



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS

Sistema para planificación de cultivos agrícolas

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE SISTEMAS

AUTORA:

Requejo Mirez, Marly Sadith (ORCID: 0000-0003-0112-2424)

ASESOR:

Dr. Alfaro Paredes, Emigdio Antonio (ORCID: 0000-0002-0309-9195)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de información y comunicaciones

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mi esposo Eduard Julon Tarrillo, quien me motivó en una fiesta de trabajo para realizar un examen de admisión para continuar estudiando y alcanzar mis sueños que hace muchos años había perdido la esperanza.

Agradecimiento

Toda mi gratitud a Dios quien guía mi vida todos los días. También mi profundo agradecimiento a mi asesor, el Dr. Emigdio Alfaro, quien me ayudó con su conocimiento para preparar y concluir esta tesis.

Índice de contenidos

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEORICO	6
III.	MÉTODO	15
3.1	Tipo y diseño de investigación	16
3.1.1	Tipo de investigación	16
3.1.2	Diseño de la investigación	16
3.2	Variables, operacionalización.	17
3.2.1	Variable	17
3.2.2	Operacionalización.....	17
3.3	Población, muestra y muestreo	18
3.3.1	<i>Población</i>	18
3.3.2	<i>Muestra</i>	18
3.3.3	<i>Muestreo</i>	18
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.4.1	<i>Técnicas</i>	18
3.4.2	<i>Instrumentos</i>	19
3.4.3	<i>Validez</i>	19
3.4.4	<i>Fiabilidad</i>	20
3.5	Procedimientos	20
3.6	Métodos de análisis de datos.....	20
3.7	Aspectos éticos	21
IV.	RESULTADOS.....	22
V.	DISCUSION.....	25
VI.	CONCLUSIONES.....	27
VII.	RECOMENDACIONES.....	29
	REFERENCIAS	32

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variable de la investigación	44
Tabla 2: Hoja del registro de datos del tiempo de la planificación.....	45
Tabla 3: Diccionario de datos del modelo físico de la base de datos del sistema planificador.....	60
Tabla 4: Comparación de metodologías de desarrollo del sistema.....	75
Tabla 5: Fases de la metodología de desarrollo del sistema.....	76
Tabla 6: Interacciones de desarrollo metodológico de la investigación	76

Índice de figuras

Figura 1. Prueba de media del tiempo en la planificación	23
Figura 2. Flujograma del sistema de planificación	53
Figura 3. Usuario del sistema planificador	54
Figura 4. Prototipo para agregar empleados a la planificación.....	54
Figura 5. Prototipo para agregar maquinarias a la planificación.....	55
Figura 6. Prototipo para agregar productos a la planificación.....	55
Figura 7. Prototipo para agregar unidades agropecuarias en la planificación	56
Figura 8. Prototipo de productos asociado a las zonas.....	56
Figura 9. Prototipo de pantalla principal del planificador	57
Figura 10. Prototipo de productos en la lista de planificación.....	57
Figura 11. Prototipo del resultado del sistema planificador.....	58
Figura 12. Modelo físico de la base de datos del sistema planificador.....	59
Figura 13. Arquitectura del sistema planificador	77

Índice de anexos

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variable	44
Anexo 2: Instrumento de recolección del sistema.....	45
Anexo 3: Algoritmo del sistema planificador de cultivos agrícolas	48
Anexo 4: Flujograma del sistema planificador	53
Anexo 5: Prototipos del sistema planificador	54
Anexo 6: Modelo físico de la base de datos del sistema planificador	59
Anexo 7: Diccionario de datos del modelo físico.....	60
Anexo 8: Requisitos técnicos para el desarrollo	65
Anexo 9: Tecnologías para el desarrollo de software	66
Anexo 10: Pseudocódigos de algoritmos encontrados en trabajos previos similares ...	68
Anexo 11: Metodología de desarrollo del sistema	72
Anexo 12: Arquitectura de sistema planificador	77

Resumen

El problema de investigación fue: ¿Cuál fue el efecto del uso de un sistema de planificación de cultivos agrícolas en el tiempo de planificación? El objetivo fue determinar el efecto del uso de un sistema de planificación de cultivos agrícolas en el tiempo de planificación. Asimismo, el enfoque de la investigación fue cuantitativo con un diseño de tipo descriptivo, donde se tomó como población 10 zonas de cultivo y 5 tipos de productos para realizar el proceso de reducción de tiempos de planificación desarrollados manualmente por el agricultor. El instrumento para la recolección de datos fue una hoja de registro de datos que se obtuvo a través los tiempos de simulación en la planificación de tipos de productos en diferentes zonas, reduciendo los tiempos de procesamiento.

Los resultados fueron satisfactorios al utilizar Microsoft Visual Studio con un entorno de desarrollo integrado compatible con el lenguaje de programación C# y la conexión a la base de datos. El sistema mediante el cual se ejecutó la planificación redujo el tiempo del proceso de planificación favoreciendo un mejor desarrollo de la agricultura porque logró minimizar el tiempo y mejorar las respuestas de planificación manual. Finalmente, se recomienda ampliar el proyecto con más parámetros para mejorar los resultados de la proyección y el proceso agrícola y tener una mejor planificación futura.

Palabras clave: Planificación de cultivos, tiempo de planificación, algoritmo de planificación, reducción de tiempo, cultivos agrícolas.

Abstract

The problem was: What was the effect of using an agricultural crop research system on planning time? The objective was to determine the effect of using an agricultural crop planning system on planning time. Likewise, the research approach was quantitative with a descriptive design, where 10 growing areas and 5 types of products were taken as population to carry out the process of reducing planning times developed manually by the farmer. The instrument for data collection was a data record sheet that was obtained through simulation times in the planning of types of products in different areas, reducing processing times.

The results were satisfactory when using Microsoft Visual Studio with an integrated development environment compatible with the C# programming language and the connection to the database. In such a way that the system through which the planning was executed reduced the time of the planning process, favoring a better development of agriculture; because it managed to minimize time and improve manual planning responses. Finally, it is recommended to expand the project with more parameters to improve the projection results and the agricultural process and have better future planning.

Keywords: Crop planning, time planning, planning algorithm, time reduction, agricultural crops.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día una planificación que está constituida por un sistema planificador cuenta con un análisis de actividades sincronizadas para realizar el proceso de ejecución (Maté, 2019, p. 5). La investigación estuvo basada en la elaboración de un sistema de planificación de cultivos agrícolas que permitió contribuir a mejorar las capacidades del procesamiento y reducir al mínimo el tiempo de ejecución de cada trabajo individual dentro del sistema (Conrado, 2018, p. 2). Asimismo, la investigación consistió en el diseño de un sistema con diferentes parámetros necesarios para ejecutar el plan en un menor tiempo (Dury, García, Reynaud y Bergez, 2013, p. 9), teniendo en cuenta la mejora del período de tiempo de planificación de cultivos, ya que la reducción del tiempo de planificación estimado con el sistema dará beneficios futuros para los agricultores de diferentes regiones del país (Martínez, 2019, p. 12).

Para analizar la problemática del tiempo de planificación en el agro, se realizó estudios tecnológicos para diversos factores que relacionen a lo indicado. Para ello, Talero (2018) detalló que para obtener un tiempo de procesamiento en un sistema primero se debe efectuar un correcto análisis de datos a una problemática indicando los escenarios que se puede brindar al sistema (p. 62).

Jahel, Augusseau y Seen (2018) indicaron que la dificultad del procesamiento en un sistema de planificación de cultivos es la gran cantidad de factores utilizados en el modelo para analizar la realidad y tomar decisiones. Asimismo, Martínez (2019) detalló: “Los problemas a la hora de la planificación, son los recursos o la incertidumbre de los recursos que hace referencia a la variabilidad del rendimiento de recursos utilizados en el sistema” (p. 3), considerando que las planificaciones de cultivos tienen una relación con factores que influyen en el desarrollo y sostenibilidad a la producción (Sarker y Ray, 2009, p. 2).

Por otro lado, Martínez (2019) detalló: “Las dificultades en un sistema de planificación son el límite de ejecución en entornos de computación y la estimación de tiempos de procesamiento de un sistema” (p. 4). Asimismo, Martínez (2019) mencionó que la función de tiempos de procesamiento es totalmente desconocida por un sistema, lo que exige a un desarrollador que realice pruebas de simulación para conocer un tiempo determinado. Al respecto, Pérez (2019) indicó: “la ficción de tiempo es para enseñar a los administradores y operarios cómo funciona el sistema real y cómo controlar en tiempo promedio” (p. 28).

Maté (2019) detalló: “Los problemas en los algoritmos son los procesos con un mayor tiempo de ejecución que pueden sufrir de agotamiento y para evitarlo se puede implementar metodologías que mengüen los tiempos y que aumenten la prioridad del algoritmo” (p. 6), a fin de hacer que cualquier entrenamiento o implementación sea significativo a las problemáticas de conocimientos tecnológicos, que pueda determinarse en base a la necesidad de evaluación (Verma, Bajpai y Shrivastava, 2017, p. 1420) y que el desarrollo de actividades conlleve a mejorar la reducción de tiempos de los procesos de planificación (Bonilla y Jara, 2018, p. 7). Sin embargo, la propuesta va acompañada de un conjunto de actividades de difusión, entrenamiento y motivación dirigida al agricultor, debido que hoy en día carece de conocimientos tecnológicos, lo que no permite lograr mayor eficiencia en la explotación de sus tierras, esperando que a través de la planificación de cultivos muestre criterios favorables hacia el uso del sistema (Adekanmbi, Olugbara y Adeyemo, 2014, p. 2).

Por otro lado, Niquin, Vergara y Calderón (2018) propusieron que para el desarrollo es necesario construir el modelo que sirva para determinar un plan de cultivo óptimo y accesible para el usuario, de tal manera que el desarrollo considere un tiempo mínimo de ejecución, considerando mejorar los beneficios del agricultor. Es decir, se propondrá un tiempo de respuesta no mayor a una planificación manual (Alzate, Mazo y Olivo, 2016, p. 16). Yokoyama, Kamimura y Miyasaka (1994) detallaron que para reducir el tiempo en la planificación es importante desde un punto de vista práctico realizar la tarea de manera eficiente, procesando un número de datos de forma sistemática y automática (p. 290), en tal sentido que el sistema sea una herramienta útil para la planificación, pero sobre todo en la reducción de tiempos de la planificación manual (Yokoyama et al., 1994, p. 295).

Mena y Jemio (2017) indicaron que el factor está enfocado en la cantidad de recursos necesarios para propagar el plan, especialmente en el tiempo y sustratos especiales, dado que bajo este factor se puede ver si será muy tedioso poder producir los planes y ver mejoras de tiempo (p. 33). Asimismo, el trabajo del planificador es definir todas las tareas que deben seguir; por ello, es importante que se realice una programación adecuada y que su modificación fortuita provoque el menor impacto de tiempo, siguiendo la línea de tiempos planificados manuales (Casas, 2020, p. 27).

Ahora bien, habiendo identificado las diversas problemáticas que agobian el tiempo de planificación en el agro, la presente investigación se justifica a niveles

teórico y tecnológico. En este sentido, el estudio contribuye con el desarrollo de un sistema basado en la planificación de cultivos agrícolas para promover mejoras en el desarrollo social de los agricultores, brindando un mejor resultado de tiempo de planificación, mostrando que la tecnología es un medio fundamental para el desarrollo sostenible de la producción.

La herramienta propuesta constituye un avance y apoyo para el conocimiento tecnológico de los tiempos de planificación. Este aporte se sustenta en investigaciones de Alzate et al. (2016), quienes definieron que los procesos de planificación se inician con la entrada de datos, el funcionamiento y las salidas de datos o producto final que responde a una planificación con un tiempo de proceso (p. 16). Asimismo, Cid e Ibarra (2019) indicaron que es necesario realizar experimentos que muestren un proceso significativo para usar el sistema de soporte de toma de decisiones para la planificación de cultivos agrícolas (p. 10).

El resultado del sistema debe permitir contribuir con técnicas de desarrollo para el agricultor. Para ello, Tocora (2013) señaló que para los agricultores de todo el territorio nacional debe promoverse actividades de difusión de tecnología, activando el espacio de cultivo para lograr un mejor desarrollo en el ámbito de la agricultura y tener un mejor estilo de vida (p. 88). En la misma línea, Loayza (2018) indicó: “Mantener información a través de una plataforma virtual sobre la planificación de cultivos, permitirá conocer las herramientas apropiadas para facilitar las actividades agrícolas para los pequeños y medianos productores” (p. 60). Por lo que Hidalgo (2018) indicó que el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y pesca (MAGAP), como institución pública, debería promover y apoyar a los nuevos empresarios agrícolas a través de mecanismos tecnológicos que mejoren los tiempos de planificación de las agriculturas.

Sobre la base de realidad problemática presentada, se planteó el problema general: ¿Cuál fue el efecto del uso de un sistema de planificación de cultivos agrícolas en el tiempo de planificación? y en base al problema surgió el objetivo que fue determinar el efecto del uso de un sistema de planificación de cultivos agrícolas en el tiempo de planificación. Se planteó la siguiente hipótesis: “La implementación de un sistema para la planificación de cultivos agrícolas redujo el tiempo de planificación”.

Para la validación de la hipótesis en el sistema planificador, se desarrolla un simulador de eventos que permiten probar la estrategia del tiempo. Martínez (2019)

resaltó que el objetivo del planificador es minimizar el tiempo de ejecución de las planificaciones, permitiendo que el sistema obtenga estimaciones de la media de tiempo de procesamiento (p. 121). Por otro lado, Mena y Jemio (2017) indicaron que para la selección del pronóstico más óptimo se realiza una matriz para contrastar la hipótesis, tras comparar los distintos resultados de tiempo, por lo cual se tomara la hipótesis adecuada para planificar las distintas cantidades (p. 144).

II. MARCO TEORICO

Dentro del marco teórico se recopiló información de gran importancia para el desarrollo, donde se identificaron las referencias asociadas a la variable, la dimensión y el indicador de la investigación. Alzate et al. (2016) detallaron: "En el proyecto, es necesario generar una herramienta tecnológica que facilite la tenencia de la información, teniendo como actor a la sociedad de agricultores" (p. 16). Además, Adewumi y Chetty (2017) consideraron que parte del desarrollo es contribuir una solución al plan de cultivos y que permita proporcionar un medio para la planificación agrícola (p. 6).

En consideración a los trabajos previos, los diferentes autores han desarrollado estudios sobre tecnologías relacionadas al agro, con fines de mejorar la agricultura práctica, mostrando optimizar criterios únicos en la agricultura, tales como: sistemas de regadíos, manejo de maquinaria, dosis de fertilización, entre otros; pero, relativamente no se encontró un sistema general para planificar cultivos agrícolas en un menor tiempo, dando lugar a mejorar el detalle de la investigación.

Casas (2020) desarrolló una propuesta para mejorar el sistema de planificación y control en la producción. La información que clasificó en el registro ayudó a identificar los niveles actuales de productividad y así calcular el marco la variable correspondiente. Como resultado de dicha investigación, se pudo identificar que era necesario realizar algunas mejoras en el proceso de planificación, involucrando de manera más efectiva los procesos de desarrollo y aplicar las propuestas de mejora. Asimismo, el sistema armó una proyección de acuerdo a un plan estratégico que permitió obtener crecimiento no solo en una propuesta, sino también en capacidades tecnológicas, por lo que recomendó ampliar capacidades y permitir una gestión de demanda.

Siptits, Ganieva, Romanenko y Evdokimova (2019) crearon un sistema con soluciones óptimas para lograr gastos mínimos de los recursos en la producción. Para dicho proyecto se utilizó una metodología de experimentos de simulaciones y dentro de ella se generó un espacio de parámetros para el sistema, obteniendo como resultado un algoritmo de planificación potencialmente influenciado por números suficientemente grandes de parámetros. Por lo que se llegó a concluir que el algoritmo debido a la gran cantidad de factores afecta el resultado económico.

Zhang et al. (2019) elaboraron un algoritmo de producción agrícola basado en intervalos para mejorar la efectividad del uso del agua en la agricultura, permitiendo una mejor asignación del riego en el cultivo. Asimismo, Zhang et al. (2019) propusieron métodos de solución basados en el algoritmo interactivo de intervalo y el método de corte de credibilidad para obtener una solución satisfactoria que ofrezca resultados aproximados para un mejor rendimiento al predecir el área de siembra. Como resultado obtuvieron un mejor desempeño de predicción del área de siembra futura, por lo que recomendaron que el modelo desarrollado aplique para resolver problemas similares.

Villalobos, Méndez y Osorio (2018) construyeron un sistema web con el fin de entregar una técnica útil para realizar riegos remotos en los cultivos agrícolas. Para dicho proyecto, utilizaron la metodología (XP) Extreme Programming tanto para el desarrollo de software y planificación de sus actividades, debido a que contó con la recolección de datos mediante encuestas a los mismos agricultores para establecer las necesidades y problemas existentes que afectaban a la planificación de cultivos. Como resultado del análisis de las encuestas, evidenciaron la necesidad de diseñar una nueva alternativa para la administración eficiente de los cultivos y mejorar la calidad de vida del agricultor, por lo que recomendaron que las aplicaciones que se desarrolla por internet pueden generar un impacto positivo, conciso y que son comprensibles para futuras modificaciones.

Jahel, Augusseau y Seen (2018) detallaron un modelo con estrategias de planes de cultivo para aumentar las áreas sembradas de los agricultores y lograr un objetivo comercial. El método utilizado fue realizar entrevistas a los agricultores para comprender la estrategia del plan de cultivo e identificar factores influyentes. Las entrevistas se realizan en 18 aldeas para reunir jefes; con el propósito de identificar el cultivo cambios en los últimos 15 años e identificar los factores de cambios y tomar decisiones correspondientes para la planificación. Así mismo se obtuvo resultados relevantes al desarrollar los planes de cultivo y de la parcela asignada, como también las entrevistas reveladas mediante las encuestas condujeron a tomar mejores decisiones. Dado a ello, recomendaron que por medio de entrevistas podrían obtener mejor información para el desarrollo de nuevos proyectos.

Ketsripongse, Pitakaso, Sethanan y Srivarapongse (2018) desarrollaron un algoritmo para resolver las problemáticas de planificación económica en los cultivos,

considerando dos métodos de resolución: (1) desarrollar un modelo matemático y resolverlo usando Lingo v.11 y (2) usando tres algoritmos mejorados de evolución diferencial (DE): I-DE-SW, I-DE-CY, e I-DE-KV, que son DE con swap, movimientos cíclicos (CY) y movimientos de variables K (KV). Los resultados demostraron que el algoritmo DE pudo encontrar la solución óptima con un tiempo máximo de 21.82 minutos en paralelo con el algoritmo de comparación Lingo que dio una solución en 250 horas. Es decir, que las soluciones DE fueron mejores que la mejor solución generada por Lingo v.11, dado que usó 200 veces menos tiempo de cálculo y fue más flexible; señalando a un futuro que se debe centrar en usar diferentes tipos de atractivos para la asignación de recursos en un campo de producción.

Niquin et al. (2018) crearon un software para optimizar los costos y permitir que el usuario agricultor determine una mezcla óptima de fertilizantes en la agricultura. Además, Niquin et al. (2018) utilizaron una serie de datos del suelo para el tipo de cultivo, requiriendo que la fertilización logre una alta productividad; también detallaron a los métodos de solución que utilizaron y fueron: Lai-Hwang y Leberling. A partir de los datos ingresados, el resultado permitió al usuario (agricultor) determinar una mezcla óptima de fertilizantes; en tal sentido de que satisfaga las condiciones de fertilización en una cantidad adecuada y al menor costo.

Bonilla y Jara (2018) desarrollaron un sistema de información web para la gestión de encuestas agrícolas de productores. Para el desarrollo se utilizó los métodos, técnicas y herramientas aplicadas al estándar de modelamiento UML (Lenguaje Unificado de Modelado) y una solución tecnológica que incluye las unidades agrícolas del país con menos de 50 ha de área cultivada y productores. Esto condujo al desarrollo de la planificación del proyecto, mostrando grandes ventajas para el desarrollo de sistema y apoyar la gestión de encuestas. El sistema presentó resultados basados en la toma de datos usando la aplicación y procesando la situación de productividad mínima respecto a diferentes zonas productivas, por lo que recomendó ampliar el alcance del proyecto (Bonilla y Jara, 2018).

Paroli y Cairelli (2018) crearon un algoritmo que permitió modelar y resolver problemas de optimización del uso de la tierra. Paroli y Cairelli (2018) utilizaron la metodología GRAPS, señalando la eficiencia para resolver problemas de optimización combinatoria, los resultados no se vieron muy afectados porque dependen de la prioridad dada a los tres objetivos principales (aptitud, exportación de fósforo y

compacidad); concluyendo soluciones con capacidades cercanas a la optimización, recomendando algoritmos de comparación similares para implementar otros sistemas.

Olivares et al. (2018) detallaron un sistema de zonificación que permitió representar herramientas para administrar un territorio a través del uso sostenible de recursos para una producción. El estudio se realizó considerando tres aspectos importantes, como son: las condiciones del suelo, el clima del área y los requerimientos de agua de los cultivos, mostrando resultados establecidos a un área de 590 Km² de tierras agrícolas aptas para el producto, demostrando la importancia de llevar a cabo el tipo de zonificación para ubicar las especies de acuerdo con la estación de crecimiento y realizar tareas agrícolas mecanizadas.

López et al. (2016) crearon un sistema de solución directa capaz de determinar la distribución óptima de cultivos compatible con el modelo MOPECO (modelo de optimización económica para el agua y riego) y determinar la importancia del riego bajo una hoja de margen máximo y conocer los mecanismos involucrados en problemas agrícolas. Además, indicaron que se utilizó diez cultivos ficticios para evaluar la distribución de cultivos que maximizan el beneficio, considerando que el área máxima para cada cultivo es 1/3 del área total; dado que el riego total en el área ha sido de 100 ha y se han considerado 11 volúmenes de agua de riego. Asimismo, consiguieron resultados 2000 veces más rápido que los algoritmos de comparación, reduciendo el tiempo de cálculo entre 50-100 y 2000 veces respectivamente; por lo que recomendaron mejorar la velocidad de cálculo del algoritmo de optimización, considerando otros factores complejos.

Martínez (2016) desarrolló validaciones y cálculos necesarios para proporcionar un plan de trabajo eficiente y confiable, especificando que el algoritmo se implementó a través de una interfaz web que procesa variables y ofrece planes de trabajo para los usuarios que eligen mejorar los cultivos a través de Internet y guías técnicas para un tipo de cultivo. Es decir que, el algoritmo fue un elemento innovador tanto para el área educativa de las Ciencias Agronómicas como para los modelos basados en criterios técnicos, demostrando resultados óptimos de labranza agrícola e identificados de las condiciones del suelo y el tipo de maquinaria utilizada. Por lo que, recomendó requerir variables para cumplir con las condiciones recomendadas, como humedad, textura del suelo, nivel de capa de roca, cantidad de materia orgánica, entre otros. Para modelar validaciones de labranza agrícola de futuros cultivos.

Huamán (2015) planteó un sistema de equilibrio de energía superficial para la Tierra; mediante un algoritmo semi-empírico de balance de energía llamado SEBAL, donde calculó la evapotranspiración a partir de imágenes de satélite y datos de estaciones meteorológicas, utilizando el balance de energía que proporciona información para el instante de tiempo. Además, Huamán (2015) utilizó dos píxeles de anclaje para establecer las condiciones de contorno para el balance de energía, estos píxeles llamados 'frío' y 'caliente', ya que el frío se selecciona en una superficie bien cultivada, irrigado y una cubierta de tierra llena de vegetación, el píxel caliente se selecciona en un campo agrícola seco y desnudo, donde la evapotranspiración es igual a cero. SEBAL muestra resultados para días despejados que están en el rango de 0.0 a 8.1 mm, con un valor medio de 4.13 mm de diámetro, por lo que recomendó utilizar imágenes de satélite sin nubes.

Pérez (2015) detalló un algoritmo que pertenece al dominio espacial y permite que las imágenes tengan más información pictórica sobre los campos de cultivo. El método utilizado es IBP, que consiste en reconstruir la imagen de alta resolución minimizando el error entre las estimaciones sucesivas de la imagen deseada y las imágenes de baja resolución, este método genera imágenes artificiales de baja resolución y a partir de una imagen de alta resolución seleccionada como punto de partida. El resultado de que POCS aumenta la resolución de las imágenes de los campos de cultivo de manera satisfactoria y recomendó la incorporación de dicho algoritmo en otros proyectos debido que tendría mejores imágenes de alta resolución.

En detalle a las teorías relacionadas se procedió a recopilar información que manifiesta el desarrollo de la investigación; de esa manera se pudo demostrar aspectos relevantes que relacionan a la variable, dimensión e indicador del tema investigado. Asimismo, se consideró detalles que argumentan el desarrollo del sistema de planificación, el tiempo de planificación y las metodologías de desarrollo.

En consideración a un algoritmo se conoce que es una secuencia de instrucciones basadas en modelos de soluciones específicas a problemas. Bonet, Gómez y Soler (2015) detallaron: "Un algoritmo es un ejemplo numérico, con solicitudes programadas para ser utilizadas previamente por los autores" (p. 5). De manera similar, Juganaru (2014) precisó que un algoritmo constituye una lista de operaciones bien definidas, ordenadas y finitas, que permite encontrar la solución a

un problema, dado que el estado inicial proporciona pasos sucesivos y bien definidos para obtener un estado final, obteniendo la mejor solución al problema.

Los algoritmos de planificación son considerados para resolver muchos problemas. Es por ello que, Lavalle (2006) indicó: “los algoritmos de planificación permiten desarrollar investigaciones sustanciales para llevar métodos de planificación en un máximo potencial” (p. 15). Por otro lado, Delling, Sanders, Schultes y Wagner (2009) explicaron que los algoritmos de planificación señalan variantes desafiantes del problema con visiones generales que permiten un desarrollo y diseñan fronteras en una investigación en curso sobre variantes más desafiantes del problema, incluyendo redes que cambian dinámicamente las funciones del objetivo (p. 117).

Aguilar (2016) señaló que para integrar una adecuada solución dentro del sistema, existe diversas soluciones, pero se toma de un tiempo, considerable en analizar los diversos cálculos, gráficos, entre otros. Motivos por el cual se busca desarrollar soluciones de tiempos de respuesta mediante un sistema que permitan agilizar el tiempo y satisfacer necesidades descritas, facilitando la planificación con un tiempo de cálculo favorable (p. 9). Del mismo modo, Aguilar (2016) resaltó que la implementación de un sistema logra desarrollar cálculos con un tiempo sumamente agradable, notando satisfacción de solicitudes de peticiones; así como todos los procesos de un algoritmo de planificación (p. 17).

Para el desarrollo del sistema planificador, las metodologías ágiles son consideradas como enfoques con originalidad que ofrecen soluciones viables para el desarrollo. Para ello, Podaras y Zizka (2017) explicaron que a los métodos ágiles para el desarrollo de un sistema se les conoce por su flexibilidad a los cambios y es mucho más efectiva que desarrollo tradicional, debido a que, se puede utilizar para producir software de mayor calidad en un menor tiempo (p. 111).

A continuación se describe el marco conceptual de la investigación, donde se menciona que el plan de cultivo tiene diversas inquietudes para un desarrollo. Es por ello que se menciona los planes de cultivo, los territorios de producción, productos, procesos, entre otros y poder aclarar mejor la importancia de una planificación en el agro.

Para la planificación de cultivos, se considera como objetivo el establecimiento de un suministro estable y continuo de productos. Cid e Ibarra (2019) mencionaron:

“la Planificación de cultivos, se asocia a diferentes variantes del problema; debido a las diferentes características y posiciones principales que muestran que hay una cantidad limitada de recursos para cada cultivo” (p. 10). Del mismo modo, Díaz, Reyes, Niño y Muñoz (2006) detallaron: "Los procesos de planificación tienen un papel importante en los sistemas informáticos para el desarrollo de nuevas estrategias" (p. 2). Dado que la planificación de producción de cultivos es una estrategia de procedimientos a una planificación que se lleva a cabo a través de la dinámica de los sistemas de uso de software (López, 2018, p. 3).

Según las estadísticas del MINAGRI (2012), un aproximado de 1 millón 409 mil 292 hectáreas, fueron registradas durante el censo del 2012, donde se mostró que el 3.6% ocupa el área agrícola y ganadera del país y el 42.3% es perteneciente al departamento de Cajamarca. Descifrando dicha extensión, el 37.6% corresponde a pastos naturales, el 25.3% a bosques, montañas y otros, mientras que el 37.1% son tierras fértiles para cultivos agrícolas. Asimismo, Prysiashniuk, Plotnikova y Buluy (2018) resaltaron que es importante saber que el gran porcentaje del territorio no se cultiva debido a la falta de recursos y de una planificación, indicando que podría identificar problemas de gestión del área rural e informar las perspectivas de los mecanismos de gestión del desarrollo del área con un enfoque de gestión para evaluar el progreso en la agricultura (p. 244).

Los productos seleccionados en el sistema fueron definidos según las diversidades de zonas agrícolas de la región. Por lo tanto, la selección o la implementación del sistema para planificar productos agrícolas garantiza el suministro más uniforme de los mercados (Navarro, 1993, p. 217). Además, el impulso del uso de la tecnología en los productos agrícolas sería parte del desarrollo, como también la identificación y fomento de mecanismos y herramientas que permitan intensificar de manera sostenible la producción agrícola familiar (Barreto y Castillo, 2018, p. 35).

Mosquera (2011) indicó que los factores que dispone el desarrollo del sistema de la planificación de cultivos agrícolas, sitúan factores que influyen directamente en el crecimiento y desarrollo de cultivo (p. 27). Asimismo, Pérez (2019) señaló: “la eficiencia de los resultados del sistema dependerá de la proporción de los datos que se toma como parámetros para la planificación de los cultivos” (p. 36).

En los procesos de producción se presentan factores que da vida para la producción. Al respecto, Cueva (2018) detalló:

Los procesos de producción de cada cultivo evolucionan a través de diferentes fenologías (indicador biológico), cada fenología tiene su propia receta de recursos para su susceptibilidad a ciertas plagas o enfermedades, necesidades de alimentos (nutrientes), requerimientos de agua (agua), tareas específicas (trabajo), que finalmente, el producto es los productos agrícolas en la fase de cosecha. Asimismo, en los procesos agrícolas y a lo largo del ciclo de producción, existen varios procesos que apoyan el manejo agrícola que son: (a) Planificación agrícola, (b) Habilitación de suelos, (c) Preparación de materia orgánica, (d) Preparación de campo, (e) Fertilización orgánica y de fondo, (f) Siembra / trasplante, (g) Sanidad vegetal, (h) Trabajo cultural, (i) Riego, (j) Fertilización (k) Precosecha, (l) Cosecha y (m) Post cosecha. (p. 14)

Para un correcto control de producción, es necesario conocer los recursos adecuados del cultivo. Arias y Caiña (2018) indicó: "El proceso permite una administración eficiente del suministro de materiales e insumos para la planificación" (p. 73). Por lo tanto, la programación y el control de la planificación es la dosis apropiada de los recursos, tales como: la planificación de maquinaria, materiales y el incentivo para la adopción de las buenas prácticas agrícolas durante el desarrollo de cada una de las actividades que desarrolla (Arias y Caiña, 2018, p. 73).

El proceso está asociado con la intensidad de la labranza, la duración de los ciclos agrícolas, la tendencia al monocultivo, la no sustitución de nutrientes, entre otros factores (Andrade et al., 2017, p. 19). Asimismo, Arroyo y Palacios (1997) indicaron: "Es necesario que la agricultura requiera un amplio conocimiento de las áreas agrícolas, suelos, cultivos, productores, sistemas de producción, mercados y otros aspectos físicos y socioeconómicos" (p. 8).

III.MÉTODO

En este capítulo se describe los métodos y técnicas empleadas en la investigación. Para ello, Risso (2017) indicó que se realiza un análisis que emplee exclusivamente peticiones descriptivas, clasificaciones, métodos y técnicas asociadas a la investigación (p. 2). Por lo que, se le conoce como el capítulo de las herramientas que se utilizan para obtener datos relevantes para la investigación.

3.1 Tipo y diseño de investigación

En esta sección se describe el tipo y diseño de la investigación, especificando la investigación aplicada, el enfoque, el diseño y el método aplicado en el proyecto

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de la investigación fue aplicada porque cumple requisitos fundamentales para resolver problemas. En función a la investigación aplicada, Hernández Fernández y Baptista (2014) indicaron que ayudará a resolver diferentes problemas que presenta la investigación. En este caso fue la planificación de la agricultura de las regiones del país.

Por otro lado, la investigación utilizó un enfoque cuantitativo. Hernández et al. (2014) explicaron que el desarrollo de un plan detallado de procedimientos conduce a la recopilación de información concreta, que incluye específicamente las fuentes de datos obtenidos (p. 198). Además, Hernández et al. (2014) señalaron que el enfoque cuantitativo es utilizado para la recopilación de datos y probar hipótesis basadas en mediciones numéricas y análisis estadísticos, con el fin de establecer patrones de comportamiento y teorías de prueba; en consecuencia, se podría indicar que el propósito es recopilar información para generar datos que se pueden convertir en números y luego realizar cálculos de prueba (p. 4).

3.1.2 Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación fue no experimental y transversal descriptivo. En relación al diseño descriptivo, Jordán, Contreras y Camacho (2017) mencionaron: “Los estudios descriptivos buscan especificar posiciones relevantes de los individuos, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno sujeto al análisis” (p. 23). A fin de señalar situaciones para la recolección de datos sobre una serie de cuestiones que se

efectúan mediciones y luego especificar características importantes de cualquier fenómeno o evento que analice (Jordán, Contreras y Camacho, 2017, p. 23).

Hernández et al. (2014) detallaron: “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades y características importantes del fenómeno que analiza” (p. 92). En el diseño utilizado se recogió información de forma independiente y conjunta referida en la investigación, tomando conceptos de la variable que presenta.

3.2 Variables, operacionalización.

3.2.1 Variable

Impacto del uso de un sistema para la planificación de cultivos agrícolas.

A. DIMENSIÓN 1: Procesamiento del sistema

Indicador: Reducción de tiempo de procesamiento del sistema

El proceso se apoyó en el tiempo que ejecuta el sistema, para ello Aguilar (2016) indicó que la carga en un sistema es reducir al mínimo tiempo de ejecución de cada trabajo individual que procesa, con el objetivo de mejorar el beneficio del sistema utilizado y los recursos necesarios para una planificación. Asimismo, Talero (2018) señaló: “Es necesario en el desarrollo del sistema tener ciertas características matemáticas para reducir el tamaño de tiempo de planificación, facilitando un mejor cálculo en las diversas funciones de planificación” (p. 100).

Ñaupas, Mejía y Novoa (2014) detallaron que la matriz de operacionalización es una tabla que muestra el proceso de operacionalización en columnas, en la que se puede apreciar la transformación de la variable teórica en dimensiones y estas en indicadores e índices (p. 127). La matriz de operacionalización de variables de esta investigación está en el anexo 1.

3.2.2 Operacionalización

Segura (2015) mencionó que la operacionalización de las variables es el proceso que se lleva una variable del nivel abstracto a un plano concreto de medida. Por consiguiente, el indicador se convierte en ítems para ser medidos.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Para el presente estudio se tomó como población datos de acuerdo con el Censo Nacional de Agricultura del 2012 de la región Cajamarca; cuya información encontró 339 mil 979 unidades agropecuarias que están a la fecha sin ningún tipo de cultivo. A pesar del tamaño relativamente grande, se consideró un grupo de unidades con ciertas cantidades de hectáreas por cada zona, especificando los diferentes tipos de cultivos que producen en cada zona.

3.3.2 Muestra

Para la muestra se consideró 100 registros de prueba; fundamentado en 10 zonas agropecuarias, 5 productos y una cantidad de toneladas para una planificación. Para ello, Nolasco, Bocco y Scavuzzo (2017) referenciaron que los datos para una muestra, es el tipo de cultivo agrícola en el campo de producción durante las temporadas agrícolas y el total de lotes inspeccionados para el uso de cultivos agrícola (p. 59).

3.3.3 Muestreo

El muestreo se realizó por conveniencia, tomando 5 productos de 10 zonas agropecuarias, considerando la elaboración de un sistema para generar la muestra de manera de prueba, usando datos reales según el Censo Nacional Agropecuario del 2012 y en base a la información obtenida, el sistema hace la planificación de cultivos agrícolas y genera pruebas en el menor tiempo posible.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo del proyecto se utilizó la técnica de observación y un formulario de registro como instrumento, considerando que el instrumento permite la recolección de datos del sistema desarrollado. Es decir que fue como una reserva de evidencias; indicando que las técnicas conducen a adquirir información adecuada para luego ser manipuladas (Bernal, 2010, p. 192).

3.4.1 Técnicas

Observación

Abril (2008) detalló: "La observación consiste en una percepción sistemática y tiene como objetivo capturar los aspectos más significativos de los objetos, eventos, realidades sociales y personas en el contexto que normalmente tienen lugar" (p. 10). En el proyecto se utilizó la observación, ya que está referida a una proporción de la

información necesaria para plantear soluciones de planificación de cultivos agrícolas y reducir el tiempo de planificación con valores visibles del conocimiento abstracto recopilado del sistema planificador, garantizan confiabilidad en la información.

3.4.2 Instrumentos

Ficha de registro de datos

La ficha de registro sirve como instrumento para recolectar datos extraídos del sistema desarrollado. Hernández et al. (2014) detallaron: "Los registros sirven a los investigadores para comenzar a definir las áreas temáticas que el estudio podría contener y para preparar una guía de observación" (p. 553). Además, López (2018) señaló: "Se ejemplifican los instrumentos aleatorios en un breve análisis de panel y profundizar en algunos problemas presentes en los datos empíricos a través de simulaciones" (p. 262). Por consiguiente, se debe mantener registros durante los eventos relacionados con el plan, debido a que los datos ingresados serán manipulados con la implementación del sistema, donde cada dato ingresado generará otros datos., mostrando un promedio de tiempo de procesamiento.

Hernández et al. (2014) especificaron que la recopilación de datos implica el desarrollo de un plan detallado de procedimientos que conducen a la selección de datos para fines específicos, así como la determinación de qué fuentes de información se encuentran y a través de qué medios se recopilan para prepararlo en el análisis (p. 198). En consideración, la recolección de datos busca obtener información en forma abstracta y ubicarlo en una tabla para luego analizar, evaluar e interpretar a través de soportes que contengan validez y confiabilidad.

En resumen, en la investigación se consideró una hoja de cálculo que incluyó herramientas para automatizar y evaluar los datos que forma el sistema planificador de cultivos agrícolas, de tal manera que se pudo determinar los efectos para la muestra de prueba del tiempo de planificación.

3.4.3 Validez

Hernández et al. (2014) señalaron: "La validez es el grado en que un instrumento realmente mide la variable (p. 233). Asimismo, Hernández et al. (2014) detallaron que la validez de contenido referencia al grado en que un instrumento refleja un dominio de contenido específico de lo que se está midiendo (p. 201).

Para validar el proyecto, se utilizó la validez de contenido porque se elaboró una ficha de recolección de datos representativos que se obtuvieron mediante la investigación y el Censo Nacional Agropecuario del 2012. De la misma manera, los datos fueron validados mediante pruebas de tiempos realizados en la ejecución del sistema de planificador de cultivos agrícolas.

3.4.4 Fiabilidad

Para esta investigación no se calculó la confiabilidad porque no se utilizaron los cuestionarios; sin embargo, se utilizó un nivel de confianza del 95% en las pruebas estadísticas que se apliquen.

3.5 Procedimientos

El procedimiento se llevó a cabo en tres pasos: (a) entradas, (b) proceso y (c) resultados, utilizando una lógica que describe la planificación de cultivos agrícolas.

a) Entradas

Las entradas se caracterizan por los parámetros de entrada para el algoritmo del planificador.

b) Proceso

El proceso se desarrolla a través de una lógica relacionada con la base de datos.

c) Resultados

Los resultados son las planificaciones realizadas en los diferentes zonas, productos y cantidad de toneladas indicadas, donde se pudo identificar la cantidad de recursos utilizados para cada cultivo y el tiempo de respuesta en cada planificación.

3.6 Métodos de análisis de datos

En este tipo de investigación, se utilizó estadísticas descriptivas de promedios para mostrar el resultado del indicador, planteado a través de tablas de frecuencia o de tablas de media. Hernández et al. (2014) mencionaron: "La primera tarea es describir los datos y luego realizar análisis estadísticos para relacionarlos con sus indicadores" (p. 282). Por consiguiente, se realizó el análisis estadístico descriptivo para el indicador; en una tabla con filas y columnas y luego al indicador se realizó análisis y cálculos estadísticos para probar la hipótesis. Por otro lado, para el análisis descriptivo de la muestra. Se utilizó el software IBM SPSS para mostrar los datos obtenidos.

3.7 Aspectos éticos

En la investigación se pudo recopilar los datos para la preparación de las pruebas claramente, respetando los principios de valores y políticas de cada precedente compilado. Por otro lado, el proyecto tuvo integridad en el proceso de recolección de datos, es decir que todas las citas de los autores fueron respetadas y colocadas en la bibliografía con el uso del estilo de publicación de la ISO 690:2010 y cumpliendo con criterios y procedimientos establecidos por el Código de Ética de Investigación de la Universidad César Vallejo, en acuerdo al artículo 15 que detalla la política antiplagio, ya que evitó el plagio de las fuentes de consulta y en acuerdo con el artículo 16 que precisa los derechos del autor, lo que también fue respetado citando y referenciando apropiadamente.

Por otro lado, en los artículos 37, 42 y 44 del Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú se menciona que se debe contar con un docente profesional que participe del proceso de supervisión de la divulgación de información o la expresión del autor o autores que participan en una investigación. De modo que, dentro de dicha investigación, cumple con las políticas de los artículos mencionados, al contar con un docente profesional que práctico profundamente con ética y justicia para la supervisión del desarrollo del proyecto y cumpliendo con los requerimientos fundamentados por la Universidad César Vallejo.

Hirsch (2003) señaló que si el estudio de investigación es relevante para entender una profesión y proporciona ideas, conceptos, códigos profesionales y herramienta de recopilación de información, entonces será de gran utilidad para aproximarse al conocimiento de otras disciplinas; especialmente cumpliendo sus aspectos éticos (244). Además, Bravo (2009) indicó que la ética es la experiencia y bondad de los actos humanos lo cual conlleva a una conducta de practica para el investigador (p. 67).

IV. RESULTADOS

En este capítulo se detalla los resultados de la investigación, los que se basaron en el indicador que enmarca la reducción del tiempo de planificación, quedando demostrado el efecto que genera el uso de un algoritmo de planificación de cultivos agrícolas. Definitivamente, la aplicación de una mejorada planificación orientada a la agricultura garantiza la obtención de mejores resultados en beneficio de agricultores de las distintas regiones del país.

Prueba de hipótesis

Hipótesis general

HG0: La implementación de un sistema para la planificación de cultivos agrícolas no redujo el tiempo de planificación

HG1: La implementación de un sistema para la planificación de cultivos agrícolas redujo el tiempo de planificación

Indicador: Reducción del tiempo de planificación

Prueba de media para el tiempo en la planificación

Se procedió a realizar la prueba de la media, obteniendo el resultado final de los tiempos de ejecución del algoritmo para 100 registros, siendo que dichos resultados cumplen con las expectativas del proyecto. A continuación, se muestra la media de los registros.

Estadísticos descriptivos

	N	Media
Tiempo Promedio	100	0.09984
N válido (por lista)	100	

Figura 1. Prueba de media del tiempo en la planificación

El resultado de la tabla se dio en base a la media del tiempo de 100 registros de prueba del cálculo de la planificación de cultivos agrícolas de manera manual, según el tipo de cultivo y en qué tipo de terreno se desea cultivar; tiempo mínimo de 5 horas según encuestas a agricultores de zonas agrícolas de la región. Mientras que al utilizar el sistema planificador desarrollado fue de un mínimo de 0.03 y de un tiempo máximo de 0.201 milisegundos en cada planificación. Entonces, se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna con un 95% de nivel de confianza, dado que demostró un resultado significativo para el uso del sistema de planificación, reduciendo el tiempo de procesamiento en la planificación de cultivos agrícolas manuales.

V. DISCUSSION

El uso del algoritmo de planificación de cultivos agrícolas tuvo un efecto relevante, ya que logró alcanzar el objetivo planteado de reducir los tiempos de planificaciones, donde obtuvo 0.09984 milisegundos en el promedio de 100 interacciones en 10 zonas de producción y 5 tipos de productos; el tiempo de ejecución en cada interacción fue de un mínimo de 0.03 y de un tiempo máximo de 0.201 milisegundos. Asimismo, las zonas y el tipo de producto están simbolizados como parámetros de entrada, buscando mejorar el tiempo de planificación y permitiendo que el acceso entre peticiones y tarea que realiza el planificador disminuya en comparación de la planificación manual.

Los resultados del estudio fueron comparados con los trabajos anteriores y se pudo encontrar una gran diferencia al observar que el tiempo de planificación fue mucho menor al obtenido en el trabajo de Ketsripongsa, Pitakaso, Sethanan y Srivarapongse (2018), quienes obtuvieron planificaciones de un mínimo de 2 segundos y un máximo de 21.82 minutos; números entre las 5 mejores réplicas elaboradas de 11 registros de prueba para tres tipos de productos en 10 campos de producción. También se encontró gran diferencia con el estudio desarrollado por Cid (2012), quien obtuvo un tiempo entre 0.015 y 0.016 segundos en cada registro de prueba, especificando que se realizaron instancias con 100 cultivos, 1,000 parcelas en 20 registros y los resultados se obtuvieron en periodos de tiempo de hasta 7 segundos. Por su parte el resultado del sistema obtuvo un tiempo sumamente menor a una planificación manual que es un aproximado de 5 horas, reflejando que el tiempo que tarda el procedimiento manual para realizar los cálculos de una planificación de cultivos, va contrastado notablemente a diferencia del sistema desarrollado.

Luego de analizar y comparar los resultados del proyecto, se puede encontrar una gran diferencia a la planificación manual y estudios anteriores, porque el sistema desarrollado contiene una serie de características que permiten mantener el mínimo tiempo de procesamiento, manteniendo la opción de elegir planificar grandes cantidades de tipos de productos y en diferentes zonas; gracias a que el sistema es versátil a la cantidad de datos registrados como parámetros de entrada.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación fueron:

1. La evaluación que generó el sistema mediante la investigación permitió generar información de mucho interés acorde de lo esperado, porque se pudo señalar la importancia de una planificación para la agricultura, Asimismo, el sistema mediante el cual se ejecuta la planificación reduce los tiempos de procesamiento y contribuye directamente en el cumplimiento del objetivo general del proyecto.
2. De acuerdo al resultado alcanzado, el sistema reúne las condiciones suficientes para promover una planificación agrícola con tiempos reducidos, porque contribuye a obtener un resultado eficiente de tiempos de planificación, de fácil uso y de relevante importancia para los pequeños y medianos productores agrícolas de diversas regiones del Perú.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para las futuras investigaciones son las siguientes:

1. Extender la cantidad de variables para realizar una medición más que un efecto de tiempo de planificación agrícola, tales como: porcentajes de rendimientos de la tierra, costos, tiempos de producción, recursos, entre otros según sea necesario para contribuir una mejor investigación.
2. Aplicar esta tecnología en la adaptación de los usuarios y la participación del Estado como promotor directo y activo para brindar las herramientas, infraestructura y soporte técnico constante y evaluar los cambios de una planificación manual y la planificación por medio de un sistema como el que se mostró.
3. Efectuar mejoras en el proceso de recolección del marco teórico. Se sugiere ampliar a la búsqueda con otros idiomas como el portugués, puesto que se encuentra relevante información relacionada a la mejora científica del agro.
4. Ampliar el ámbito geográfico poblacional de la investigación científica, para todas las regiones del Perú, dado que únicamente se consideró una región con 13 zonas (provincias). También se sugiere ampliar a otras regiones en otros países.
5. Para interactuar con el usuario sería conveniente efectuar muestreos en campo, donde se obtiene mayor cantidad de información adecuada para poder formular un proyecto mejorado.
6. Implementar el sistema mediante aplicaciones orientadas a recolección de datos múltiples y no precisar únicamente a tiempos de planificación, sino también a mejorar el uso de recursos disponibles, reducir costos y tiempos de producción.
7. Para ampliar el enfoque regional con gran porcentaje de la población dedicada a la agricultura, se requiere desarrollar proyectos articulados que vayan desde la planificación, orientación al productor, ejecución y búsqueda de mercados, para que se garantice un desarrollo progresivo ascendente.
8. Considerando la complejidad del proyecto, será necesario contemplar seguimientos periódicos de la operatividad del sistema, así como la investigación científica permanente para que genere propuestas orientadas a la mejora continua.

9. Implementar estas estrategias de planificación por medio autoridades regionales para promover mejor calidad de vida de las familias dedicadas a la agricultura.

REFERENCIAS

- ABRIL, Víctor. *Técnicas e instrumentos de la investigación* [Diapositiva]. Huancayo: Universidad de los Andes. Facultad de ciencias Administrativas y Contables, 2008. Disponible en http://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/41375407/Tecnicas_e_Instrumentos_Material_de_clases_1.pdf, 2008.
- ADEKANMBI, Oluwole, OLUGBARA, Oludayo O y ADEYEMO, Josiah. A comparative study of state-of-the-art evolutionary multi-objective algorithms for optimal crop-mix planning. *International Journal of Agricultural Science and Technology (IJAST)*. Durban: University of Technology. Skills Institute Co-Lab. 2014, **2** (1), pp. 8-16. ISSN 10-145355
- ADEWUMI, Aderemi y CHETTY, Sivashan. Investigating the enhanced Best Performance Algorithm for Annual Crop Planning problem based on economic factors. *Journal PloS one* [en línea]. Lanzhou. Plos one, 2017, **12**(8) [consulta: 8 agosto 2017] ISSN e0180813. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180813>
- AGUILAR CAMPOVERDE, Fabricio Daniel. *Diseño y elaboración de un software que permita medir los parámetros de movimiento de los algoritmos de planificación de disco*. Tesis de Maestría. Universidad técnica de Machala, 2016.
- AMARO, Sarah y VALVERDE, Jorge. *Metodologías ágiles*. Guía de ingeniería de software. Universidad Nacional de Trujillo. Escuela de Informática, 2007.
- ANDRADE, Fernando Héctor, et al. *Los desafíos de la agricultura argentina: Satisfacer las futuras demandas y reducir el impacto ambiental* [en línea]. Buenos Aires: INTA, 2017 [consultado: 17 abril de 2020]. ISBN 978-987-521-859-8 (Online). Disponible en: https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/2149/INTA_CRBsAsSur_EEABalcarce_Andrade_FH_Desafios_agricultura_argentina.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ARROYO MORALES, L.; DERCKSEN, P.; PALACIOS, G. Evaluación de tierras como herramienta para la planificación. *Informe técnico número 1 de Agricultura Conservacionista* Costa rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). División Agropecuaria, 1997. Disponible en <http://www.fao.org/3/ar809s/ar809s.pdf>

- BARRETO NARVAÉZ, Lya Therelu; CASTILLO LÓPEZ, María de los Ángeles. *Políticas Sectoriales: Políticas económicas dirigidas al fomento del sector agrícola de Nicaragua (2012-2016)*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2018.
- BERNAL, C. A. *Metodología de la investigación*. 3ª ed. Colombia: PEARSON EDUCACIÓN, 2010. ISBN 978-958-699-129-2.
- BONET GIL, Enrique; GÓMEZ VALENTÍN, Manuel; SOLER GUITART, Joan. GoRoSoBo: Un algoritmo predictivo de control para canales de riego en tiempo real. *IV Jornadas de Ingeniería del Agua (JIA 2015): la precipitación y los procesos erosivos, Córdoba, 21 y 22 de octubre, 2015*. Cataluña: Universidad. Sección de hidráulica. 2015. p. 1-11. Disponible en <http://www.ingenieriadelagua.com/2004/JIA/Jia2015/d/d012.pdf>
- BRAVO, José Carrillo. La Ingeniería y la ética profesional. *Dijital Lampsakos* [en línea]. México: Dialnet, 2009, (1), pp. 66-67 [consulta: 22 de mayo de 2021]. ISSN 0366-1784. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3626466>
- CASAS YERÉN, Isabel Antuanet. *Mejora del sistema de planeamiento y control de la producción de salsas de soya y derivados, para incrementar la productividad en la empresa privada, Lima 2020*. Tesis de fin de Grado. Universidad señor de Sipán, 2020.
- CID GARCÍA, Néstor Miguel. *Planificación de la producción agrícola y manejo eficiente del agua en un sistema de irrigación 2012*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León México, 2012.
- CID, Néstor e IBARRA, Omar. An integrated approach for the rectangular delineation of management zones and the crop planning problems. *Computers and Electronics in Agriculture*. Nuevo León: Universidad Autónoma. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. 2019, 164, pp.11-25. ISSN 104925.
- CONRADO, Romero; RAFAEL, Alfonso. *Algoritmo heurístico basado en listas tabú para la planificación de la producción en sistemas multinivel con listas de materiales alternativas y entornos de coproducción*. Tesis de Doctorado. Universidad de la Costa Barranquilla Colombia, 2018.

- CUEVA GUTIÉRREZ, Jaime. *Implementación de un modelo de planificación de la producción y presupuestos agrícola en agrocasagrande sac*. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Trujillo Perú, 2018.
- DEL NUEVO, Eva, PIATTINI, Mario y PINO, Francisco J. Scrum-based methodology for distributed software development. *2011 IEEE Sixth International Conference on Global Software Engineering IEEE*. España. University. Faculty of Engineering. pp. 66-74. ISSN 101109.
- DELLING, Daniel, et al. Engineering route planning algorithms. *En Algorithmics of large and complex networks*. [en línea], Springer, Berlín, Heidelberg, 2009. p. 117-139. [consulta noviembre de 2020]. ISBN 978-3-642-02094-0 Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-02094-0_7#citeas
- DÍAZ, J., et al. Un Algoritmo Autoplanificador Cuadrático para Clusters Heterogéneos de Computadores. *XVII Jornadas de Paralelismo*. La Mancha: Universidad de Casilla. 2006, pp. 379-382. ISSN PBI05-009
- DURY, Jérôme, et al. Cropping-plan decision-making on irrigated crop farms: A spatio-temporal analysis. *European journal of agronomy*. Elsevier: Universidad de Toulouse. 2013, 50, pp. 1-10. ISSN 10-1016.
- GARCÍA, Álvaro E. Manual práctico de sql. *Accelerating the world's research* [en línea]. Omega: Academia. 2003. pp. 3-34 [consulta 24 noviembre de 2003]. Disponible en: p://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/41375407/Tecnicas_e_Instrumentos_Material_de_clases_1.pdf.
- GIRALDO BONILLA, Estiben Diego; LLALLICO JARA, Enrique Iván. *Sistema de información web para la gestión de encuestas agropecuarias en la asociación civil de productores agrícolas de la provincia de Carhuaz, 2018*. 2018. Tesis Pregrado. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo Huaraz Perú, 2018.
- GUAMÁN COCHA, Cristián. *AD-DOC: Desarrollo de técnicas de visualización*. Trabajo de fin de grado. Universidad Politécnica Madrid España, 2016.
- HALVORSEN, Hans-Petter. *Introduction to Visual Studio and C#* [en línea] Copyright ©, 2017 [consulta: 15 junio 2020]. Disponible en: <https://www.halvorsen.blog>

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. 6ª ed. México: McGraw-Hill, 2014. ISBN 978-607-15-0291-9

HIDALGO OCHOA, Nixon Andrés. *Elaboración de un programa de asistencia técnica agrícola con el fin de promover una transición de una agricultura de subsistencia a una agricultura sostenible dentro la parroquia Buenavista del cantón Chaguarpamba, provincia de Loja, 2017*. Tesis de grado. Universidad de Loja Ecuador, 2018.

HUAMÁN GUTIÉRREZ, Héctor Alfredo. *Estimación espacial de la evapotranspiración real usando imágenes de satélite mediante algoritmo SEBAL Caso: Irrigación majes I-Arequipa*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Agraria del Perú, 2015.

HIRSCH ADLER, Ana. *Ética profesional como proyecto de investigación. Proyecto de investigación*. México: Universidad Nacional Autónoma. Unidad biográfica. 2003, pp. 235-258, ISSN 1130-3743.

JAHEL, Camille, AUGUSSEAU, Xavier y SEEN, Lo. *Modelling cropping plan strategies: What decision margin for farmers in Burkina Faso? Agricultural Systems* [en línea]. Burkina faso: Elsevier, 2018, 167, pp. 17-33 [consulta: 4 noviembre 2018]. ISSN 0308-521X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X18301008>

JORDÁN YÉPEZ, Angela Elizabeth; Contreras Cruz, Grace Alexandra y Camacho Tovar, Gina Lorena. *Metodología de la investigación Educacional*. Tunas: Ediciones Academia Universitaria (Edacun), 2017. ISBN 978-959-7225-23-2.

JUGANARU, Mihaela. *Introducción a la programación*. México: Grupo Editorial Patria, 2014. ISBN 978-607-438-920-3

KETSRIPONGSA, Udompong, et al. *An Improved Differential Evolution Algorithm for Crop Planning in the Northeastern Region of Thailand. Mathematical and Computational Applications*. MDPI: Thailand: University. Faculty of Comput. 2018, 23 (3), pp. 40-59 ISSN 23030040.

- KUNWAR, S. Extreme Programming (XP) Simplified. *European Journal of Advances in Engineering and Technology*. Nepal: Department of Computer Science and Engineering. Nepal Engineering College, Bhaktapur. 2018, **5**(3), pp. 198-206 ISSN 2394-658X.
- KUPPUSWAMI, S., et al. The effects of individual XP practices on software development effort. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*. Pondicherry: University. Dept. of Computer Science. 2003, **28**(6), pp. 1-6. ISSN 605-014.
- LAVALLE, Steven M. *Planning algorithms*. (books.google.com). Cambridge. Estados Unidos: University press, 2006. Disponible en: <http://planning.cs.uiuc.edu/>
- LETELIER, Patricio; PENADÉS, M^a Carmen. *Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)* [en línea]. Valencia: DSIC - Universidad Politécnica de Valencia, 2012 [consulta: 17 de septiembre de 2014]. ISSN 46022. Disponible en: <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/477/1/masyxp.pdf>
- LOAYZA BULNES, Yoselyn Marilyn. *Influencia de la asistencia técnica para el desarrollo a los pequeños productores de manzana en el centro poblado Nueva Esperanza en Huaral, periodo 2015-2017*. Tesis de pregrado. USMP Perú, 2018.
- LÓPEZ, Adrián Pignataro. Análisis de datos de panel en ciencia política: Ventajas y aplicaciones en estudios electorales. *Revista Española de Ciencia Política*. Universidad de Costa Rica. 2018, 46, pp. 259-283, ISSN 46-259-283.
- LÓPEZ MATA, E., et al. Desarrollo de un algoritmo de solución directa para el cálculo de distribuciones óptimas de cultivos bajo riego deficitario controlado. En *XXXIV Congreso Nacional de Riegos, Sevilla 2016*. Castilla-La Mancha: universidad. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. 2016, pp. 1-7. ISSN 10-21151.
- LOBATO ARIAS, Solange Karimé; CAIÑA RÍOS, Elean Johana. *Propuesta del proceso de gestión de calidad e inocuidad, basado en la gestión por procesos, para el incremento de la productividad de las MYPES agrícolas de palta Hass de la asociación Agroinka*. Tesis de pregrado. Universidad peruana de ciencias aplicadas Perú, 2018.

- MARÍN ALZATE, Yeison Fabian; MAZO, Nathaly de los Angeles; OLIVO PARRA, Vanessa Carolina. *Diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfica orientado a la web para la gestión agrícola municipal*. Tesis de Pregrado. Universidad de Manizales Colombia, 2016.
- MARTÍNEZ, Carlos Roberto. Modelado de estrategias de labranza agrícola mecanizada para diversos cultivos mediante un algoritmo informático de toma de decisiones. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible: El salvador: Universidad católica. Facultad de Ingeniería y Arquitectura*. 2016, vol. 5, p. 61-76. ISSN 2305- 1744.
- MARTÍNEZ, Víctor Manuel Peláez. *Estrategias heurísticas de planificación dinámica de trabajos con límite temporal para la optimización de recursos en entornos de cloud computing*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo España, 2019.
- MARTÍNEZ VILLALOBOS, Gustavo, FLÓREZ MÉNDEZ, David y BRAVO OSORIO, Néstor. Desarrollo de un sistema web y móvil para la gestión de cultivos agrícolas (Developing a Web and Mobile System for Crop Management). *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*. Ibagué: Universidad. Facultad de Ingeniería. 2018, 10(18), pp. 153-166. ISSN 2145-4426.
- MATÉ DE NICOLÁS, Paulo. *Simulador de algoritmos de planificación de sistemas operativos*. 2019. Tesis de Licenciatura. Trabajo de fin de grado. Universidad Carlos III de Madrid España, 2019.
- MENA LÓPEZ, Dennis Jhasmani, et al. *Diseño de un sistema de gestión de planificación de recursos aplicado en un cultivo experimental de rhododendron INVICUM*. Tesis Doctoral. Universidad Mayor de San Andrés Bolivia, 2017.
- MICROSOFT VISUAL STUDIO (2017) [en línea]. Get started with Visual Studio 2017, 2017 [consulta: 21 Julio 2020]. Disponible en: <https://tutorials.visualstudio.com/vs-get-started/intro>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. MINAGRI [en línea]. Censo Nacional Agropecuario-2012. [en línea]. Perú: Instituto Nacional de estadística e informática (INEI) [actualizado: 2012]. [consulta: 11 mayo 2020]. Disponible en: https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/mapoteca_virtual/CEN

AGRO_2012/Guias/CAJAMARCA%2020PERFIL%20AGROPECUARIO%20IV
%20CENSO%20-%202012.pdf

- MOSQUERA NAVIA, Fernando Andrés, *Diseño de un modelo de planificación de cultivos para mejorar el desempeño de pequeños y medianos productores de papa, en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño*. Tesis de Maestría. Universidad de La Sabana Colombia, 2011.
- MUKHERJEE, Sourav. Popular SQL server database encryption choices. *arXiv preprint arXiv. SSRG International Journal of Computer Science and Engineering (SSRG-IJCSE)*. Chicago: University of the Cumberland Chicago, United State. Senior Database Administrator & PhD. 2019, x(y), 1-6. ISSN 2231 – 2803.
- MUNAWAR, Saima, YOUSAF, Rizwan y HAMID, Muhammad. Extended Scrum process model using software reliability engineering concerns. *Journal of Information Communication Technologies and Robotic Applications* [en línea]. Lahore: Jictra, 2018, pp. 1-10 [consulta: 15 mayo de 2020]. ISSN 2523-5729.
- NAVARRO, Andrés, MARTÍNEZ, Juan y VÉLEZ, Jonathan. Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva*. Colombia: Universidad autónoma del Caribe. 2013, 11(2): pp. 30-39. ISSN 1692-8261.
- NAVARRO, María Luz. La agroclimatología: instrumento de planificación agrícola. *Geographicalia*. Huesca: Universidad. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio. 1993, 30, pp. 213-228. ISSN 213-228.
- NIQUIN-ALAYO, Esmelin, VERGARA-MORENO, Edmundo y CALDERÓN-NIQUÍN, Marks. FERTIDIF: software para la planificación de fertilización agrícola basado en optimización lineal con costos difusos. *Scientia Agropecuaria*. Trujillo: Universidad. Facultad de ciencias Agropecuarias. 2018, 9(1), pp. 103-112. ISSN 2077-99.
- NOLASCO, Miguel, BOCCO, Mónica y SCAVUZZO, Carlos. Mapeo de cultivos agrícolas en Córdoba: una comparación del desempeño de tres algoritmos de clasificación. En *IX Congreso Argentino de AgroInformática (CAI 2017)-JAIIO 46-CLEI 43 (Córdoba, 2017)*. Argentina: Universidad. Facultad de ciencias agropecuarias. 2017, 1-11. ISSN 2525-0949.

- ÑAUPAS, H., Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, A. *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. 4ª ed. Colombia: Ediciones de la U, 2014. ISBN 978-958-762-188-4
- OLIVARES, Barlin Orlando, et al. Zonificación agroclimática del cultivo de maíz para la sostenibilidad de la producción agrícola en Carabobo, Venezuela. *Revista Universitaria de Geografía*. Venezuela: universidad. Programa de Iberoamericano de Doctores en agroalimentación de la Universidad de Córdova. 2018, 27(2), pp. 135-156. ISSN 1852-4265.
- PAIVA HURTADO, Carlos Martin. *Implementación de una aplicación web de venta online para la empresa negocios Pequeñin Milky SAC-Piura*. Tesis de grado. Universidad Católica de los Ángeles de Chimbote Perú, 2018.
- PAROLI, Francisco; CAIRELLI, Lourdes. *Modelos y algoritmos para asignación de usos de suelo para un desarrollo sustentable*. Informe de grado. Universidad de la Republica Uruguay, 2018.
- PÉREZ MAYEDO, Yaite. *Modelo de optimización económica para la planificación de la producción en la Agricultura Urbana de Las Tunas*. Tesis doctoral, Universidad de Tunas Cuba, 2019.
- PÉREZ REÁTEGUI, Daniel Ernesto. *Programación del algoritmo POCS para mejorar la resolución de imágenes de campos de cultivo*. Tesis de pregrado, Universidad Católica Perú, 2015.
- PODARAS, Athanasios y ŽIŽKA, Tomás. Requirement analysis of agile information systems and business processes: an agricultural case study. *Scientific papers of the University of Pardubice. Series D, Faculty of Economics and Administration*. Liberec: University. Faculty of Economics. 2017, 41, 1- 13. ISSN 1211-555X.
- PRYSIAZHNIUK, Oksana, PLOTNIKOVA, Maria y BULUY, Oleksiy. Cluster approach in administration of rural areas. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*. Ucrania: University. Agroecológica 2018, 40(2), pp. 243-253. ISSN: 2345-0355.
- RISSEO, Verónica Gauchi. Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la

información. *Revista española de documentación científica* [en línea]. Mar de Plata: CSIC, 2017, **40**(2), pp. 175-188. ISSN 0210-0614. [consulta: 03 junio de 2017]. ISSN 0210-0614. Disponible en:

SARKER, Ruhul y RAY, Tapabrata. An improved evolutionary algorithm for solving multi-objective crop planning models. *Computers and electronics in agriculture* [en línea]. Elsevier, 2009, **68**(2), pp. 191-199 [consulta: 2 junio 2009]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169909000969>

SARMIENTO, Leonardo Hernán Talero. *Modelo de optimización multiobjetivo para la programación de la producción en pequeña escala en Santander. Sciences*. Tesis de grado de magister, Universidad Industrial de Santander Colombia, 2018.

SEGURA, Moisés Apolaya y FAP, Jefe Sección Salud Pública–DISAN. *Operacionalización de variables* [Diapositivas]. Perú, 2015, 20, 1-50. Recuperado de: <http://bvsper.paho.org/videosdigitales/matedu/2012investigacionsalud/26>,

SIPTITS, S. O., et al. Planning algorithm for efficient and sustainable crop production. *Amazonia Investiga*. Moscú: Department of System Studies of Economic Problems of the Agribusiness. 2019, **8**(24), pp. 500-508. ISSN 2322-6307.

TOCORA, Gloria Jazmín Duarte. Poder político y significado de la tierra. Una perspectiva política polifónica para el mejoramiento de las condiciones de vida del campesino. *Criterio Libre Jurídico*. Tolima: Universidad. Facultad de ingeniería. 2013, 10(1), pp. 69-89. Disponible en <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/criteriojuridico/article/view/715>

TRIGÁS GALLEGO, Manuel. *Metodología scrum*. Gestión de proyectos informáticos. Catalunya: Universidad, 2012. Disponible en: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>

VERMA, Sanjeev, BAJPAI, Deepali y SHRIVASTAVA, A. knowledge and adoption index of chickpea production technology among the small farmers of

hoshangabad district. *Plant Archives*. Hoshangabad: Zonal Agriculture Research Station. 2017, 17(2), pp. 1419-1420. ISSN 0972-5210.

YOKOYAMA, R., et al. Development of a general-purpose optimal operational planning system for energy supply plants. *Journal of energy resources technology*. Osaka: university. Department of Energy Systems Engineering. 1994, 116, pp. 290-296. ISSN 290-296.

ZHANG, Fan, et al. Agricultural production planning approach based on interval fuzzy credibility-constrained bi-level programming and Nerlove supply response theory. *Journal of cleaner Production* [en línea]. Elsevier, 2019, 233, pp. 1158-1169. [consulta 1 octubre de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.096>

Anexos

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variable

En la tabla 1 se muestra la matriz de operacionalización de variables, la que contiene la variable, la definición conceptual, la definición operacional, la dimensión, el indicador, el instrumento de medición y la escala de medición.

Tabla 1: Operacionalización de variable de la investigación

Variable	definición Conceptual	definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escalas de medición
Impacto del uso de un sistema para la planificación de cultivos (Siptits, Ganieva, Romanenko y Evdokimova, 2019, p. 504)	Para implementar el sistema, es necesario encontrar una estructura de producción efectiva que establezca combinaciones de procedimientos y generación de parámetros, para una evaluación expectativa de planificación (Siptits, Ganieva, Romanenko, Evdokimova, 2019, p. 501)	El algoritmo basado en la planificación de cultivos agrícolas medirá a través de una dimensioe: procesamiento del sistema	Procesamiento del sistema (Aguilar, 2016, p. 12; Talero, 2018, p. 100; Maté, 2019, p. 5)	Reducción del tiempo de procesamiento del sistema (Aguilar, 2016, p. 12; Talero, 2018, p. 100; Maté, 2019, p. 5)	Hoja de registro	ordinal

Anexo 2: Instrumento de recolección del sistema

Hoja de registros para evaluar el tiempo de ejecución del planificador

Autor: Marly Sadith Requejo Mirez

Fecha: 24/07/2020

En la tabla 2 se muestra el registro de datos obtenidos mediante la planificación de cultivos por medio de un sistema planificador. En dicha tabla se consigna de manera detallada los datos referidos a cantidades de productos, toneladas, zonas y el tiempo promedio de cálculo de cada planificación.

Tabla 2: Hoja del registro de datos del tiempo de la planificación

N.º	Cantidad de producto	Cantidad de toneladas	Cantidad de Zonas	Tiempo de cálculo del planificador
1	1	50	1	0.028
2	2	50	1	0.048
3	3	50	1	0.065
4	4	50	1	0.093
5	5	50	1	0.128
6	1	100	1	0.053
7	2	100	1	0.105
8	3	100	1	0.134
9	4	100	1	0.163
10	5	100	1	0.191
11	1	50	2	0.026
12	2	50	2	0.064
13	3	50	2	0.077
14	4	50	2	0.094
15	5	50	2	0.128
16	1	100	2	0.05
17	2	100	2	0.103
18	3	100	2	0.133
19	4	100	2	0.165
20	5	100	2	0.192
21	1	50	3	0.028
22	2	50	3	0.067
23	3	50	3	0.088
24	4	50	3	0.103
25	5	50	3	0.124
26	1	100	3	0.048

N.º	Cantidad de producto	Cantidad de toneladas	Cantidad de Zonas	Tiempo de cálculo del planificador
27	2	100	3	0.082
28	3	100	3	0.127
29	4	100	3	0.161
30	5	100	3	0.201
31	1	50	4	0.029
32	2	50	4	0.048
33	3	50	4	0.072
34	4	50	4	0.097
35	5	50	4	0.117
36	1	100	4	0.04
37	2	100	4	0.088
38	3	100	4	0.122
39	4	100	4	0.167
40	5	100	4	0.205
41	1	50	5	0.03
42	2	50	5	0.052
43	3	50	5	0.082
44	4	50	5	0.108
45	5	50	5	0.131
46	1	100	5	0.043
47	2	100	5	0.084
48	3	100	5	0.122
49	4	100	5	0.169
50	5	100	5	0.198
51	1	50	6	0.027
52	2	50	6	0.047
53	3	50	6	0.086
54	4	50	6	0.095
55	5	50	6	0.13
56	1	100	6	0.04
57	2	100	6	0.083
58	3	100	6	0.13
59	4	100	6	0.174
60	5	100	6	0.205
61	1	50	7	0.026
62	2	50	7	0.067
63	3	50	7	0.075
64	4	50	7	0.097
65	5	50	7	0.124
66	1	100	7	0.049
67	2	100	7	0.088
68	3	100	7	0.129
69	4	100	7	0.166
70	5	100	7	0.198
71	1	50	8	0.024
72	2	50	8	0.047

N.º	Cantidad de producto	Cantidad de toneladas	Cantidad de Zonas	Tiempo de cálculo del planificador
73	3	50	8	0.068
74	4	50	8	0.086
75	5	50	8	0.112
76	1	100	8	0.041
77	2	100	8	0.085
78	3	100	8	0.116
79	4	100	8	0.161
80	5	100	8	0.199
81	1	50	9	0.024
82	2	50	9	0.049
83	3	50	9	0.071
84	4	50	9	0.085
85	5	50	9	0.115
86	1	100	9	0.043
87	2	100	9	0.079
88	3	100	9	0.122
89	4	100	9	0.156
90	5	100	9	0.195
91	1	50	10	0.025
92	2	50	10	0.048
93	3	50	10	0.07
94	4	50	10	0.095
95	5	50	10	0.128
96	1	100	10	0.047
97	2	100	10	0.095
98	3	100	10	0.125
99	4	100	10	0.163
100	5	100	10	0.201

Anexo 3: Algoritmo del sistema planificador de cultivos agrícolas

APAC Algoritmo para planificación de cultivos agrícolas

ALGORITMO GENERAL

ENTRADAS

TamañoTerrenoDisponible

CantidadRecursosHumanos

TipoRecursosHumanos

Material

TipoMaterilal

Insumos

Herramientas

CantidadMaquinariaEquipo

TipoMaquinariaequipo

FuentesAgua

temporadaProduccion

Productos

//Iniciamos con los productos de mayor rentabilidad

Mientras exista una lista de productos agrícolas rentables

 Elegir producto con mayor rentabilidad

 Planificar el cultivo del producto (i)

 i=i+1

 Mostrar el plan de cultivo

Fin mientras

Planificar los cultivos de productos

Mientras exista terreno disponible

 Calcular terreno para el producto

 Si existen recursos para cultivos

 Entonces

 verificar recursos

 Terreno y sus condiciones [...]

 Cantidad de agricultores [...]

 MaquinariasEquipos [...]

 Herramientas [...]

 Fuentes de agua [...]

 Si existen recursos que garantice el cultivo del producto

```
        Entonces
            asignar terreno al cultivo
        si no
            retornar al análisis de recursos para el cultivo
        fin si
    fin si
fin mientras

//Una vez seleccionado los recursos, los porcentajes pueden variar según la cantidad de cultivo o según
productos de planificación
```

SUB ALGORITMO DE CONDICIONES DEL TIPO DE TERRENO

ENTRADAS

Terreno
Tipo terreno
Valores
Tipo valores
Producto
Tipo producto

```
    Mientras exista una lista de recursos disponibles
        Elegir recurso
        Si el recurso para el cultivo del producto es el tipo de terreno
            entonces
                Se escribe el tipo de terreno y el valor para el cultivo del
                producto
                si el tipo de terreno tiene el valor básico
                    entonces
                        calcular valor para el producto
                si no
                    Verificar los valores
            Fin si
        Si existe valor básico
            Asignar el tipo de terreno y sus condiciones a la lista de recursos
        Fin si
    Fin mientras
```

SUB ALGORITMO DE FUENTES DE AGUA

ENTRADAS

Fuente agua

Tipo de fuente de agua

Productos

Tipo producto

temporadas

Mientras exista una lista de recursos disponibles

Elegir recurso

Si el recurso para el cultivo del producto, es cantidad de agua adecuada

Entonces

Calcular la cantidad de agua para el cultivo

Si las fuentes de agua cercana contienen volumen que sustente un valor para el cultivo del producto

entonces

seleccionar la fuente de agua más cercana

caso contrario

Escribir no existe fuentes de agua cercana para el cultivo

fin si

Fin si

Si no existen fuentes de agua cercana al terreno de producción

Elegir productos de temporadas

Sí productos son de temporada

Entonces

Escribir productos de temporadas

Caso contrario

Escribir producto no es de temporada

Fin si

Fin si

Si existe fuentes de agua cercana

Entonces

Asignar fuente de agua en la lista de recursos

Fin si

Fin mientras

SUB ALGORITMO DE MATERIALES

ENTRADAS

Materiales

Tipo material

Herramientas

Insumos

Tipo herramienta

Tipo de insumo

Cantidad

Mientras exista una lista de recursos disponibles

 Elegir recurso

 Mientras exista más de un tipo de materiales para cultivo agrícola

 Evaluar los tipos de materiales

 Si el material es insumos

 Entonces

 Elegir el insumo para el cultivo del producto

 Caso contrario

 No elegir el insumo para el cultivo

 Fin si

 Mostrar insumos en una lista de materiales

// los insumos se evalúan según el proceso, colocando en la lista de materiales de para el cultivo

 Si el material es una herramienta

 Entonces

 Elegir herramientas para el cultivo

 Caso contrario

 No elegir la herramienta para el cultivo

 Fin si

 Si existe los tipos de material

 Entonces

 Asignar materiales a los a la lista de recursos

 Fin si

Fin mientras

SUB ALGORITMO DE MAQUINARIAEQUIPOS

ENTRADAS

MaquinariaEquipo

Tipo maquinariaEquipo

Cantidad

Mientras exista una lista de recursos disponibles

 Elegir recurso

```

Mientras exista MaquinariasEquipos disponibles para los cultivos
    Elegir maquinariaequipo
        Si MaquinariaEquipo facilita la operación del cultivo
            Entonces
                Elegir maquinariaEquipos más rentable
            Caso contrario
                Elegir maquinariaEquipos menos rentable
        Fin si
//las maquinariaEquipos se evalúan según el proceso, colocando en la lista de maquinariaEquipo para el cultivo
    Si maquinariaEquipos es un tractor
        Entonces elegir tractor para el cultivo
    Fin si
    Si existe el tipo de MaquinariaEquipo
        Entonces asignar MaquinariaEquipo a la lista de recursos
    Fin si
fin mientras

```

SUB ALGORITMO DE TRABAJADORES

ENTRADAS

Trabajadores

Tipo de trabajador

cantidad

Mientras exista una lista de recursos disponibles

Elegir recurso

Mientras exista una lista de trabajadores para cultivos agrícolas

Elegir trabajadores

Si existe trabajadores para el cultivo

Entonces Escribir el tipo de trabajador

Caso contrario

Escribir no existen trabajadores disponibles para el cultivo

Fin si

Si existe los tipos de trabajadores disponibles

Entonces asignar los trabadores a la lista de recurso

Fin si

Fin mientras

Fin mientras

Anexo 4: Flujograma del sistema planificador

En el anexo 4 se puede visualizar la figura 2 en representación al flujograma que detalla la secuencia de actividades del proceso de desarrollo del sistema planificador.

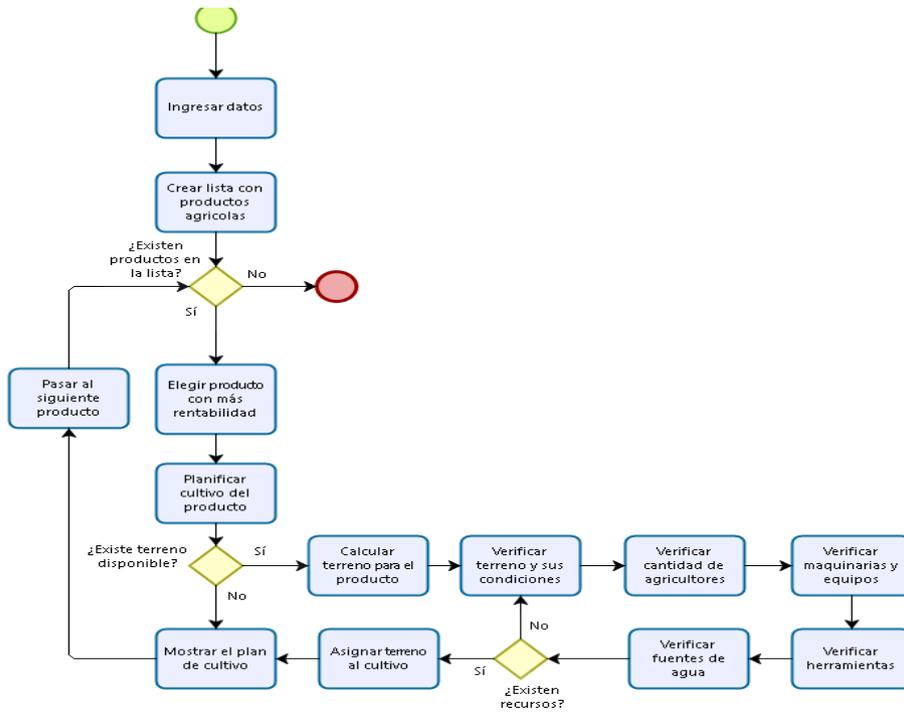


Figura 2. Flujograma del sistema de planificación

Anexo 5: Prototipos del sistema planificador

En la figura 3 se muestra una pantalla de inicio, donde se denomina como campo usuario para el ingreso hacia el sistema de planificación agrícola.

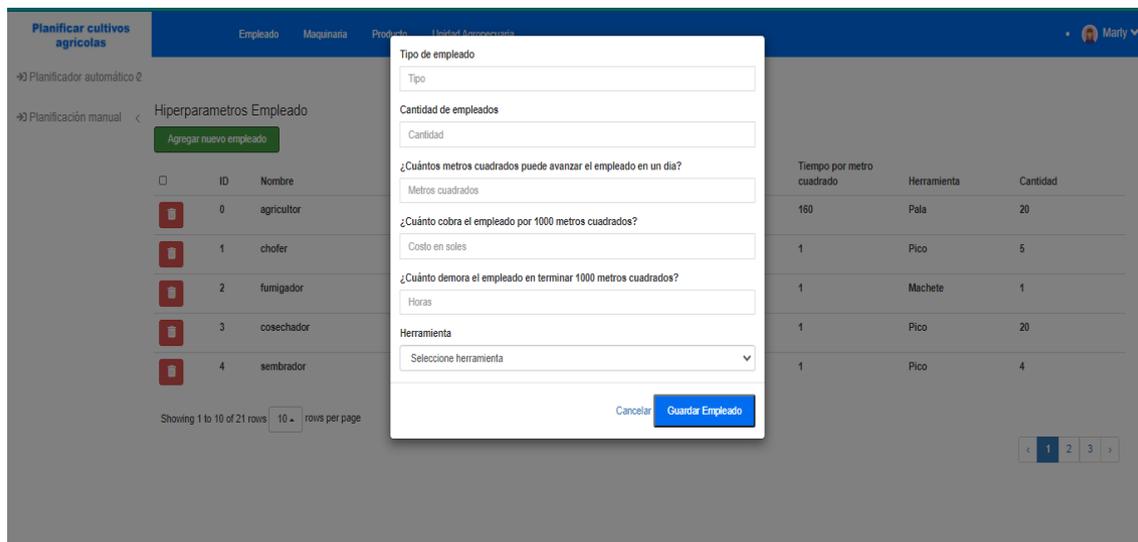


The screenshot shows a login form titled "Planificar cultivos agrícolas". It includes a "Username" field with the text "example@gmail.com" and a "Password" field with six asterisks. Below the fields are the labels "Ingresa tu usuario" and "Ingresa tu contraseña". A blue "Login" button is positioned at the bottom of the form.

Figura 3. Usuario del sistema planificador

En la figura 4 se determina como agregar los empleados en el sistema, donde cada empleado describe características esenciales para el desarrollo del sistema planificador.

En la figura 5 se determina la suma de maquinarias necesarias para las



The screenshot displays a modal form titled "Agregar nuevo empleado" overlaid on a dashboard. The dashboard background shows a table of employees with columns for ID, Nombre, and a delete icon. The modal form contains the following fields:

- Tipo de empleado (dropdown)
- Cantidad de empleados (input field)
- ¿Cuántos metros cuadrados puede avanzar el empleado en un día? (input field)
- ¿Cuánto cobra el empleado por 1000 metros cuadrados? (input field)
- ¿Cuánto demora el empleado en terminar 1000 metros cuadrados? (input field)
- Herramienta (dropdown menu)

At the bottom of the modal are "Cancelar" and "Guardar Empleado" buttons. The dashboard table behind the modal has the following data:

Tiempo por metro cuadrado	Herramienta	Cantidad
100	Pala	20
1	Pico	5
1	Machete	1
1	Pico	20
1	Pico	4

Figura 4. Prototipo para agregar empleados a la planificación

planificaciones; como también se puede describir las cantidades de tiempos programados que puede darse para su respectivo uso en la planificación.

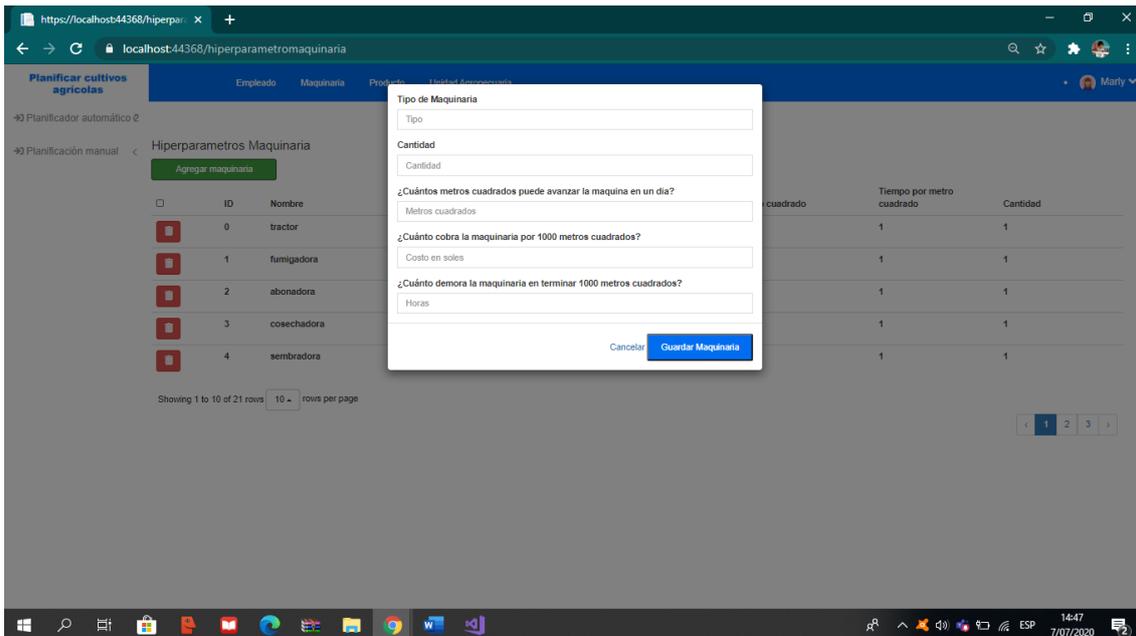


Figura 5. Prototipo para agregar maquinarias a la planificación

En la figura 6 se determina los productos que se puede ingresar en el sistema como parámetro de entrada, para luego ser utilizado en el planificador, ya sea por zonas o cantidad de toneladas.

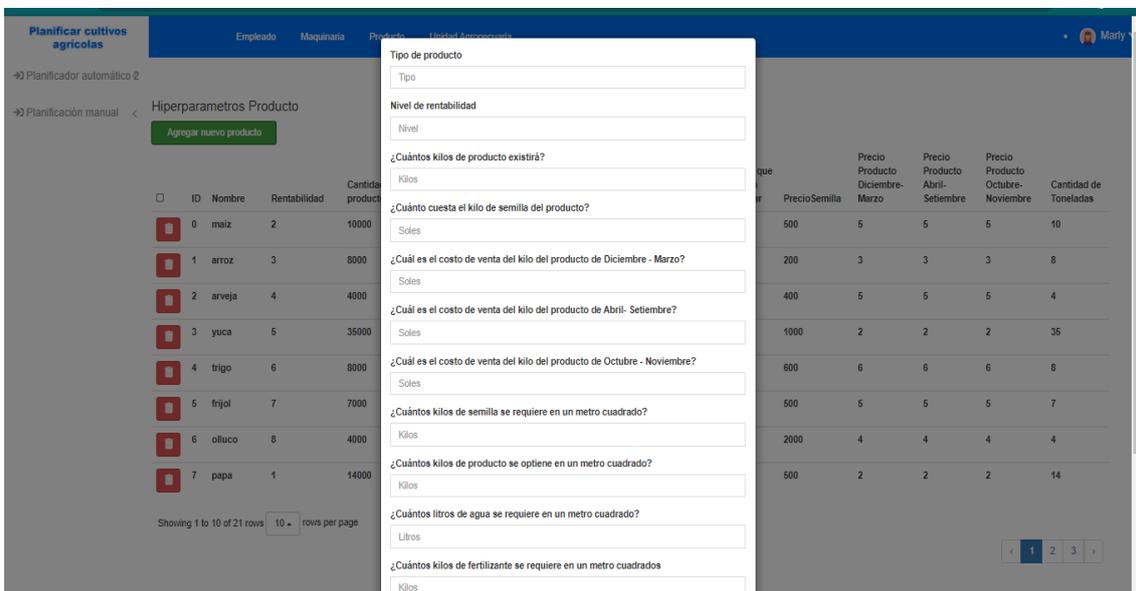


Figura 6. Prototipo para agregar productos a la planificación

En la figura 7 se muestra la lista de productos que se puede planificar en las respectivas unidades agropecuarias, donde está considerada la unidad agropecuaria con una lista de productos que se pueden planificar en dicha zona.

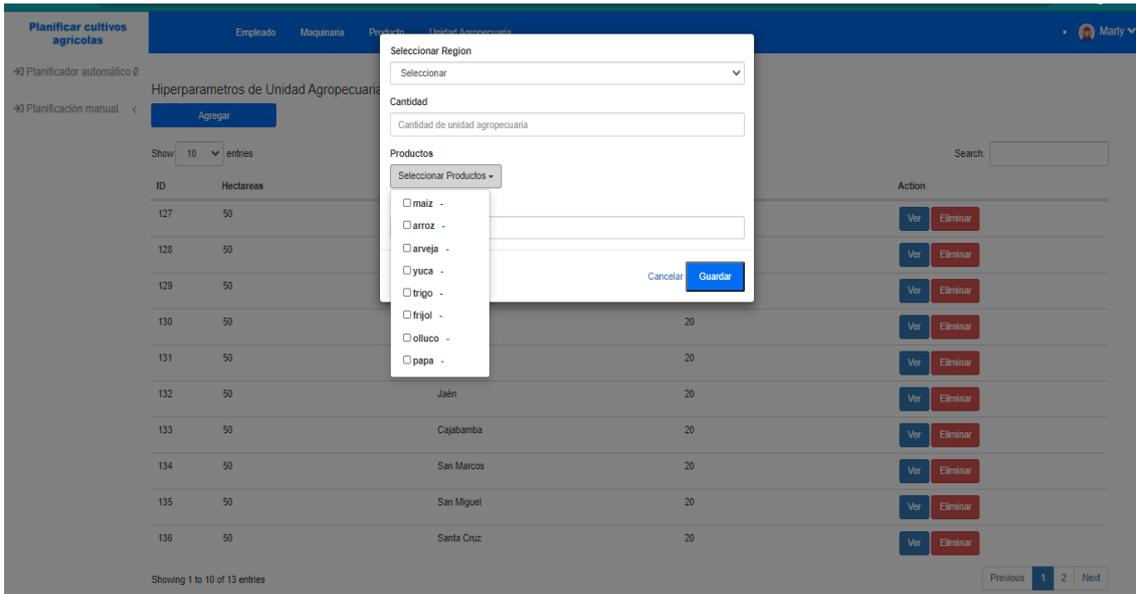


Figura 7. Prototipo para agregar unidades agropecuarias en la planificación

En la figura 8 se detalla la lista de productos asociados a las diversas zonas y en cada zona se puede visualizar los productos que pueden ser cultivados y la cantidad de toneladas que se puede planificar.

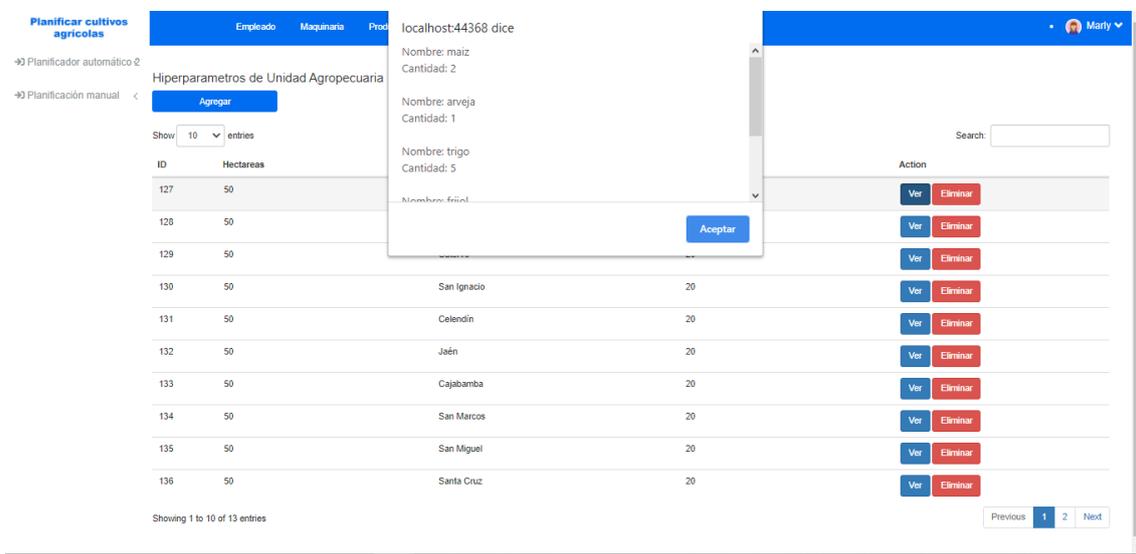


Figura 8. Prototipo de productos asociado a las zonas

En la figura 9 se muestra la pantalla principal del sistema planificador, donde se puede agregar los productos, la cantidad de toneladas y las zonas relacionadas a los productos, mostrando una lista de productos que serán planificados.

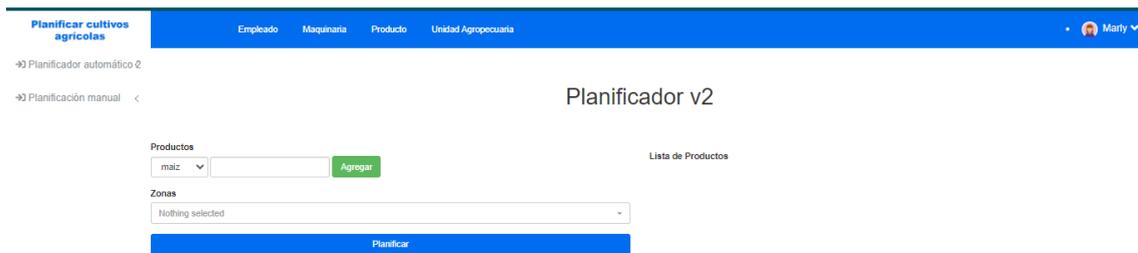


Figura 9. Prototipo de pantalla principal del planificador

De igual manera, en la figura 10 se muestra la lista de productos y la cantidad de toneladas que serán planificadas en las diversas zonas agropecuarias; como también se puede visualizar botones que determinan como agregar u ocultar cualquier tipo de producto.

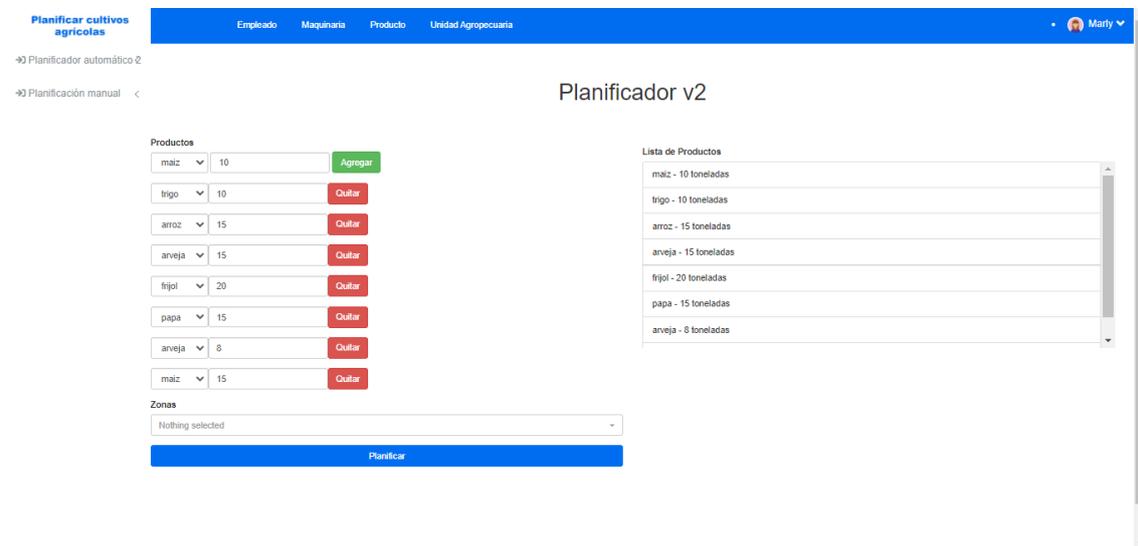


Figura 10. Prototipo de productos en la lista de planificación

En la figura 11 se muestra la planificación realizada. Asimismo, puede mostrar una cantidad de parámetros que en la pantalla principal no se definen, ya que el sistema internamente puede realizar cálculos. Además, se puede visualizar los

botones que conlleva a exportar la lista de planificaciones ya sea en un Excel o pdf.

Planificador v2

Productos: trigo 10 Agregar

Zonas: San Pablo

Export PDF Export Excel

Show 10 entries

Excel PDF Search:

Producto	Empleados	Cantidad de empleados	Maquinarias	Cantidad de maquinaria	Unidad Agropecuaria	Hectáreas	Zonas	Temporada	Semilla(kg)	Agua(Litro)	Fertilizante(Kilo)	Abono(Kilo)	Producto optenido
trigo	agr, chl, fmg, csch, sbnd	60	trt, fmg, abd, csch, sbnd	5	20	50	San Pablo	Diciembre - Marzo	120	625000	60	60	10000

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

Figura 11. Prototipo del resultado del sistema planificador

Anexo 6: Modelo físico de la base de datos del sistema planificador

En la figura 12 se detalla cada característica necesaria para simbolizar al modelo físico y desarrollar en la base de datos del sistema planificador.

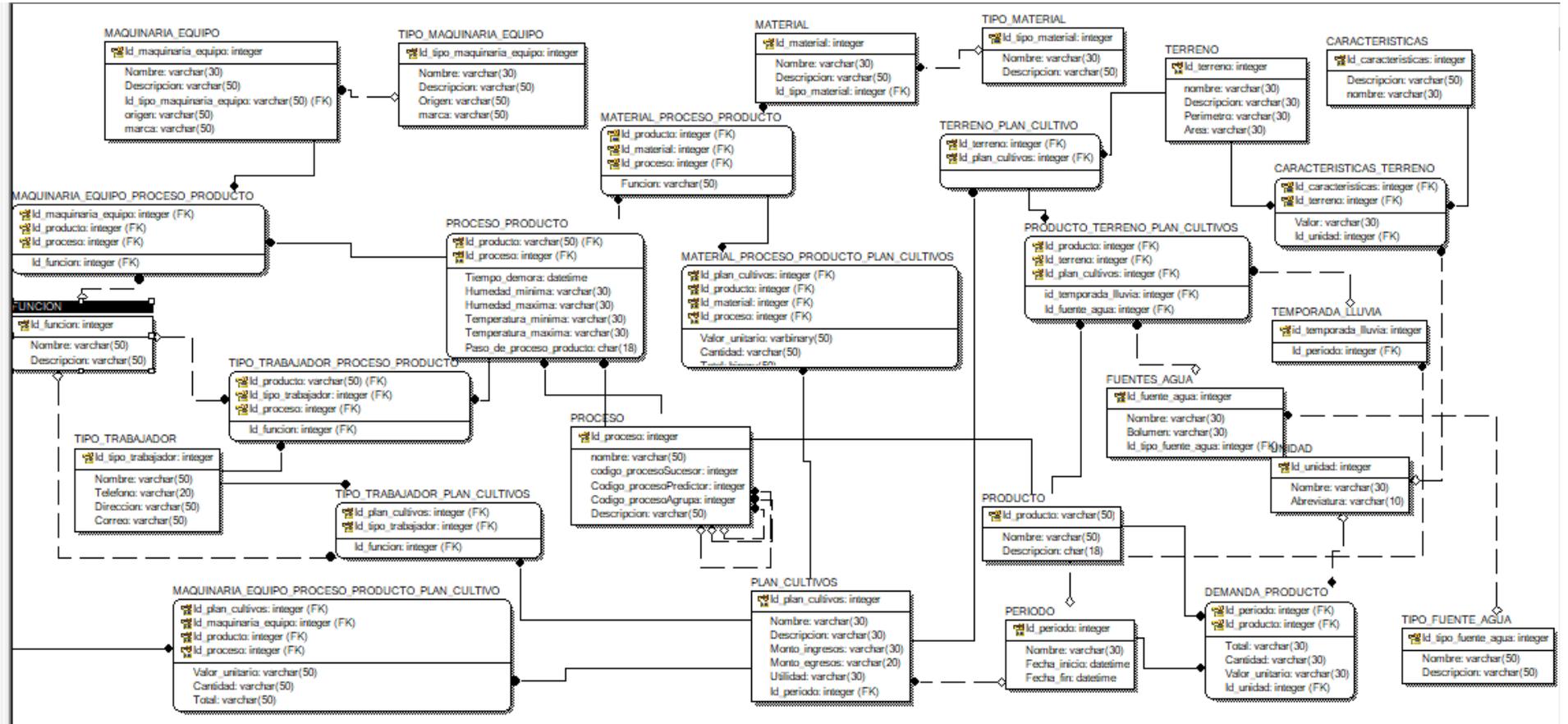


Figura 12. Modelo físico de la base de datos del sistema planificador

Anexo 7: Diccionario de datos del modelo físico

En la siguiente tabla se detalla cada dato de las tablas del modelo físico con su respectivo atributo, especificación, tipo de dato y que tipo de llave describe a cada dato.

Tabla 3: Diccionario de datos del modelo físico de la base de datos del sistema planificador

TABLA	ATTRIBUTOS	ESPECIFICACION	TIPOS DE DATO	PK	FK
PRODUCTO	ID Productos	Representa el código del producto agrícola.	Entero	X	
	Nombre	Simboliza el nombre del producto agrícola.	Varchar 50		
	Descripción	Representa la información que tiene el producto agrícola.	Varchar 50		
PROCESO	ID proceso	Representa el código de proceso del producto agrícola.	entero	X	
	Descripción	Es la información de ventajas o desventajas del proceso agrícola	Varchar 50		
	Id del proceso agrupa	Representa el código de proceso agrupado en el proceso.	Entero		X
	Id del proceso editor	Representa el código del proceso editor en el proceso	Entero		X
	Id del proceso predictivo	Representa el código del proceso predictivo en el proceso.	Entero		X
PROCESO PRODUCTO	Id producto	Representa el número de producto que tiene un proceso.	Entero		X
	Id proceso	Representa el código de proceso del producto.	Entero		X
	Tiempo de demora	Representa el tiempo que demora el proceso	Datetime		
	Temperatura máxima	Representa la temperatura mínima del proceso del producto.	Varchar 30		
	Temperatura mínima	Representa la temperatura mínima que tiene el proceso de producción.	Varchar 30		
	Temperatura máxima	Representa la humedad máxima que tiene el proceso productivo.	Varchar 30		
	Humedad máxima	campo Representa la humedad máxima que tiene el proceso productivo.	Varchar 30		
	cantidad	Simboliza la cantidad de rendimiento del proceso de producción del cultivo.	Varchar 20		
	Id unidad	Representa el código de unidad del proceso del producto.	Entero		X
TABLA	ATTRIBUTOS	ESPECIFICACION	TIPOS DE DATO	PK	FK

MATERIAL	Id material	Simboliza el código del material utilizado para la producción agrícola.	Entero	x	
	Nombre	Representante del nombre del material utilizado en agricultura.	Varchar 30		
	descripción	Es la información para saber lo importante que es en la agricultura.	Varchar 50		
	Id tipo material	Representa el código de identificación del tipo de material utilizado según el producto.	Entero		X
TIPO MATERIAL	Id tipo material	Simboliza el código del tipo de material utilizado según el producto.	Entero	x	
	Nombre	Representa el nombre del tipo de material.	Varchar 30		
	descripción	Describe la información para saber qué producto usar.	Varchar 50		
	Origen	Simboliza el lugar donde fue creado.	Varchar 50		
	Marca	Simboliza la marca de la herramienta para garantizar el uso.	Varchar 50		
EQUIPO MAQUINARIA	id maquinaria equipo	Representa el código del equipo de maquinaria agrícola.	Entero	X	
	Nombre	Representar el nombre del tipo de maquinaria.	Varchar 30		
	Descripción	Es la información del equipo de maquinaria.	Varchar 50		
	origen	Simboliza el origen de donde se creó el equipo de maquinaria.	Varchar 50		
	Brand	Representa la marca de equipos de maquinaria.	Varchar 50		
	Id de identificación del tipo de maquinaria	Representa el código de identificación del tipo de maquinaria utilizada según el producto.	Entero		X
TIPO DE MAQUINARIA EQUIPO	Id del tipo de maquinaria	Simboliza el código del tipo de identificación del tipo de maquinaria utilizada según el producto.	Entero	X	
	Nombre	Representa el nombre del tipo de maquinaria utilizada según el producto agrícola.	Varchar 30		
	Descripción	Describe la información apropiada para saber qué cultivo usar.	Varchar 50		
	Origen	Simboliza el origen de donde se creó la maquinaria.	Varchar 50		
	Marca	Describe la marca de equipos de maquinaria que garantiza una mejor producción.	Varchar 50		
TIPO DE TRABAJADOR	Id de trabajador	Representa el código de identificación del tipo de trabajador según el trabajo.	Entero	X	
	Nombre	Representa el nombre del tipo de trabajador	Varchar 50		
	Dirección	Representa la dirección del tipo de trabajador.	Varchar 50		
	Teléfono	Representa el número de teléfono del tipo de trabajador.	Varchar 20		
	Mail	Representa el correo electrónico del tipo de empleado.	Varchar 50		
TABLA	ATTRIBUTOS	ESPECIFICACION	TIPOS DE DATO	PK	FK

MATERIAL POR PROCESO PRODUCTO	Id producto	Representa el número de producto que utiliza materiales en el proceso de producción.	Entero		X
	Id proceso	Representa el código de proceso del producto que utiliza materiales.	Entero		X
	Id material	Representa el código de material para el proceso del producto.	Entero		X
MAQUINARI A EQUIPO POR PROCESO	Id proceso	Representa el número de proceso de la maquinaria del equipo en el proceso de producción.	Entero		X
	Id plan_ cultivo	Representa el número del plan de cultivo de equipos de maquinaria en el proceso de producción.	Entero		X
	id equipo maquinaria	Representa el código del equipo de maquinaria agrícola	Entero		X
	Función	Describe las funciones de la maquinaria en el proceso del producto.	Varchar 50		
PLAN CULTIVO	Id plan cultivo	Representa el código del plan de cultivo.	Entero	X	
	Nombre	Simboliza el nombre del plan de cultivo.	Varchar 30		
	Descripción	Es la información que debe tener el plan de cultivo.	Varchar 30		
	Cantidad de gastos	Representa la cantidad de gastos en el plan de cultivo.	Varchar 20		
	Cantidad de ingresos	Representa la cantidad de ingresos para el plan de cultivo.	Varchar 20		
	Beneficios	Simboliza los beneficios del plan de cultivo.	Varchar 30		
	Id periodo	Representa el código del período que se toma para llevar a cabo el plan de cultivo.	Entero		X
PERIODO	Id periodo	Representa el código de período.	Entero	X	
	Nombre	Simboliza el nombre del período de cultivo	Varchar 30		
	Fecha de inicio	Representa la fecha de inicio del período.	Datetime		
	Fecha final	Representa la fecha de finalización del período.	Datetime		
PLAN D ECULTIVO POR PRODUCTO	Id plan de cultivo	Representa el código del plan de cultivo del producto de la tierra.	Entero		X
	Id tierra	Representa el código de tierra de producción en el plan de cultivo.	Entero		X
	Id producto	Representa el código del producto en el campo del plan de cultivo.	Entero		X
	Id temperatura de lluvia	Representa el código de la temporada de lluvias del producto en el campo del plan de cultivo.	Entero		X
	Id fuente de agua	Representa el código de la fuente de agua en la producción de la tierra en el plan de cultivo	Entero		X
TEMPORAD A LLUVIA	Id fuente de agua	Representa el código de fuentes de agua para el producto en el campo del plan de cultivo.	Entero	X	
	Id periodo	Representa el código del período de la temporada de lluvias.	Entero		X
FUENTE AGUA	Id fuente de agua	Representa el código fuente de agua para producción.	Entero	X	
	Nombre	Representa el nombre de la fuente de agua para la producción.	Varchar 30		
	Volumen	Representa el volumen de la fuente de agua.	Varchar 30		

TABLA	ATRIBUTOS	ESPECIFICACION	TIPOS DE DATO	PK	FK
TERRENOS POR PLAN DE CULTIVO	Id plan de cultivo	Representa el código del plan de cultivo en el campo.	Entero		X
	Id tierra	Representa el código de tierra para el cultivo.	Entero		X
TERRENO	Id terreno	Representa el código de tierras agrícolas.	Entero	X	
	Nombre	Representa el nombre de tierras de cultivo.	Varchar 30		
	Descripción	Es la información que tiene la tierra según sus características de producción.	Varchar 30		
	Zona	Representa el área de tierra.	Varchar 30		
	Perímetro	Representa el perímetro del terreno.	Varchar 30		
CARACTERISTICA TERRENO	Id terreno	Representa el código de terrenos	Entero		X
	Id características	Representa el código de las características del terreno.	Entero		X
	Valor	Representa el valor de las características de la tierra.	Varchar 30		
	Id unidad	Representa el código de las unidades de las características de la tierra.	Entero		X
CARACTERISTICA	id características	Representa el código de característica.	Entero	X	
	nombre	Representa el nombre de las características.	Varchar 30		
	Descripción	Es la información de las características que tiene la tierra agrícola.	Varchar 50		
UNIDAD	Id unidad	Representa el código de la unidad.	Entero	X	
	Nombre	Representa el nombre de la unidad.	Varchar 30		
	Abreviatura	Representa la abreviatura de la unidad.	Varchar 10		
TRABAJADOR POR PLAN DE CULTIVO	Id plan de cultivo	Representa el código del trabajador por plan de cultivo.	Entero		X
	Id trabajador	Representar el código de la trabajadora por plan de cultivo.	Entero		X
	Función	Es la función que el trabajador desarrolla en el plan de cultivo.	Varchar 30		
DEMANDA PRODUCTO	Id producto	Representa el código del producto para la demanda.	Entero		X
	Id periodo	Representa el código del período de demanda del producto.	Entero		X
	Cantidad	Representa la cantidad de demanda del producto.	Varchar 30		
	Id unidad	Representa el código de unidad por demanda del producto.	Entero		X
	Valor unitario	Representa el valor unitario de la demanda del producto.	Varchar 30		
	Total	Representa la demanda total del producto.	Varchar 30		

TABLA	ATTRIBUTOS	ESPECIFICACION	TIPOS DE DATO	PK	FK
MAQUINARIA POR PROCESO PRODUCTO	Id plan de cultivo	Representa el código del plan de cultivo por la maquinaria de proceso del producto.	Entero		
	Id maquinaria por proceso	Representa el código de maquinaria por proceso de producto para el plan de cultivo.	Entero		
	Id proceso	Representa el código de proceso por producto con maquinaria para el plan de cultivo.	Entero		
	Id producto	Representa el código del producto por proceso con maquinaria para el plan de cultivo.	Entero		
	Valor unitario	Representa el valor unitario de la maquinaria por proceso de producto para el plan de cultivo.	Varchar 50		
	Cantidad	Representa el valor unitario de la maquinaria por proceso de producto para el plan de cultivo.	Varchar 50		
	Total	Representa la maquinaria total por proceso de producto para el plan de cultivo.	Varchar 50		
MATERIAL POR PROCESO PRODUCTO	Id plan cultivo	Representa el código del plan de cultivo con material por proceso de producto.	Entero		
	Id-material	Representa el código de material por proceso de producto para el plan de cultivo.	Entero		
	Id proceso	Representa el código de proceso por producto con materiales para el plan de cultivo.	Entero		
	Id producto	Representa el código del producto por proceso con materiales para el plan de cultivo.	Entero		
	Valor unitario	Representa el valor unitario	Entero		
	Cantidad	Representa la cantidad de material por proceso de producto para el plan de cultivo.	Varchar 50		
	Total	Representa la cantidad de material por proceso de producto para el plan de cultivo.	Varchar 50		
PROCESO PRODUCTO POR TRABAJADOR	Id proceso	Representa el código de proceso por producto por tipo de trabajador.	Entero		X
	Id producto	Representa el código del producto por proceso por tipo de trabajador.	Entero		X
	Id tipo trabajador	Representa el código del tipo de trabajador en el proceso por producto.	Entero		

Anexo 8: Requisitos técnicos para el desarrollo

Requisitos de hardware (servidor)

- ✓ Marca LENOVO
- ✓ Modelo 80SV
- ✓ Placa Intel
- ✓ Microprocesador (1) 2.70 Ghz
- ✓ Microprocesador (2) 2.90 Ghz
- ✓ RAM 4.00GB
- ✓ Disco duro de 890 GB

Requisitos de Software

- ✓ Windows 10
- ✓ Visual estudio 2017
- ✓ Lenguaje de programación C #
- ✓ Base de datos SQL server

Visual Studio 2017

Los especialistas de Microsoft (2017) describieron: "Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE). La parte "integrada" de IDE significa que Visual Studio contiene características que complementan todos los aspectos del desarrollo de software" (p. 1). Por lo tanto, el código se puede escribir en varios lenguajes de programación como C#, entre otros, donde puede simplificar las cargas de trabajo mientras se programa cualquier software. Por otro lado, Halvorsen (2017) mencionó: "La familia de productos Visual Studio comparte un único entorno de desarrollo integrado (IDE) y consta de varios elementos como: la barra de menú, la barra de herramientas estándar, herramientas, ventanas a la izquierda, en los lados inferiores" (p. 9).

Lenguaje de programación

Halvorsen (2017) mencionó: "C# es un lenguaje de programación orientado a objetos y parte de la familia Microsoft NET" (p. 7). Además, Halvorsen (2017) explicó: "C# es desarrollado por Microsoft y solo funciona en la plataforma Windows" (p. 7). En referencia a lo mencionado, C# permite en el desarrollo proporcionar conocimiento de los tipos de datos integrados, donde puede reconocer los datos que se utilizarán durante la programación.

Por otro lado, Guamán. (2016) especificó: "Los procedimientos que devuelven una cadena de caracteres que implica de serializar una cadena en un objeto C# y en caso de que sea necesario enviar una cadena en formato json desde el módulo" (p. 43). Por esta razón, la biblioteca newtonsoft se utilizará para el desarrollo, donde proporcionará funciones de serialización paralelas con C#.

Base de datos

Los sistemas informáticos requieren la asistencia de una base de datos, es decir, una base de datos que contextualiza el contenido organizado para el almacenamiento. Respecto al mencionado Paiva (2018), indicó: "Las bases de datos ofrecen la posibilidad de inferir en la edición, inserción, eliminación,

actualización y creación de tablas, campos, registros y datos a través de un lenguaje de programación, consulta o recuperación” (p. 24) del mismo modo, Paiva (2018) especificó que la base de datos permite la concurrencia de múltiples usuarios en la manipulación y edición de los contenidos, significando los diseños y operaciones para un verdadero estableciendo de prioridades en su resolución.

SQL SERVER

García (2003) detalló que SQL es un lenguaje de programación de consulta constituido para establecer claridad en los datos; es decir, es como el lenguaje de alto nivel estándar para sistemas de base de datos relacionales. Por otro lado, Mukherjee (2019) mencionó que SQL server permite almacenar datos y permitir una mejor práctica de seguridad corporativa.

Anexo 10: Pseudocódigos de algoritmos encontrados en trabajos previos similares

Los algoritmos permiten el trabajo administrativo en modo lógico de secuencia repetitiva, lo que está diseñado por personas de acuerdo a los problemas que existen en el medio, en estos casos problemas agrícolas; Es por eso que se presentan algunos pseudocódigos de algoritmos relacionados a las teorías relacionadas de la investigación.

Pseudocódigos del algoritmo heurístico basado en listas tabú

Step 1. Initialization

Define T_{max} : = Maximum number of iterations
Initialize Iteration Counter $t = 0$;
Generate an initial solution S_0 feasible, with objective value Z_0
Define the best available solution; $BestSol = Z_0$
Initialize the taboo list with size n ; $TabuList = Empty$
Define $TabuTenure$ define possible movements

Step 2. Movements

Generate the set of neighboring solutions V candidates.
If the movement of S_k a S_c belongs to $TabuList$, do S_{k+1}
Otherwise, add S_c to the set V .

Step 3. Evaluation

Evaluate the neighboring solutions of the set V and select the best one $BestSolV$
If $BestSolV$ improve to $BestSol$,
Do $BestSol = BestSolV$

Step 4. Update

Update current solution and current Z
If $TabuList$ is complete,
Eliminate movement that leads to the "worst" solution
Add movement S_k a S_c to $TabuList$

Step 5. Iteration

Yes $t < T_{max}$ Go to Step 2.
But Stop

Update *TabuList*

Show *BestSol*

Show the solution *Sc* that optimizes *Z*.

Algoritmo de planificación de rutas de cobertura para máquinas agrícolas de campo

Pseudocódigo

Learning-by-Coverage (*D*, Attribute-objective, *v*)

Make Rules-learned equal to empty

Do And equal *D*

While *E* contains examples whose value of Attribute-objective is *v*, do:

 Create a rule *R* without conditions and conclusion Attribute-objective = *v*

 While there are in *E* examples covered by *R* incorrectly

 and there are attributes to use, do:

 Choose the BEST condition $A = w$ to add to *R*, where *A* is
 an attribute that does not appear in *R* and *w* is a value of
 possible that *A* can take

 Update *R* by adding condition $A = w$ to *R*

 Include *R* in Rules-learned

 Update *E* by removing the examples covered by *R*

Return Rules-Learned

DE/rand/1/bin)

Pseudocódigo

Input: Number of vectors (*NP*); Maximum Number of Iterations required (*Tmax*), Number of Positions of

vector *i*, *i* = selected vector, *G* = current iteration, $Z(U_{i,j},G)$ = current solution

Output: Expected Profit

Begins: Randomly generate initial vector and solution $X_{i,j,1}$ and $Z(X_{i,j,1})$

While termination condition is not met ($t \leq T \max$)

```

Do
    Perform the mutation process
    Perform the recombination process
        Set n = 1
        While (n ≤ NP)
            Randomly select local search heuristic (ALNS or ILS)
                with equal probability
            Perform the local search
            n = n + 1;
        end (while)
    Perform the selection process
    Update heuristics information.
        t = t + 1;
    End do
End while
End begin

```

Algoritmo para asignar usos de la tierra para el desarrollo sostenible.

Pseudocode

```

Generator Procedure2
pos = Random_Number_Port (0, max_pixels);
While (pos <max_pixels) Do
Switch (Type (pos))
Case Agriculture:
Si Relacion_Aptitud_Contra_Fosforo_Ganaderia (pos)> =
Relationship_Aptitude_Contra_Fosforo_Agricultura (pos) &&
! Assigning_Pixel_Ganaderia_Supero_Umbral (pos) Then
Se_Asigna_Pixel_Ganaderia (pos)
If not

```

```

If      (Relationship_Aptitude_Contra_Fosphorus_Forestation (pos)> =
Relationship_Aptitude_Contra_Fosphorus_Agriculture (pos) Then
Se_Asigna_Pixel_Forestacion (pos)
End if
End if
Case Forestation:
if (Relationship_Aptitude_Contra_Fosphorus_Livestock (pos)> =
Relationship_Aptitude_Contra_Fosphorus_Forestation (pos) Then
Se_Asigna_Pixel_Ganaderia (pos)
If not
Yes (Relationship_Aptitude_Contra_Fosphorus_Agriculture (pos)> =
Relation_Aptitud_Contra_Fosforo_Forestacion (pos) &&
! Assigning_Pixel_Agriculture_Supero_Umbral (pos) Then
Se_Asigna_Pixel_Agricultura (pos)
End if
End if
case Livestock:
if (Relationship_Aptitude_Contra_Fosphorus_Agriculture (pos)> =
Relationship_Aptitude_Contra_Fosforo_Ganaderia (pos) &&
! Assigning_Pixel_Agriculture_Supero_Umbral (pos) Then
Se_Asigna_Pixel_Agricultura (pos)
If not
if (Relationship_Aptitude_Contra_Fosphorus_Forestation (pos)> =
Relationship_Aptitude_Contra_Fosforo_Ganaderia (pos) &&
! Assigning_Pixel_Forestacion_Supero_Umbral (pos) Then
Se_Asigna_Pixel_Forestacion (pos)
End if
End if
End switch
pos ++
End While
End Generator

```

SIMA

Proceso

El algoritmo funciona al validar y calcular un plan de labranza de acuerdo con las variables que el usuario que ha introducido, ya que es necesario proporcionar una interfaz visual adaptativa fácil de entender para cualquier usuario de Internet y teléfonos móviles (Martínez, 2016, p .69). Del mismo modo, Martínez (2016) detalló:

Primero es la captura de datos. el usuario tiene que seleccionar una opción en cada una de las categorías: tipo de cultivo, tipo de suelo, humedad del suelo, nivel en el que se encuentra la capa de roca del suelo, profundidad de la capa fértil, cantidad de materia orgánica, compactación del suelo. extensión de suelo y tierra al trabajo. Después de validar si las relaciones entre las opciones seleccionadas son compatibles, los cálculos se realizan para ofrecer un plan de labranza explicado en un lenguaje común. cuando las condiciones de compactación introducidas son máximas, el tamaño de la tierra es considerable y la cantidad de biomasa. (p. 69)

Metodologías ágiles de desarrollo de software

Metodología Scrum

Del Nuevo, Piattini y Pino (2011). Indicaron que Scrum es un proceso que puede utilizarse para administrar y controlar software y productos complejos. Además, existe tres roles diferentes como son: (a) El propietario del producto, (b) Equipo y (c) ScrumMaster. El propietario es responsable de obtener financiamiento inicial y continuo para el proyecto. El equipo es responsable de verificar las funcionalidades y requisitos y el ScrumMaster (SM) se responsabiliza de garantizar que los valores, prácticas y reglas de Scrum se apliquen y se difundan.

Por otro lado, Munawar, Yousaf y Hamid (2018) indicaron que para el desarrollo del sistema se debe considerar técnicas y variables ambientales; como también, se necesita conocer técnicas que relacionen al tema de desarrollo. Además, Gallego (2012) detalló que existen fases correspondientes a dicha metodología y que son utilizadas por personas o equipos de trabajo, las cuales son las siguientes: (a) Análisis y requisitos: sirve para analiza el problema y definir requisitos y objetivo; (b) Diseño: pone toda la información recopilada en una estructura de datos apropiada, (c) Codificación: es donde el diseño se implementará utilizando para dar solución (d) Prueba: en esta fase se intenta encontrar los errores para corregirlos y verificar si el software cumple el objetivo inicial; (e) Implementación y mantenimiento. Esta fase se utilizará para corregir errores que no se detectaron antes, adaptarse al entorno de trabajo y mejorar la aplicación.

Metodología Programación Extrema (XP)

"XP se basa en un conjunto de valores que incluyen simplicidad, comunicación, retroalimentación y coraje que caracteriza por un corto ciclo de vida de desarrollo" (Kunwar, 2018, p. 199). Por otro lado, Letelier y Penadés (2012) señalaron: "El ciclo de vida de XP consta de seis fases: (a) Indagación, (b) Planificación de la entrega, (c) Iteraciones, (d) Producción, (e) Proyecto mantenimiento y muerte" (p. 10). Esto describe que las metodologías de programación extremas (XP) se consideran como metodologías ligeras; puesto que son fáciles de adaptar, tienen pocas reglas y poca

documentación. (Kuppuswami, Vivekanandan, Ramaswamy y Rodríguez, 2003, p. 1).

Metodología de desarrollo de software adaptativo (ASD)

Amaro y Valverde (2007) mencionaron que la metodología ASD está basada en teorías de sistemas adaptivos complejos, lo que implica definir una misión para establecer las características y fechas. En base a ello, es considerado con dividir el propósito en una secuencia de pasos individuales y en cada paso debe contener una fecha determinada de cuatro a ocho semanas, para poder controlar de manera mucho más práctica.

Navarro, Martínez y Vélez (2013) definieron: “El desarrollo como un juego cooperativo de invención y comunicación cuyo objetivo principal es entregar software útil y funcional” (p. 36). En consecuencia, ASD utiliza cambios orientado a la vida y tiene tres componentes. (a) Especular. establece los principales objetivos y metas del proyecto (b) Colaborar. permite centrar la mayor parte del desarrollo y mantenimiento. (c) Aprender. Consiste en capturar lo aprendido, tanto positivo como negativo (Amaro y Valverde, 2007, p. 34).

En la siguiente tabla describe los criterios relacionados con las metodologías ágiles de Scrum, la programación extrema (XP) y la metodología de desarrollo de software adaptativo (ASD). Donde, cada una describe una puntuación aproximada de su valor para el desarrollo de software, y que al final muestra una suma total de los puntos obtenidos.

Tabla de comparación de las metodologías de desarrollo de software

En la tabla 4 se muestra la comparación de las metodologías de desarrollo, la que contiene criterios para cada metodología seleccionada para ser comparada.

Tabla 4: Comparación de metodologías de desarrollo del sistema

CRITERIO	SCRUM	XP	ASD
Planificación, Gestión Administrativa y Control	4	4	2
Diseño de sistemas	2	3	1
Garantía de valores	2	4	3
Comunicación	4	5	4
Interacción con el cliente	3	4	3
Tamaño del proyecto	5	3	2
Pruebas del sistema	4	5	3
Flexibilidad y adaptación.	3	4	5
Ahorro de tiempo y dinero.	3	4	4
Productividad de calidad	3	5	3
Eliminación de pedimentos a los desarrolladores.	3	4	3
Maximización del rendimiento del equipo.	3	3	2
	37	48	35

Al desarrollar una comparación, se pudo encontrar los mejores beneficios que puede ofrecer cada metodología ágil. En función a eso, los criterios se relacionan a permitir mejoras en el desarrollo, resultando XP la mejor opción para mostrar un buen desarrollo del proyecto de investigación.

Como metodología seleccionada para el desarrollo del sistema propuesto, XP (Extreme Programming) se consideró la más adecuada. En relación, Villalobos, Méndez y Osorio (2018) indicaron que es más apropiado a la naturaleza del proyecto porque cada fase lleva a cabo actividades básicas del ciclo de desarrollo,

buscando el máximo progreso al final de cada iteración. En la tabla 5 se describe las fases de la metodología de desarrollo:

Tabla 5: Fases de la metodología de desarrollo del sistema

FASES DE XP	DESCRIPCION
Planeación	Establecer requerimientos para el desarrollo (búsqueda de información)
Análisis	Análisis de los requerimientos
Diseño	Diseño del sistema (prototipos, BD)
Codificación	Desarrollo en un lenguaje de programación
Pruebas	Prueba del sistema codificado

Por otro lado, la metodología tiene una estructura a través de interacciones, en la cada interacción desarrolla parte del proyecto y cada interacción tiene un cierto tiempo de entrega dependiendo de la complejidad del proceso

En la tabla 6 se señala las interacciones para el desarrollo del proyecto, donde detalla la interacción, la duración y cada actividad

Tabla 6: Interacciones de desarrollo metodológico de la investigación

INTERACCION	DURACION	ACTIVIDADES
1	1 semana	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio de sesión • Usuarios
2	2 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de vistas • Desarrollo de menú y submenús
3	3 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de interfaces • Desarrollo de interface para la BD
4	3 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de pantalla planificador • Desarrollo lógico del planificador
5	2 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de resultados • Impresión de resultados

Las actividades que se desarrollen tendrán una fecha de entrega para visualizar que si se cumple con la aplicación de la metodología.

En la figura 13 se visualiza la arquitectura del sistema planificador, la que contiene las entradas, los procesos y las salidas, modelando para desarrollar el sistema.

Anexo 12: Arquitectura de sistema planificador

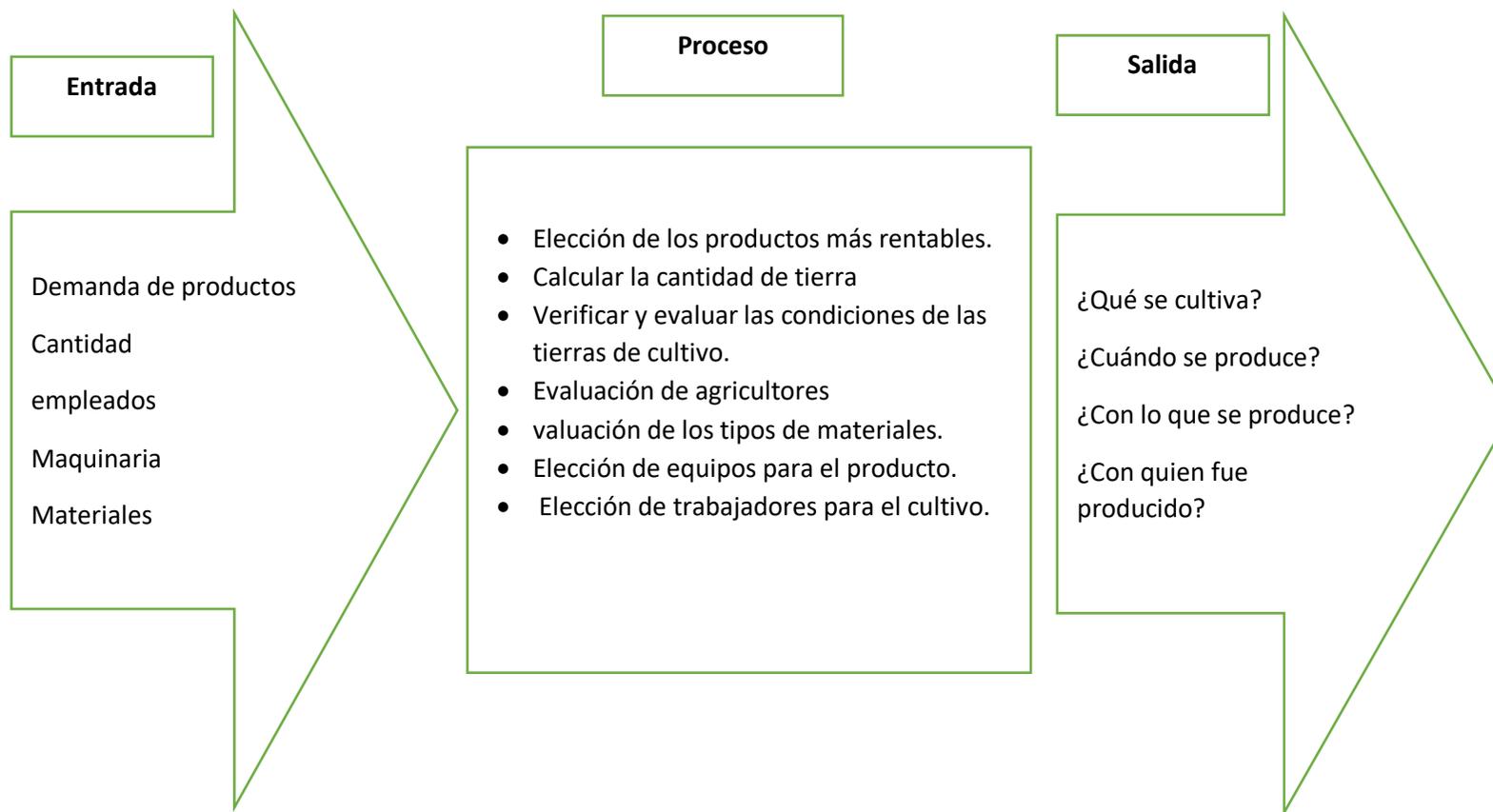


Figura 13. Arquitectura del sistema planificador

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MARLY SADITH REQUEJO MIREZ estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERIA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC – LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: “SISTEMA PARA PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS AGRÍCOLAS”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y apellidos	Firma
MARLY SADITH REQUEJO MIREZ DNI: 45501256 ORCID: 0000-0003-0112-2424	Firmado digitalmente por: MREQUEJOM8 el 31-07- 2020 21:10:22

Código documento trilce: TRI- 0059719