazas

Entre las condiciones naturales se consideran:

- Relieve:
- Topografía:

Para el diseño hidráulico se consideran: La Norma de Riego y el Hidromódulo, pasando luego al diseño de la terraza a partir de los siguientes datos:

Datos:

S - Pendiente

Y – coeficiente de rugosidad

n - coeficiente de infiltracion

v_1 – Velocidad de infiltracion

$v_{m\acute{a}x}$ - Velocidad de infiltracion maxima

Mp – Norma de riego Neta

h - lamina a regar

Para la eficiencia terraza se determinan:

La velocidad del agua por la ecuación 2.1 como:

$$v = K_1 * h \quad (2.1)$$

donde:

K_1 – Coeficiente tabla para el arroz

h –Lamina

K- Coeficiente Kostiakov

$$K_1 = K * \sqrt{S}$$

El gasto unitario de agua se determina por la ecuación 2.2 como:

$$Qu = K_1 h^2 \quad (2.2)$$

El tiempo de riego se determina por la ecuación 2.3 como:

$$t = \left(\frac{Mp}{v_0} \right)^{1/1-n} \quad (2.3)$$

donde:

V_0 – Velocidad inicial

n - Coeficiente de elevación

$$v_0 = \frac{v_1}{1 - n}$$

La longitud de banda se determina por la ecuación 2.4 como:

$$I = \frac{Qu * t}{Mp} \quad (2.4)$$

donde:

Q_u – gasto unitario por metro lineal

Se ajusta el parámetro longitud de banda y la longitud de corte de agua se determina por la ecuación 2.5 como:

$$Lc = \frac{I}{N} \quad \text{Lc- longitud de corte} \quad (2.5)$$

donde:

$$N = 1 + \frac{h}{Mp} (n - 0.25)$$

El gasto de la terraza se determina por la ecuación 2.6 como:

$$Qt = \text{AnchoT} * Qu \quad (2.6)$$

Finalmente, el volumen de la terraza se calcula por la ecuación 2.7 como:

$$W = Qt * t \quad (2.7)$$

- Con lo descrito anteriormente podemos determinar de forma general el largo y ancho que tendrá nuestra terraza, así como el volumen de agua que tendrá (Génova, 2004). Con estos datos definidos podemos pasar a crear la plantilla en el Civil 3d.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Metodología para analizar las etapas que contiene el software Civil 3D para generar plantillas.

El estudio se centró en el análisis de los tutoriales del software Civil 3D para generar plantillas (Agusto, 2011).

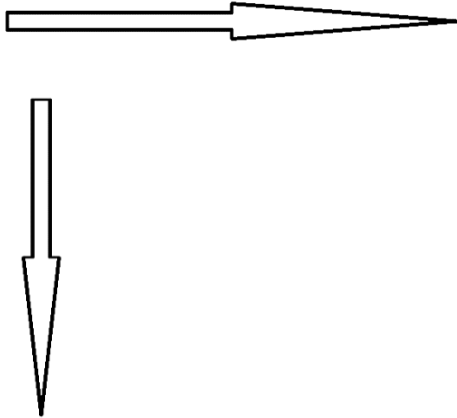
En correspondencia con lo estudiado, para generar una plantilla en Civil 3D se deben realizar los siguientes pasos:

- 1) Abrir el programa ya sea por el acceso directo desde el escritorio o desde Inicio-todos los programas-Autodesk-autocad civil 3D 2017 y elegir entre civil 3D Imperial o Metric de acuerdo a las unidades que se vayan a utilizar en el dibujo.
- 2) Crear un archivo nuevo
- 3) Ir al botón de Menú de Aplicaciones
- 4) Dirigirnos a “Guardar como” (Save As)
- 5) Especificar la ubicación de guardado del archivo
- 6) Ingresar un nombre al mismo y en tipo de archivo seleccionar Plantilla de dibujo (AutoCAD Drawing Template (*.dwt))
- 7) Presionar “Guardar” (Save)
- 8) Aparece un cuadro donde se puede ingresar alguna descripción de la plantilla que es opcional, se puede seleccionar el tipo de unidad que se utilizará en la misma y para las notificaciones de las capas nuevas se especifica el guardado de estas como no reconciliadas, se presiona luego ok y se habrá creado la plantilla. De aquí en adelante se pueden crear y/o modificar estilos, capas, uso y zona de ubicación a usar, etc y guardarlos en el mismo archivo como plantilla para ser usadas en los diferentes proyectos a confeccionar.

Las plantillas para terrazas arroceras, consisten en la edición de configuraciones del grading y superficies. Los estilos de explanación controlan la visualización de los taludes y fondos. De ésta manera, se tendrá el diseño de una terraza con mejor presentación de estilos.

2.2. A continuación se muestran los conceptos fundamentales, necesarios para la creación de la plantilla.

Doble pendiente: Es darle dos pendientes direccionales hacia dos lados con un Angulo de 90°, a partir de una esquina seleccionada.



Terraza: Lugar donde se siembra el arroz y se diseña. Como se muestra en la figura 2.1.

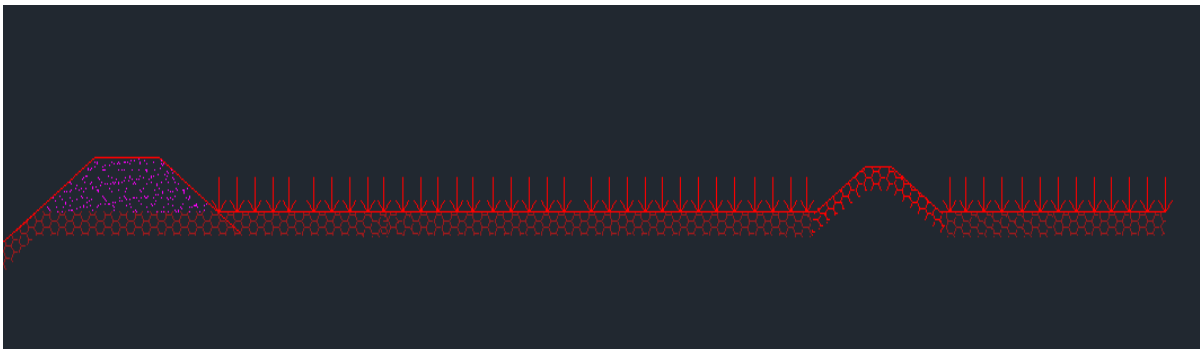


Figura 2.1 esquema de terraza arrocera.

Talud: Inclinación, pendiente o declive del terreno, o de bordes de diques, canales etc.

2.3. Comparación de software existentes que calculen movimiento de tierra:

AutoCAD, NIVTERRA, SURFER. CIVIL 3d. de estos el AutoCAD ya esta en la actualidad dentro de cualquier programa de diseño, y el NIVTERRA y el SURFER son programas viejos, los cuales funcionan en Windows viejos o en ms2, por lo que decidimos trabajar con el civil 3d ya este programa abarca todos estos juntos y tiene interacción con otros softwares.

2.4. Metodología para comparar el tiempo invertido en la conformación de terrazas para el cultivo del arroz por el método tradicional y con ayuda de la plantilla elaborada.

Para realizar la investigación, se toma el tiempo total de la jornada laboral y al mismo se le resta el tiempo empleado por el proyectista para realizar los cálculos correspondientes por el método tradicional y con ayuda de la plantilla elaborada según algunos parámetros:

- Tiempo en crear y configurar los grupos de puntos
- Tiempo en crear y configurar las superficies de trabajo
- Tiempo en crear los planos de salida

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Metodología para elaborar la plantilla destinada a la elaboración de terrazas en el cultivo del arroz.

Luego de guardado el fichero como PLANTILLA PARA TERRAZA, en la extensión dwt se comienza la realización de la misma siguiendo los pasos que a continuación se describen:

- Se va a la barra de herramientas Toolspace/setting donde se dejan configuradas las unidades, las coordenadas geográficas y el país.

Fig.3.1 Settings

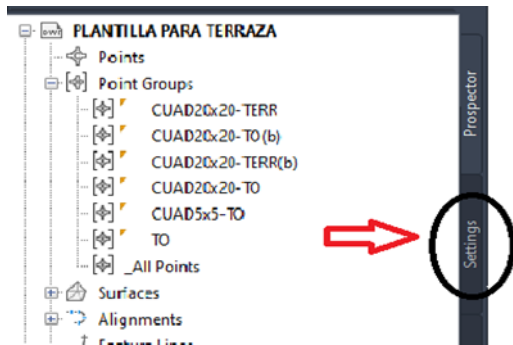


Fig.3.2 edit drawing Settings

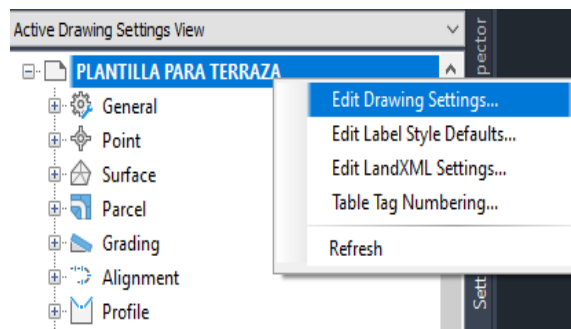
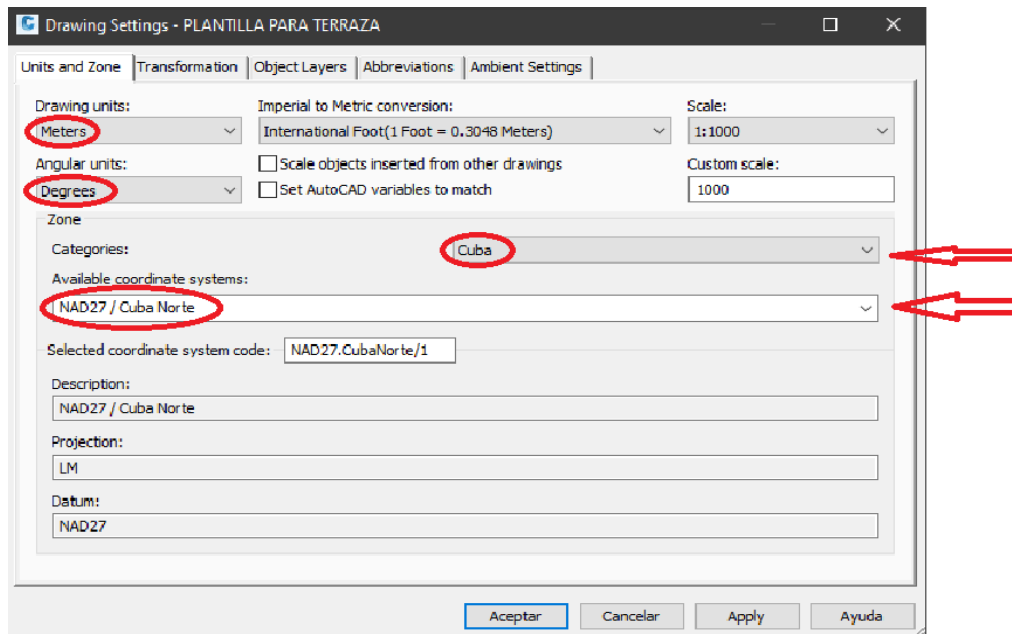
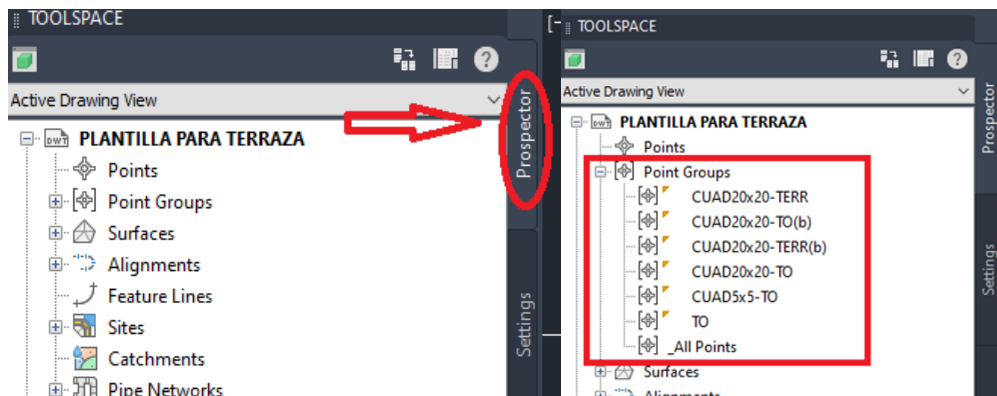


Fig. 3.3. Drawin Settings



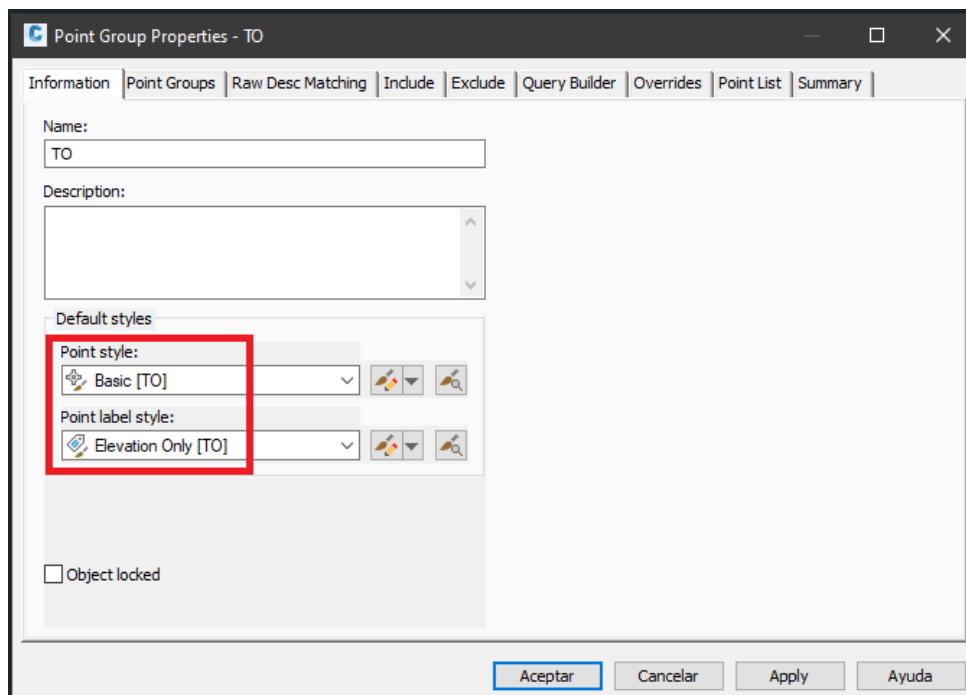
- Se regresa a la barra de herramientas Prospector y se crean los grupos de puntos necesarios comenzando con TO.

Fig.3.4. Prospector/point grups



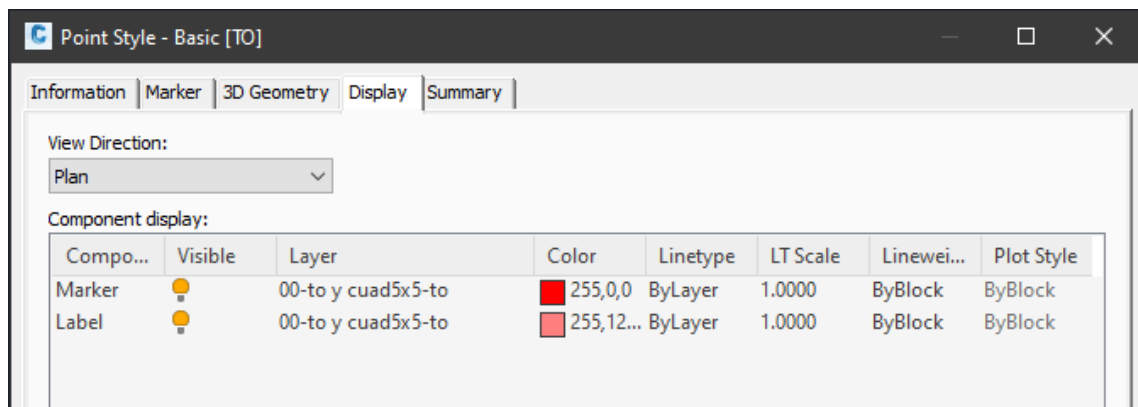
- Primero se va a las propiedades y en estas en point style se selecciona básico y en point label style se selecciona elevación solamente, aquí se le pone el nombre de TO.

Fig.3.5. point group properties



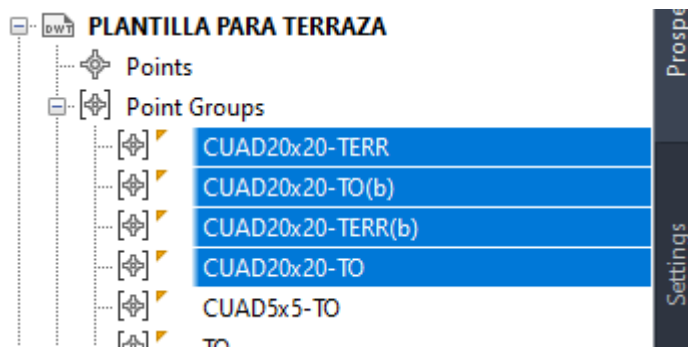
- Luego se hace la exclusión del siguiente número de puntos para que no se solapen y se puedan trabajar de manera independiente. Cuad5x5-to.
- Se crea el layer donde estarán ubicados los puntos o capas de trabajo, seleccionados en las propiedades del estilo de punto.
- Se crea el nombre del layer 00-to y cuad5x5-to, aquí se le da el color, el estilo y la escala, creando así la capa para trabajar con la topografía.

Fig.3.6. Point style



- Se configura el punto en sí y su estilo, definiendo su ancho y lado donde irá el adjunto del texto y el color.
- Se crea el grupo de puntos cuad5x5-to poniendo el nombre anterior, y en estilo de punto se usa la opción de benchmark.
- En estilo de la capa se pone solo elevación, aquí al contrario de los puntos TO que excluimos los cuad5x5-to, aquí se incluyen los mismos.
- En las propiedades se cambian algunos datos para diferenciarlos de los puntos originales, luego de que se les ponga el layer deseado se le cambia de color
- El ancho del texto se define como 0.30 y lo demás se deja igual
- Se crean los grupos de puntos para los planos de salida, que tendrán de nombre por ejemplo:
 - CUAD20x20-To será el plano de salida para la superficie de terreno.
 - CUAD20x20-TO(b) será para los puntos del borde del terreno seleccionado, en ambos caso la manera de configurarlo será igual que en el caso descrito para puntos de To, con la diferencia del layer o capa se le pondrá el nombre de estos y el ancho de los puntos será de 2.0 mm
 - CUAD20x20-TERR será el plano de salida para la Terraza.
 - CUAD20x20-TERR(b) será para los puntos del borde de la terraza seleccionada, en ambos caso la manera de configurarlo será igual que en el caso descrito para puntos de To, con la diferencia del layer o capa se le pondrá el nombre de estos y el ancho de los puntos será de 2.0 mm

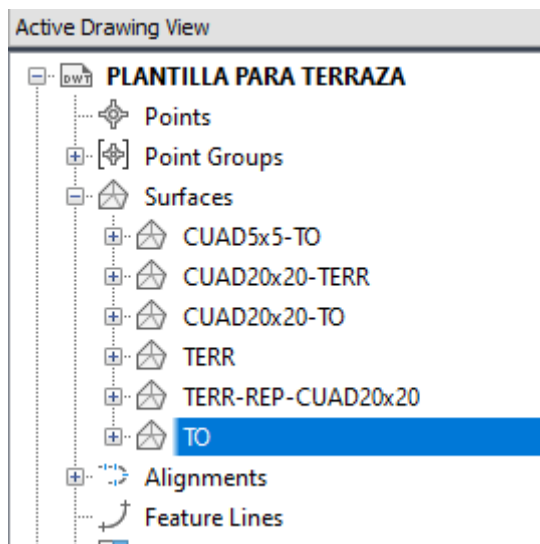
Fig. 3.7. Nombre de los grupos de puntos



- Al terminar de crear los grupos de puntos, se crean las superficies de trabajo con las cuales se determinarán todos los parámetros necesarios para el proyecto.

- Se comienza con la superficie de terreno (TO)

Fig.3.8. Superficie de To (terreno original)



- Se editan primero las propiedades de la superficie

- En esta se pone el nombre en la pestaña de información y en estilo de superficie se escribe que será una superficie de contornos de 1m a 5m

- Se da click en estilo de superficie, específicamente en contornos (contours), en intervalo de contorno se pone el menor 0.05 m y en el mayor 0.250 m, y en parámetro de suavizar contornos (Contour Smoothing) se le pone verdadero y que suavice las curvas.

-hay que aclarar que la plantilla se crea por pasos, haciendo primero la superficie de terreno, luego terraza, luego volumen (la cual hay que crearla por separada para cada proyecto, no puede ponerse en la plantilla porque es la encargada de

calcular los volúmenes y en cada proyecto son diferentes) y por último se les da salida de planos entre los que se encuentran:

TO superficie de terreno original.

TERR-REP-CUAD20x20 superficie de terraza para plano de salida.

TERR terraza

CUAD5X5-TO superficie cuadriculada a 5x5 metros

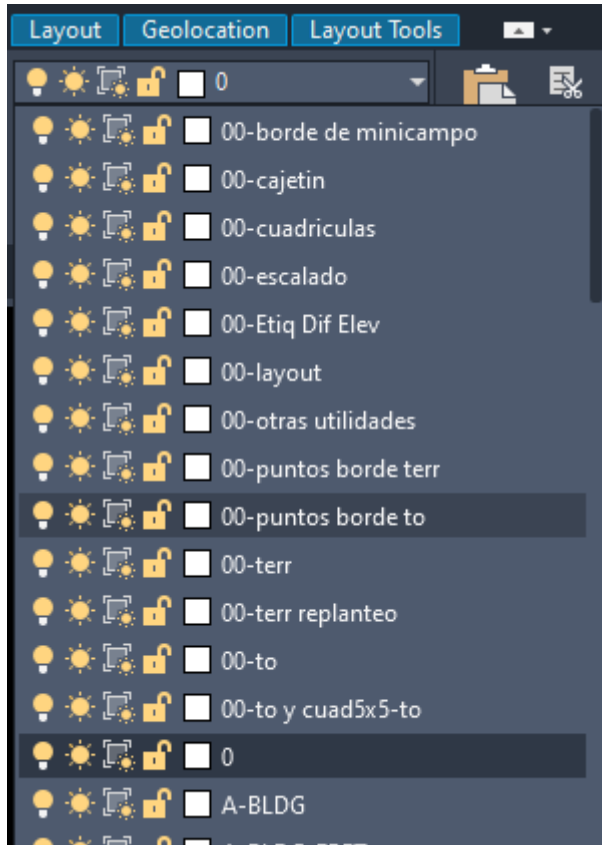
CUAD20x20-TERR superficie para plano de salida terraza cuadriculada 20x20 metros

CUAD20x20-TO superficie para plano de salida terreno natural cuadriculada 20x20 metros

VOLUMEN esta es la superficie que se agregara a las existentes

- Se crean los layer con los cuales se va a trabajar en el proyecto, que serían, borde del minicampo, cajetín, cuadrículas, escalado, etiquetado diferente elevación, layout, otras utilidades, puntos del borde Terr y puntos del borde To y cuad 5x5-to. Estos se crean poniéndole 00- delante para que salgan al inicio del recuadro.

Fig.3.9. Creación de Layers



- Se crean los planos de salida (fig.3.10) que serán:

1 Plano de movimiento de tierra.

2 Plano de terreno natural.

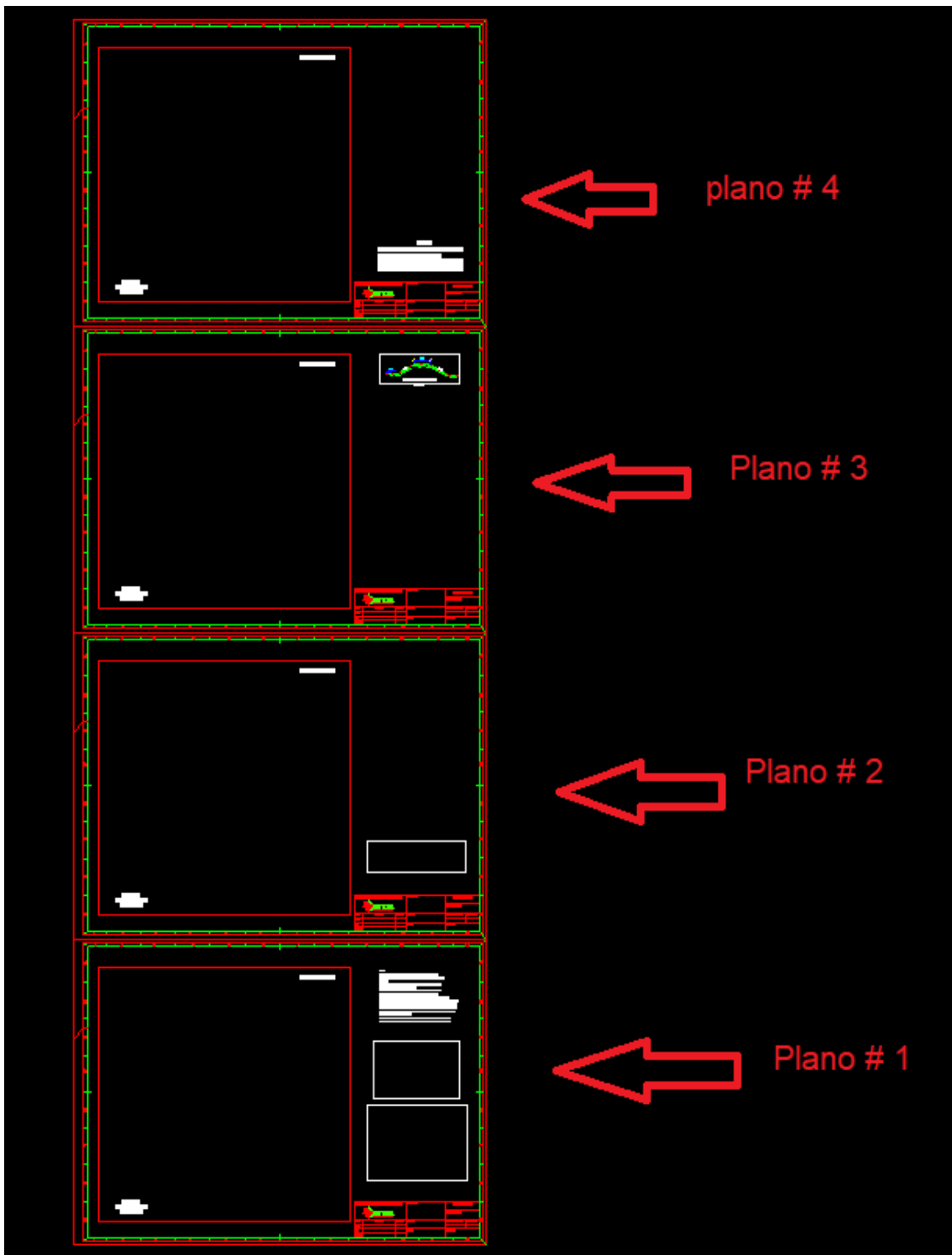
3 Plano de terraza terminada.

4 Plano de replanteo de terraza con sus respectivos diques

En estos planos se darán una serie de datos de salida tales como pendientes, alturas de corte y alturas de relleno, tamaño de la terraza, su número en el campo, cantidad de hectáreas que tiene la misma, se pondrán los datos que se calculan en el presupuesto del proyecto del movimiento de tierra mecanizado, se pondrá la dirección en la que se harán las mismas, el replanteo de esta a partir del borde de la terraza, entre otros datos que se necesiten según exigencias del proyecto.

En los mismos se apagarán algunos layer para que la información no se repita en todos los planos.

Fig.3.10. planos de salida enumerados, con cajetín y tablas.



3.2. Resultados del estudio para la utilización de la plantilla elaborada en la creación de terrazas en el cultivo del arroz a través de un ejemplo.

A modo de ejemplo, se toman los datos de un proyecto real que forma parte de las obras principales de la infraestructura hidráulica en la empresa Agroindustrial de Granos Emilio Córdova, que es la rehabilitación del sistema arrocero Piñón. El mismo está localizado en el municipio Encrucijada, al noroeste del mismo y se abastece de agua del canal magistral Armonía, quien a su vez se abastece de la presa Alacranes.

Principales datos técnicos.

Entre las condiciones naturales se consideran:

Relieve:

El relieve es relativamente llano con bastante micro relieve y tiene zonas bajas y pendientes que algunos casos no son uniformes variando su dirección.

Topografía:

Para la realización de este proyecto contamos con el levantamiento topográfico en cuadrículas de 20 x 20 m a escala 1: 1000, con altimetría nacional ejecutado por el departamento de topografía del centro.

Características técnicas del proyecto:

Especificaciones del proyecto:

La técnica de riego que se utilizará es la superficial mediante canales abiertos por inundación de las terrazas y canales de drenaje para el escurrimiento superficial de las terrazas. En la planta general aparecen las terrazas con sus respectivas áreas.

Situación Actual:

El área, aunque aparentemente llana, tiene pendientes con irregularidades, formando zonas bajas y altas que dificultan el riego y perjudican la germinación, por lo que se hizo necesaria la nivelación del suelo.

3.2.1 Inicio del trabajo con la plantilla

Siempre se comienza con la topografía, que se debe realizar en un levantamiento de 20 x 20 metros y entregada en un txt para su manejo con el civil 3D.

-Posteriormente se crea la superficie de terreno importando estos mismos puntos. Se da click en points y luego se importan los puntos, se observa cómo se creó automáticamente la superficie de terreno.

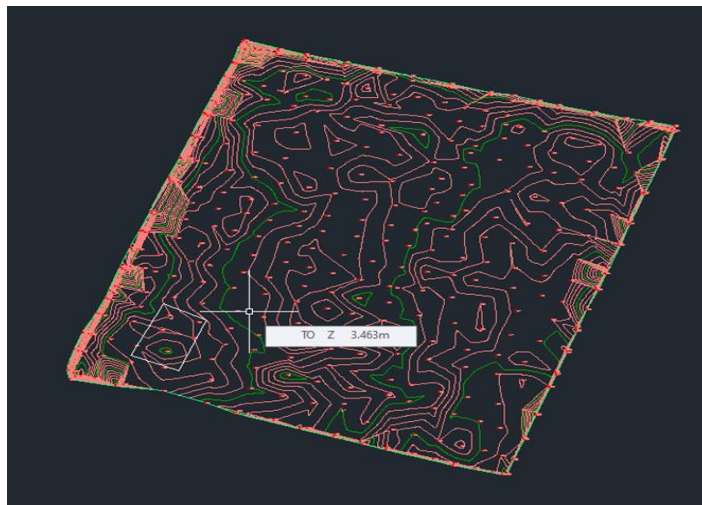


Fig.3.11. Superficie de terreno creada automática

- Se le agrega el borde de la terraza, o sea, la que se esté trabajando en ese momento y se limita la superficie de trabajo.
- Al agregar el borde, se deja la superficie nada más de dentro de la terraza y se para a borrar los puntos sobrantes.
- Se deben dejar puntos fuera de la terraza para que la superficie abarque todos los bordes del campo sin problemas.

Nota: Aclarar que es necesario chequear que cada vez que se haga un cambio, se debe dar en update o actualizar según lo que se esté trabajando en ese momento.

- Se debe poner el borde del minicampo en el layer correspondiente.
- Luego se crean líneas auxiliares para poder trabajar, las cuales se crean a partir del borde de la terraza y con una separación de 10 metros a 90°, que se agregan al layer de otras utilidades. Se crean las cuadrículas de trabajo a 20 x 20 metros, agregadas al layer cuadrículas.

- Se coloca la cota promedio de proyecto que se espera en el borde del minicampo. Esta luego recibirá ajustes según el proyecto. Se apaga el layer de 00-to y cuad5x5-to. En el menú de creación de puntos, se colocan puntos aleatorios de superficie.
- En éste menú se selecciona la opción de rejilla, se selecciona la superficie base, en este caso sería TO, se continúa con los pasos respectivos del civil 3D y se comienzan a generar los puntos de esta nueva superficie, que estará conformada en un rango de 5 x 5 metros.

Nota. Es necesario poner el mismo nombre a los nuevos puntos creados, o sea, cuad 5 x 5-to para que funcione la plantilla.

- Se complementa la superficie con las opciones de puntos por toda la polilínea o contorno y puntos en los vértices de la polilínea.
 - Se crea el grading del proyecto automáticamente, quien selecciona la superficie de trabajo, lo único que es necesario poner sino esta puesto, es el grado de elevación
 - Posteriormente se crea el gradín, el cual se hace con la misma cota promedio que se había dado anteriormente. Se selecciona una pendiente para taludes de 1:1. Se debe seleccionar además en estilo grading daylight.
 - En la misma pestaña de trabajo se selecciona crear infill, y se aplica. Con estos pasos estará creada la superficie de trabajo.
 - En el editor de elevaciones es donde se diseña la terraza. En esta opción se pueden diseñar cuantas variantes queramos con solo dar pocos click
 - Aquí se observan las flechas que indican la pendiente y el dique transversal, que sería una curva de nivel.
 - Se hace la comprobación de volúmenes de corte y relleno.
 - Aquí es necesario asegurarse que los volúmenes estén compensados
 - En este caso se indica, que se debe subir la terraza 0.017 m para compensarla.
- una vez compensada, en el editor se sube o se baja la terraza según pida el programa.
- Se crea la superficie volumen en la que se coloca el nombre de volumen en este caso, en tipo de superficie se escoge TIN Volume Surface, y la superficie base será CUAD5X5 –TO, siendo la superficie de comparación TERR.

- Se da click derecho y se buscan las propiedades de la superficie.
- En tipo de análisis se escoge elevación.
- En leyenda elevación.
- En crear rangos por, se escoge rango intervalo, y se escribe 0.05
- En base elevación -1.0, éste se puede ajustar posteriormente.
- Después se ejecuta correr análisis.
- Al marcar la superficie se adiciona leyenda y se crea una tabla dinámica de elevaciones.
- Se crean los ajustes a la superficie y la tabla, donde es necesario introducir las propiedades de ésta y la configurarla para el proyecto.
- Se confeccionan los planos de salida comenzando con los cortes y rellenos, estos se hacen adicionando etiquetas en superficies.
 - Se confeccionan los planos de salida de terreno y terraza.
 - Para ello se aplican los mismos pasos que se usaron para crear la superficie 5 x 5, lo que en este caso se hace con una distancia de 20 x 20 metros Figura 3.12.

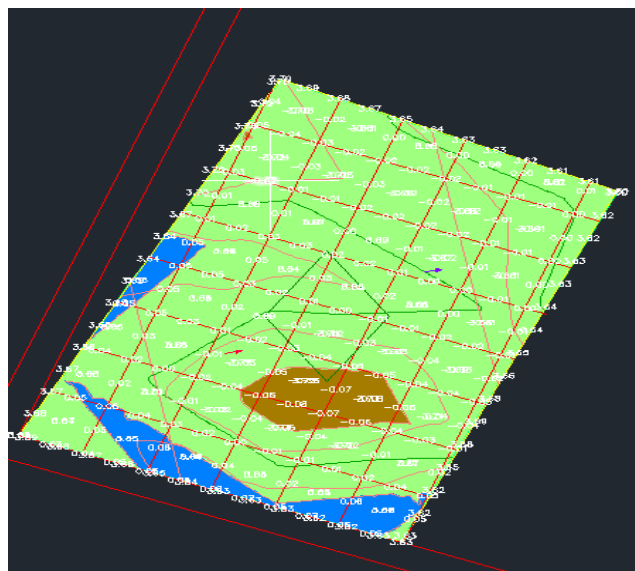


Figura 3.12 terraza terminada.

- En esta terraza se crean los dos grupos de puntos: los de cuad20x20-to y los de cuad20x20-terr.

3.3 planos de salida y su creación.

Estos planos de salida se pueden ajustar a lo que el inversionista este pidiendo para el proyecto o lo que el proyectista dese presentar como proyecto final.

- plano de salida del movimiento de tierra Figura 3.13.

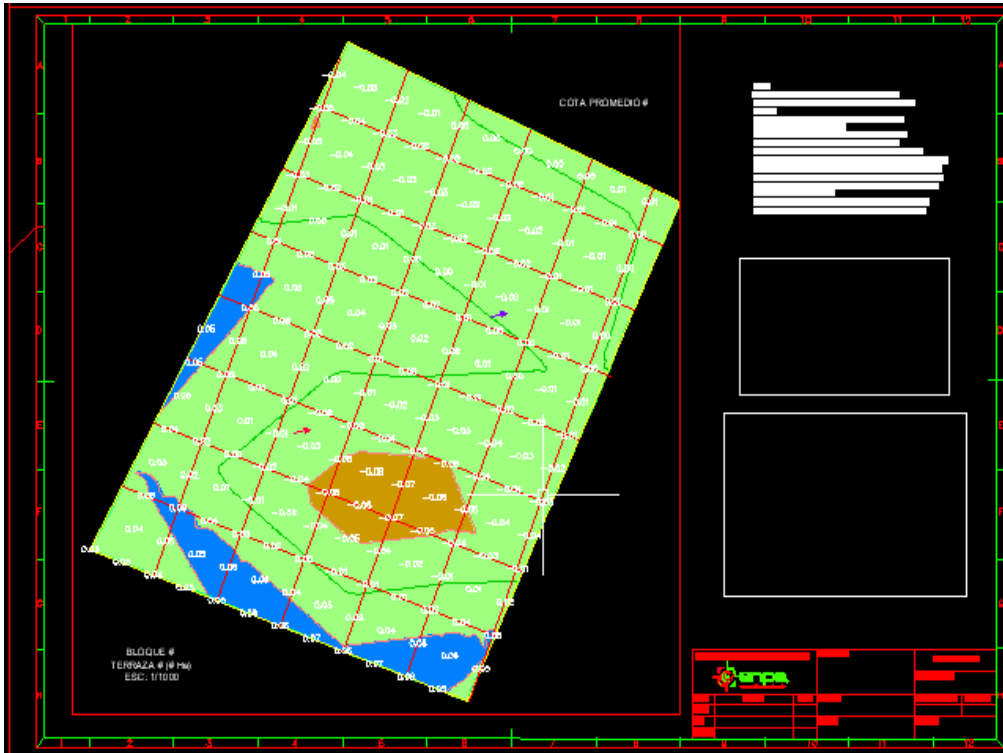


Figura 3.13. Plano de salida de movimiento de tierra.

- Le sigue el plano de salida del terreno natural Figura 3.14.

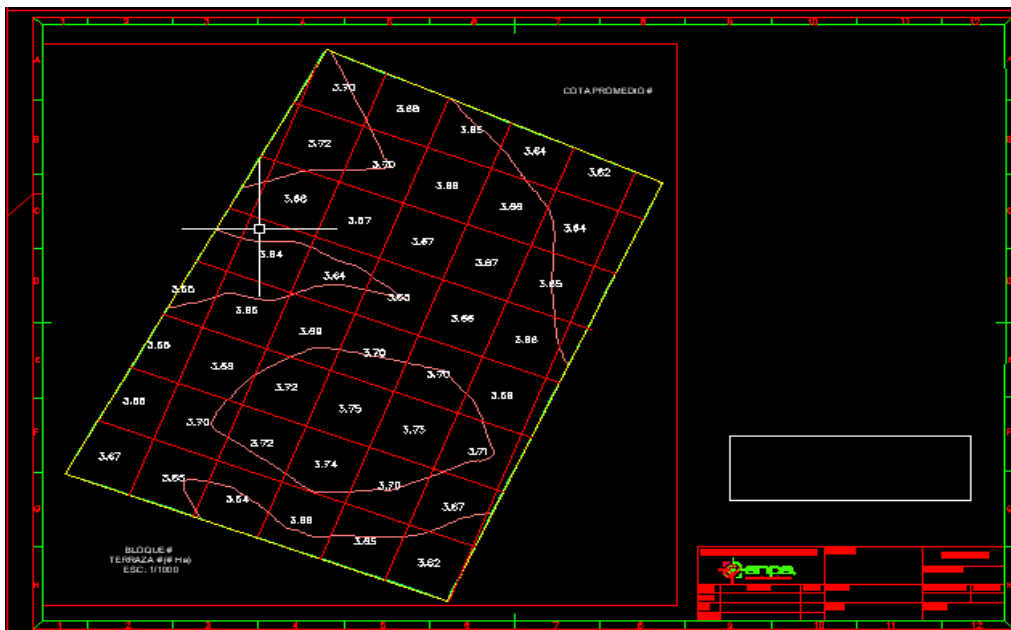


Figura 3.14. Plano de salida del terreno natural

3.4. Resultados del estudio para comparar el tiempo invertido en la conformación de terrazas para el cultivo del arroz por el método tradicional y con ayuda de la plantilla elaborada.

En las Figuras 3.17 y 3.18, se representa cómo se incrementaría la producción del proyectista según los parámetros representados en la tabla 3.1:

A continuación, en la tabla 3.1 damos algunos parámetros con los cuales se hace el estudio:

Tabla 3.1. parámetros a comparar

Parámetros	Tradicional (h)	Plantilla (h)
Tiempo en crear y configurar los grupos de puntos	6	2
Tiempo en crear y configurar las superficies de trabajo	6	2
Tiempo en crear los planos de salida	9	3

Esto nos deja ver que por el método tradicional lo más que podría hacer sería un proyecto en una jornada laboral, mientras que usando esta hoja de cálculo podría calcular hasta tres proyectos en el día, o utilizar el tiempo para adelantar en terminar otras partes del proyecto acortando el tiempo de finalización del mismo, aumentando así la productividad del proyectista.

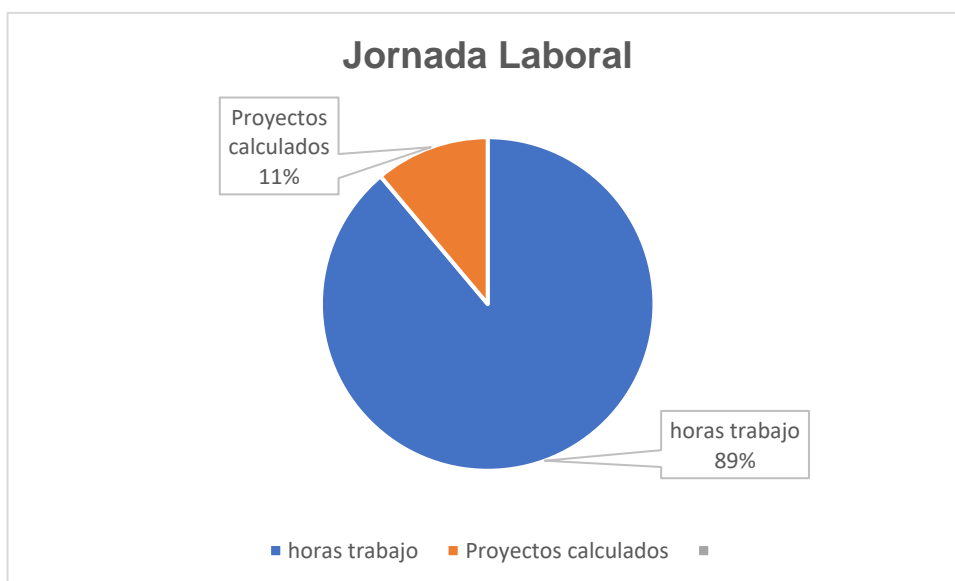


Figura 3.17. Producción del proyectista por el método tradicional

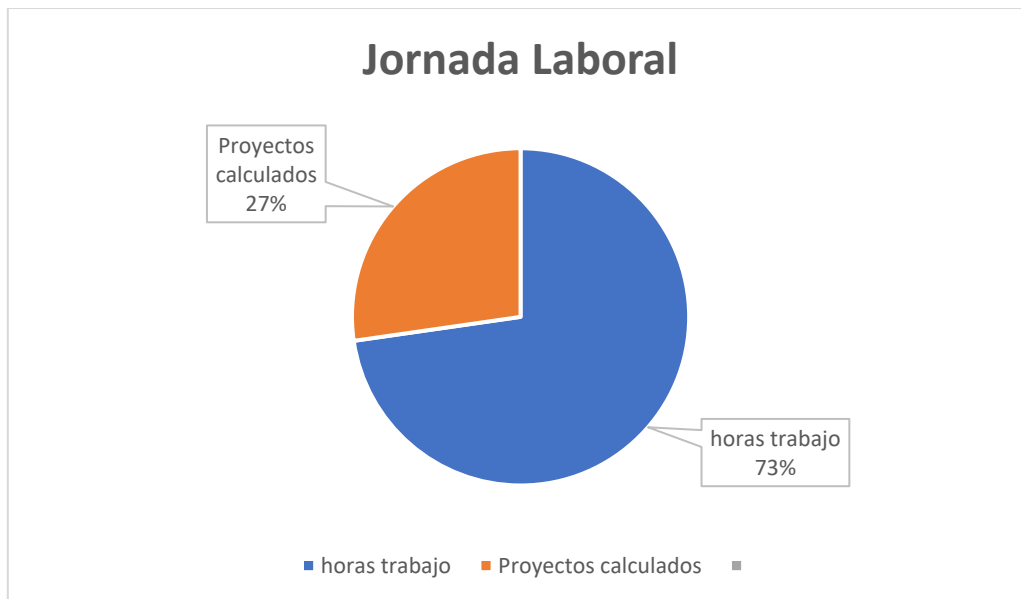


Figura 3.18. Producción del proyectista utilizando la plantilla elaborada

Como se observa en las figuras anteriormente citadas, por el método tradicional un proyectista podría calcular el 11% de los proyectos utilizando para ello el 89% de las horas de trabajo de la jornada laboral, mientras que con ayuda de la plantilla, podría, en el mismo tiempo, calcular el 27% de los proyectos utilizando el 73% de las horas de trabajo (esto está en dependencia de la habilidad del proyectista y su conocimiento de civil 3d).

CONCLUSIONES

1. Como quedó demostrado en el estudio, el civil 3d es un software que nos permite hacer varios cálculos en un mismo proyecto.
2. La plantilla elaborada, permite acortar los pasos mismos del civil 3d, acortando el tiempo de creación.
3. El tiempo invertido en la creación de terrazas por el método tradicional, es superior al invertido utilizando la plantilla objetivo del trabajo, lo que se traduce en un incremento de la productividad del trabajo del proyectista.

RECOMENDACIONES

1. Investigar en estudios posteriores, como automatizar aún más esta plantilla para aumentar su rendimiento.
2. Poner en conocimiento de los directivos de ENPA en la provincia Villa Clara los resultados del estudio, de manera que se logre su apoyo en estudios posteriores.

BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Agusto, M. (2011). *DISEÑO DE PLANTILLAS EN EL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D PARA TRABAJOS TOPOGRAFICOS Y DISEÑO DE CARRETERAS SEGÚN NORMAS PERUANAS* . Lima.

bill jelen. (2019). *Microsoft Excel 2019 VBA and Macros*. Colorado: amazon.es.

Brenda Rosales Ángeles, E. F. (2018). *Aprendizaje Basado en Proyectos*. México: Zetetiké, Campinas, SP,.

Burke, j. (2010). Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2-3. Obtenido de Seibert et al 2010 global gw inventory: <https://www.academia.edu/>

Chavarria, G. M. (2011). *Evaluacion de la uniformidad de un sistema* . Honduras: -.

Daniel, m. C. (2019). *CIVIL 3D.Manual Impresindible*. -: ANAYA.

Dr, J. P. (1995). *Riego y Drenaje*. Santa Clara: Combinado Poligráfico “ Evelio Rodríguez C. ”.

FAO. (2013). *FAO Statistical Yearbook 2013: World Food and Agriculture*. Mundial: FAO.

Fernández Cirelli, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 147-148.

Gabriela Monforte García, P. C. (20 de julio de 2009). *Dialnet*. Obtenido de Escenario del agua en México: <https://dialnet.unirioja.es/>

Génova, D. I. (2004). *TP No 3, UNIDAD No3, Hidraulica Aplicada*. -: -.

Grillo, J. (2014). *Instructivo Tecnico de Riego en el Cultivo del Arroz*. Habana: -.

Irina Bokova. (2010). Un nuevo humanismo para el siglo XXI. *reflexión de la UNESCO sobre un nuevo humanismo* (págs. 1-3). Milan, italia: UNESCO.

J., I. E. (2020). *Hidraulica I Para Ingeniería*. -: Independently Published.

Mundial, B. (28 de agosto de 2018). *bancomundial*. Obtenido de documentos.bancomundial: <https://documentos.bancomundial.org/>

Roberto Ramírez Zamora, O. B. (25 de julio de 2020). *dialnet*. Obtenido de dialnet.unirioja.es: <https://dialnet.unirioja.es>