

**Elaboración del manual de laboratorio para el  
curso de Mecanización Agrícola de la Escuela  
Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Presley Steven Robles Andrade  
Mateo Sebastián Romero Maldonado**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**  
Noviembre, 2020

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Elaboración del manual de laboratorio para el curso de Mecanización Agrícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingenieros Agrónomos en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Presley Steven Robles Andrade**  
**Mateo Sebastián Romero Maldonado**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2020

# Elaboración del manual de laboratorio para el curso de Mecanización Agrícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Presentado por

Presley Steven Robles Andrade  
Mateo Sebastián Romero Maldonado

Aprobado:



---

José Adrián Ordonez, Mtr.  
Asesor Principal



---

Rogel Castillo, M.Sc.  
Director  
Departamento de Ciencia y  
Producción Agropecuaria



---

Gloria Gauggel (Nov 18, 2020 08:06 CST)

---

Gloria E. Arévalo, Dra.  
Asesora



---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Vicepresidente y Decano Académico

## **Elaboración del manual de laboratorio para el curso de Mecanización Agrícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Presley Steven Robles Andrade  
Mateo Sebastián Romero Maldonado**

**Resumen.** La actual demanda de alimentos se debe al aumento mundial de la población. Esta situación demanda el desarrollo de nuevas tecnologías un mejor aprovechamiento de las actuales áreas de producción. El profesional en ciencias agropecuarias debe poseer los conocimientos necesarios en este tema a fin de tener un control de la producción y tomar decisiones más acertadas. El objetivo de este trabajo fue, brindar un manual de laboratorios para el curso de mecanización agrícola, de la Carrera de Ingeniería Agronómica, con el fin de reforzar de forma práctica los conocimientos adquiridos de las clases teóricas. El manual fue elaborado en base a los contenidos impartidos semanalmente en las clases teóricas. Los conceptos fueron reforzados con referencias actualizadas para facilitar la comprensión del contenido de los laboratorios. El manual está constituido por 13 laboratorios distribuidos en 13 semanas. Cada una de las prácticas está conformada por los siguientes elementos: título de la práctica, introducción, metodología, desarrollo, evaluación y bibliografía. Contiene conceptos básicos, aplicaciones teóricas y prácticas. Cada práctica relaciona un tema con la observación e identificación de equipos, implementos agrícolas, calibración de equipos, resolución de ejercicios, estudios de casos y estimación de costos. El manual reforzará los conocimientos adquiridos por los estudiantes en las clases teóricas y, servirá como guía para el instructor al momento de estructurar cada práctica.

**Palabras clave:** Calibración, implemento agrícola, maquinaria agrícola, metodología.

**Summary.** The current demand for food is due to the global increase in population. This situation demands the development of new technologies a better use of the current production areas. The professional in agricultural sciences must have the necessary knowledge in this subject in order to control production and make more accurate decisions. The objective of this work was to provide a laboratory manual for the mechanization agriculture course of the Agronomic Engineering career, in order to reinforce in a practical way, the knowledge acquired from the theoretical classes. The manual was prepared based on the reports given weekly in the theoretical classes. The concepts were reinforced with updated references to facilitate the understanding of the content of the laboratories. The manual is made up of 13 laboratories distributed in 13 laboratory weeks. Each of the practices is made up of the following elements: title of the practice, introduction, methodology, development, evaluation and bibliography. It contains basic concepts, theoretical and practical applications. Each practice relates a topic to the observation and identification of equipment, agricultural implements, equipment calibration, solving exercises, case studies, and cost estimation. The manual will reinforce the knowledge acquired by the students in the theoretical classes and will serve as a guide for the instructor when structuring each practice

**Key words:** Agricultural implement, agricultural machinery, calibration, methodology

## ÍNDICE GENERAL

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Índice General .....	iv
Índice de Figuras y Anexo .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>15</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>16</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>18</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y ANEXO

Figuras	Página
1. Portada del manual de laboratorio del curso de Mecanización Agrícola.....	7
2. Esquema de introducción, objetivos y metodología de la práctica 3.....	9
3. Esquema del desarrollo de conceptos y definiciones de la práctica 3.....	10
4. Esquema del desarrollo de definiciones de la práctica 3.....	11
5. Esquema del desarrollo de definiciones a detalle de la práctica 3.....	12
6. Esquema de evaluación y bibliografía de la práctica 3.....	13

Anexo	Página
1. Manual de laboratorio del curso de Mecanización Agrícola.....	18

# 1. INTRODUCCIÓN

A través de los años, la agricultura ha evolucionado al punto de mejorar la productividad de los cultivos, es decir, se obtiene mayor rendimiento de producción por área cultivada. Esto ha impulsado la búsqueda de soluciones óptimas para enfrentar el aumento poblacional y la demanda de alimentos mundial. La mecanización es un proceso que ha permitido la mejora de operaciones. En este caso, se incorporan diferentes tipos de máquinas, equipos y herramientas en el proceso productivo de los cultivos, con el propósito de lograr una mayor eficiencia técnica y económica (Polanco 2007).

La mecanización es un proceso complejo e incorpora una variedad de maquinaria agrícola, el cual es el conjunto de máquinas, equipos e implementos que se usan en la producción agropecuaria para poder realizar diferentes labores como: preparación de suelos, siembra, aplicación de agroquímicos, cosecha, entre otros. La utilización de maquinaria en las actividades de campo permite que estas se realicen de manera más rápida, precisa y efectiva. La implementación de la mecanización agrícola deja a un lado la mayoría de los trabajos manuales, los cuales necesitan una gran cantidad de mano de obra, tiempo y dinero (Polanco 2007).

Una preparación de suelo efectiva es realizada debido a diferentes actividades ejecutadas en el campo con equipos agrícolas y/o implementos. La preparación proporciona al suelo una adecuada condición para el arraigamiento de las plantas y que permite mejorar la capacidad de retención y almacenamiento de agua y oxígeno en el suelo. Además, se fomenta la actividad biótica de los organismos que viven en el suelo (Carrastazú 2015). Es muy importante que la mecanización se realice de una manera adecuada y responsable, solo así se podrá tener buenos resultados a corto y largo plazo. El uso incorrecto de la mecanización es la causa de compactación más frecuente. Los tractores de rodado neumático provocan una mayor compactación en comparación a los de rodado de oruga (Martiren *et al.* 2017). Para ejecutar un buen trabajo es importante conocer el funcionamiento de las distintas partes de la maquinaria y los implementos que se pueden utilizar para llevar a cabo distintas tareas de campo, esto para no realizar trabajos que, en vez de beneficiar al cultivo, lo perjudiquen debido al uso inadecuado de la mecanización (Polanco 2007).

En operaciones mecanizadas, deben considerarse las condiciones meteorológicas, condiciones del suelo y el estado de desarrollo de las plantas. Estas condiciones determinan las características de la maquinaria y equipo a utilizar. Así mismo, el uso de maquinaria requiere de conocimientos técnicos, económicos-financieros y comerciales, que se deben abordar para una adecuada administración de recursos y para tomar decisiones acertadas (Martiren *et al.* 2017). Dichos conocimientos, son reforzados con la ayuda de un manual, que no es más que, un instrumento de apoyo en el que se encuentran de manera sistemática los pasos a seguir, para la ejecución de determinadas actividades (Vivanco Vergara 2017).

El propósito de elaborar un manual de prácticas es lograr que los docentes planifiquen y organicen eficazmente su participación en el proceso educativo y que los estudiantes aprendan a ejecutar diferentes actividades. Los elementos que se deben considerar en el diseño son racionalidad, viabilidad, utilidad y claridad, todos ellos para facilitar la instrumentación de cada actividad práctica. Esto resultará en un material didáctico que apoyará mejor el proceso enseñanza y

aprendizaje (Alemán y Mata 2006). Esto quiere decir que mediante un manual se puede lograr mejores resultados en actividades prácticas ya que ayuda tanto al docente y al estudiante. La clase de mecanización agrícola es impartida a estudiantes de tercer año que cursan la Carrera de Ingeniería Agronómica, en la Escuela Agrícola Panamericana. Esta cuenta con clases teóricas y también con laboratorios prácticos, que son realizados en distintas áreas de la Universidad. Los laboratorios prácticos son impartidos por el instructor encargado con ayuda del catedrático del curso quienes ayudan a que los estudiantes experimenten situaciones propias de la mecanización agrícola.

Experimentar, se puede entender como el proceso metodológico de reproducir de manera práctica un fenómeno, bajo condiciones controladas, para su observación y análisis. Aunque la acción de experimentar puede realizarse teniendo como escenario la naturaleza misma, generalmente se designa un espacio acondicionado para ello denominado laboratorio, taller o campo, donde se pueden controlar mejor las variables requeridas en la observación y en la investigación, así como medir otras relacionadas o dependientes de las primeras (Alemán y Mata 2006).

Estas prácticas son importantes para que los estudiantes puedan retener de mejor forma la información y así mismo puedan aplicar conocimientos teóricos en la práctica. Hudson (1994) indica que el trabajo práctico sirve para: motivar mediante la estimulación del interés y la diversión, enseñar las técnicas de laboratorio o taller, intensificar el aprendizaje de los conocimientos científicos y técnicos, proporcionar una idea sobre el método y desarrollar la habilidad en su utilización, fomentar determinadas actitudes, tales como la consideración de las ideas y sugerencias de otras personas, la objetividad y la buena disposición para no emitir juicios apresurados.

El presente documento tiene como fin, brindar un manual de apoyo práctico para la clase mecanización agrícola impartida a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica. Este manual será utilizado semanalmente en los laboratorios prácticos de la clase. Cada práctica apoya o refuerza el aprendizaje de los temas vistos en la clase teórica. Los objetivos de este proyecto fueron:

- Desarrollar un manual de laboratorio para la clase de mecanización agrícola de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.
- Generar material con el contenido a cubrir en los laboratorios prácticos, abarcando todos los temas que se imparten en clases magistrales.
- Realizar una guía para la estructuración de las prácticas de laboratorio.

## 2. METODOLOGÍA

El presente documento tuvo como enfoque la elaboración y conceptualización de un manual de laboratorio para el curso de Mecanización Agrícola de la carrera de Ingeniería Agronómica. El manual, fue realizado tomando como base el contenido dado en las clases teóricas. A partir de este punto, se combinó información recopilada de fuentes bibliográficas actualizadas junto al contenido de cada práctica. El manual contiene 13 laboratorios, los cuales serán impartidos en cada semana del trimestre, periodo en el cual el estudiante tomará su curso. Cada laboratorio abordará temas impartidos durante la semana de clase teórica, y se realizarán desde un punto de vista meramente práctico. La elaboración del manual siguió las siguientes etapas:

### **Revisión de contenido teórico**

En la ejecución del manual, primero, se realizó el escrutinio detallado de los contenidos de la parte teórica del curso de Mecanización Agrícola. Así como también se indagó dentro de las guías de práctica utilizadas en años anteriores, a fin de tener una referencia del formato utilizado y de las actividades que se realizan durante las prácticas. En total, se revisaron los contenidos de 13 semanas, periodo en el cual está dividido el curso.

### **Revisión bibliográfica de información**

A partir del contenido teórico, se efectuó una búsqueda de fuentes bibliográficas con información útil y relacionada con los temas a abordar en cada laboratorio. Las fuentes bibliográficas utilizadas fueron: libros, manuales y artículos de revistas científicas. Cada una de estas referencias fueron encontradas en formatos físicos y en bases de datos digitales.

### **Estructuración de los laboratorios**

Los laboratorios se diseñaron combinando el contenido teórico del curso y la información obtenida de otras fuentes. Para el buen aprendizaje de los estudiantes, los laboratorios fueron elaborados bajo formatos de actividades como: identificación de implementos y componentes de maquinaria agrícola, calibración de equipos y estudios de caso.

En el caso de los laboratorios donde existe una observación e identificación de implementos y componentes de maquinaria agrícola, para cada uno de ellos, se proporcionaron definiciones para facilitar la comprensión de la aplicabilidad de cada implemento y componente agrícola.

En los laboratorios de calibración de equipos e implementos, se proporciona una guía de los pasos a seguir para realizar dichas actividades. Se enfatizan conceptos y definiciones importantes para el uso de equipos que necesitan calibración. Además, estos laboratorios poseen listas de cotejo para la calificación de los estudiantes que practican la calibración de equipos.

En las prácticas relacionadas a los estudios de casos, referentes a la resolución de ejercicios y estimación de costos, se realizó la resolución de ejemplos de dichas actividades y al finalizar, se proporcionaron ejercicios para la práctica de los estudiantes. Los métodos de evaluación para cada laboratorio fueron descritos de manera general. El instructor es quien detallará esta sección.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se creó un manual referente al curso de Mecanización Agrícola para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. El fin principal de este manual es ser una herramienta de los estudiantes de la carrera, a fin de que puedan comprender de mejor forma los contenidos del curso. El manual fue desarrollado para ser utilizado como herramienta durante los laboratorios prácticos correspondientes al mismo curso.

#### **Revisión de contenido teórico**

El desarrollo del manual tuvo como base importante el contenido impartido en la clase teórica de Mecanización Agrícola. Por lo tanto, tal información fue solicitada y obtenida del catedrático encargado del curso. De igual forma, durante la revisión del contenido de la clase, se analizaron los contenidos que podrían tener mayor complejidad en su comprensión, por lo tanto, fueron detallados dentro del manual. De acuerdo con Marzano y Pickerin (2005), la revisión de contenidos de aprendizaje permite recopilar, comparar, clasificar y abstraer información útil para después utilizarla para la actualización de contenido o para la estructuración de nuevo material didáctico.

#### **Revisión bibliográfica de información**

Con el fin de establecer una base teórica que complemente los contenidos de la clase, se realizó una búsqueda de información para cada práctica. La información necesaria para cada laboratorio fue obtenida de bases de datos digitales, manuales y páginas oficiales de empresas de maquinaria agrícola. Esta última fue necesaria debido a la cantidad de información acerca de especificaciones que únicamente las empresas pueden proveer. Según Vera (2008), una revisión de literatura se trata de analizar y resumir información disponible sobre un tema específico y que puede utilizarse posteriormente para sentar las bases de una investigación.

La información recopilada fue utilizada como marco teórico en cada apartado de los laboratorios que conforman el manual. De acuerdo con lo descrito por Rivera (2013), un marco teórico es una descripción de cada uno de los elementos de la teoría que serán directamente utilizados en la descripción de conceptos. Además, orienta acerca de cómo deben llevarse a cabo las diversas actividades que presenta cada práctica de laboratorio.

Respecto a las prácticas de laboratorio, su importancia radica en ser un complemento de aprendizaje para el curso de Mecanización Agrícola. La aplicación de esta metodología de aprendizaje permite a los estudiantes entender de manera práctica los contenidos vistos en clases teóricas. De acuerdo con lo descrito por Espinosa *et al.* (2016) la implementación de prácticas de laboratorio implica un proceso de enseñanza- aprendizaje facilitado y regulado por el docente, el cual debe organizar temporal y espacialmente ambientes de aprendizaje para la ejecución de actividades relacionadas al contenido teórico, lo cual permitirá a los estudiantes realizar dichas actividades y motivarlos a interactuar en equipos y así mismo, buscar fuentes de información para la solución de problemas que se les asignen. Las prácticas de laboratorio proporcionan a los estudiantes una visión teórica-práctica sobre los contenidos de aprendizaje brindados (López y Tamayo 2012).

El desarrollo del manual constituye un complemento importante para las prácticas de laboratorio, debido a que brinda los procesos a seguir durante las actividades que se realizan en cada uno de

ellos. Según Vivanco Vergara (2017), un manual es un instrumento de apoyo académico en el cual se encuentra constituido de información útil para la realización de diversas actividades. Además, brinda las directrices para realizar determinadas actividades.

Por lo tanto, el uso de manuales y la ejecución de actividades de laboratorio conducen a un mejor entendimiento de los contenidos del curso de Mecanización Agrícola. La mecanización toma valor debido a que, simplifica las labores agrícolas, mediante la reducción de tiempos de trabajo y de la mano de obra, lo cual repercute en una mayor productividad y calidad de trabajo (Polanco 2007). Por ello, la importancia del curso de Mecanización Agrícola radica en preparar a los estudiantes de la carrera en todos los aspectos que se involucran en esta área de trabajo. Un profesional en ciencias agrícolas especializado en este campo debe poseer conocimientos técnicos, económicos-financieros y comerciales, necesarios para una buena administración de recursos y para la buena toma de decisiones (Martiren *et al.* 2017).

**Estructuración de los laboratorios.** La estructura de los laboratorios se realizó combinando la información de las clases teóricas y de la información obtenida de la revisión bibliográfica. A partir de estos dos elementos se realizó un marco conceptual para cada práctica. Un marco conceptual no es más que el enfoque que el usuario le da a la información recopilada y así, utilizar dicha información para definir los términos utilizados en determinada investigación o documento (Vera 2009).

Los laboratorios elaborados en el manual presentan diversas actividades, los cuales cambian de modalidad durante cada semana. Esto fue realizado, para seguir diversas formas de enseñanzas que ayudarán a los estudiantes a comprender de mejor forma los contenidos impartidos.

A continuación, se describe el contenido de cada práctica de laboratorio

**Laboratorio 1. Análisis de riesgo y procedimientos operativos estandarizados de seguridad.** Ejecución de análisis de riesgo para actividades realizadas en maquinaria agrícola.

**Laboratorio 2. Componentes básicos de un motor y sus sistemas auxiliares.** Identificación de componentes de motor de combustión interna.

**Laboratorio 3. Tren de transmisión. Identificación de componentes.** Descripción del funcionamiento del tren de transmisión.

**Laboratorio 4. Hidráulica básica de un tractor agrícola.** Identificación de componentes principales del sistema hidráulico, descripción del funcionamiento del sistema hidráulico y descripción de aplicaciones del sistema hidráulico en el tractor agrícola.

**Laboratorio 5. Generalidades del tractor agrícola. Identificación de los componentes de la cabina.** Determinación del patinaje del tractor, observación de las velocidades de operación, descripción del funcionamiento de la transmisión lenta (creeper) y, descripción y modificación del ancho de trocha.

**Laboratorio 6. Equipos de labranza y mecanización de suelos.** Identificación de implementos usados en la labranza de suelos.

**Laboratorio 7. Siembra mecanizada.** Descripción de los componentes de la sembradora y su función.

**Laboratorio 8. Cosecha mecanizada de granos y forrajes.** Identificación de los implementos usados en la cosecha y descripción del funcionamiento de los implementos de cosecha.

**Laboratorio 9. Identificación, descripción y calibración de un arado de discos/Identificación, descripción y calibración de una sembradora.** Identificar y describir el arado de discos y sembradora, y sus componentes. Calibración de un arado de discos y una sembradora

**Laboratorio 10. Identificación y descripción y calibración de una pulverizadora de tiro/Identificación, descripción y calibración de una rastra.** Identificar y describir una pulverizadora de tiro y rastra, y describir sus componentes. Calibración de pulverizadora de tiro y rastra.

**Laboratorio 11. Requerimientos de potencia y eficiencia.** Resolución de ejercicios relacionados a la determinación de la potencia requerida para actividades de mecanización agrícola y determinación de la flota de maquinaria para actividades agrícolas.

**Laboratorio 12. Análisis de costos en maquinaria agrícola.** Resolución de estudios de caso para costos totales, referentes a la utilización de maquinaria en actividades agrícolas.

**Laboratorio 13. Agricultura de precisión.** Identificación y descripción de los componentes del sistema AMS y descripción del funcionamiento del sistema AMS en tractores agrícolas.

Dentro de la estructuración del manual, se elaboró una portada (Figura 1), que contenga aspectos relacionados con la maquinaria, diferentes marcas e implementos.



# Manual de laboratorio del curso de mecanización agrícola

Valle del Yeguaré, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán



**Autores:**  
Presley Steven Robles Andrade  
Mateo Sebastián Romero Maldonado

**Dirigido por:**  
Ing. Agr. José Adrián Ordoñez  
Gloria E. Arévalo. Dra.

Figura 1. Portada del manual de laboratorio del curso de Mecanización Agrícola.

**Manual de laboratorio.** Cada laboratorio contiene conceptos básicos, aplicaciones teorías y prácticas que ayudaran a crear y afianzar el conocimiento de los estudiantes sobre los temas vistos en las clases teóricas. Es importante resaltar que, este manual es un conjunto de guías que proporcionarán a los estudiantes conceptos preciso para la correcta toma de decisiones en el ámbito agrícola. De acuerdo con lo descrito por Parra (2003), los manuales funcionan como manual didáctico los cuales posibilitan a los docentes identificar, analizar y aplicar diferentes estrategias para la mejor comprensión de las temáticas de un área de interés.

Cada una de las prácticas se compone de introducción, objetivos y metodología (Figura 2); desarrollo (Figuras 3, 4 y 5); evaluación y bibliografías para consulta (Figura 6). Estos elementos se detallan de la siguiente forma:

**Introducción.** Parte inicial del documento nos da la oportunidad de proporcionar al lector los antecedentes necesarios para comprenderlo. La claridad se logra proporcionando la información en un orden predecible (Hudson 1994)

**Objetivos.** Se definieron diferentes objetivos por cada práctica de laboratorio, estos en base al contenido y las actividades a desarrollar.

**Metodología.** Incluye la ubicación de donde se realizará la práctica, recursos humanos y equipo que se utilizará en el desarrollo del laboratorio.

**Desarrollo.** Incluye la revisión de literatura en conjunto con varias fotos de apoyo y las actividades a realizar en la práctica.

**Evaluación.** Los métodos de evaluación para cada práctica fueron descritos de manera general. El instructor es quien detallara esta sección.

**Bibliografía.** Incluye las fuentes utilizadas para el desarrollo de la práctica.

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Departamento de Ciencia y producción Agropecuaria  
Carrera de Ingeniería Agronómica  
Curso de Mecanización Agrícola

**Laboratorio No. 3**

**Tema:** Tren de transmisión.

**Introducción**

El tren de transmisión de un tractor es el componente que dirige la energía que genera el motor a las ruedas de tracción y/o a la toma de fuerza. Los trenes de transmisión comúnmente se clasifican en mecánicos e hidráulicos. La transmisión de energía mecánica se refiere a la transmisión de fuerza, velocidad y potencia por parte de los elementos que conforman el motor. La energía hidráulica se transmite entre el motor y un fluido líquido (aceite) que circula por el sistema del motor (Kuttal & Pereira 2012).

Las funciones principales de un sistema de transmisión son: conectar y desconectar la energía mecánica producida por el motor, permite multiplicar o desmultiplicar la velocidad del motor, invierte el sentido de giro de las ruedas y hace que las ruedas motrices giren con independencia en los virajes. El tren de transmisión cuenta con cinco componentes básicos: el embrague, caja de cambios, diferencial y mandos finales (Polanco 2007).

**Objetivos**

- Identificar los componentes básicos de un tren de transmisión.
- Describir de forma básica el funcionamiento de un tren de transmisión y sus componentes básicos.

**Metodología**

**Ubicación.** Se llevará a cabo en el plantel y salón de clases de la unidad de maquinaria y riego.

**Recursos humanos.** Será liderado por el instructor y colaboradores de maquinaria de la unidad de maquinaria.

**Equipo.** Se hará uso de partes básicas de un tren de transmisión y un modelo de caja de velocidades.

Figura 2. Esquema de introducción, objetivos y metodología de la práctica 3: Tren de transmisión, como ejemplo de los componentes en el manual del curso de Mecanización Agrícola, EAP Zamorano, Honduras.

### Desarrollo

El grupo de estudiantes será dividido en subgrupos, los cuales realizarán una rotación en diversas actividades según indique el instructor.

Este manual cuenta con una breve explicación de los componentes situados cada estación. El encargado iniciará mencionando los objetivos que alcanzará al terminar la rotación, luego seguirá con una introducción al tema y se mencionará las partes principales de cada componente. Se hará una descripción de cada uno de ellos y al final de cada estación habrá un espacio para preguntas.

**Tren de transmisión.** Tiene 5 componentes básicos (Figura 42):

**Embrague:** la función del embrague es conectar o desconectar el movimiento que está realizando el motor a la caja de cambios (Figura 37).



Figura 36. Embrague. Fuente: Ferrer 2016.

**Caja de cambios:** Conjuntos de engranajes. Se encargan de multiplicar o desmultiplicar las RPM para lograr mayor velocidad o potencia, depende de lo que se necesite realizar (Figura 37). Esto permite que el giro del cigüeñal se pueda traducir en distintas velocidades y potencias.

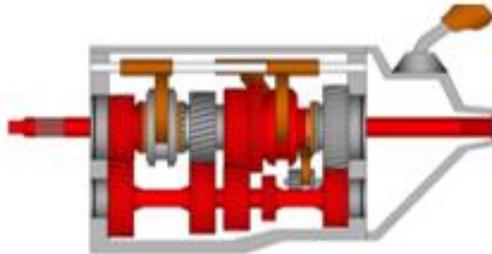


Figura 37. Caja de cambios mecánica. Fuente: Ramirez 2012.

**Diferencial:** permite que cada una de las ruedas tengan la velocidad de giro independiente, facilitando las curvas (Figura 38).

Figura 3. Esquema del desarrollo de conceptos y definiciones de la práctica 3: Tren de transmisión, como ejemplo de los componentes en el manual del curso de Mecanización Agrícola, EAP Zamorano, Honduras.



Figura 38. Diferencial de transmisión. Fuente. Aranguren 2018.

**Toma de fuerza.** Diseñada para impulsar ciertos implementos como chapeadora, forrajeras, segadoras o embaladoras. Pueden trabajar a 540 RPM o 1000 RPM, depende de la cantidad de dientes que tenga (Figura 39).



Figura 39. Toma de fuerza. Fuente: Polanco 2007.

**Mandos finales.** Transmite la energía del diferencial a las ruedas motrices (Figura 40).

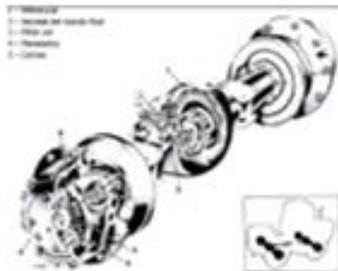


Figura 40. Mandos finales. Fuente: Chávez y Villaroel 2015.

**Ruedas motrices:** proporcionan movimiento del tractor (Figura 41).

Figura 4. Esquema del desarrollo de definiciones de la práctica 3: Tren de transmisión, como ejemplo de los componentes en el manual del curso de Mecanización Agrícola, EAP Zamorano, Honduras.



Figura 41. Ruedas motrices del tractor. Fuente: Chávez y Villaroel 2015.

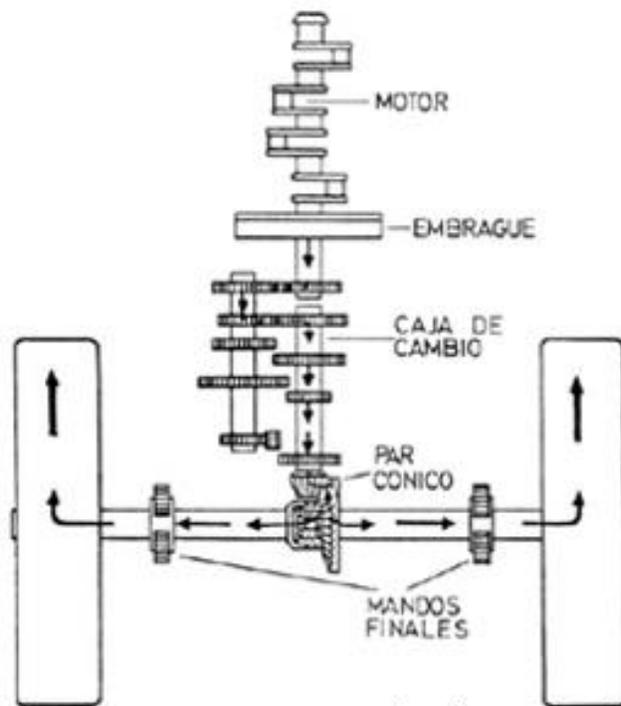


Figura 42. Esquema del sistema de transmisión mecánica. Fuente: Chávez y Villaroel 2015.

Figura 5. Esquema del desarrollo de definiciones a detalle de la práctica 3: Tren de transmisión, como ejemplo de los componentes en el manual del curso de Mecanización Agrícola, EAP Zamorano, Honduras.

**Evaluación.**

Esta práctica estará sujeta a evaluación, por lo cual se deberán seguir las instrucciones dictadas a través de los medios oficiales.

**Bibliografía**

Aranguren A. 2018. El diferencial, sus partes, tipos y su funcionamiento. [Consultado 20 de jul. 2020] <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/el-diferencial-sus-partes-tipos-y-su-funcionamiento/>

Ferrer A. 2016. Funcionamiento del embrague. [Consultado 21 de jul 2020] <https://www.autonocion.com/funcionamiento-tipos-y-averias-del-embrague-entiende-todo-para-no-romperlo/>

Chávez V, Villaroel J. 2015. Programa de mantenimiento de equipo agrícola. [Consultado 20 de jul. 2020] <https://docplayer.es/40490885-Escuela-politecnica-nacional.html>

Kuttel W, Pereira C. 2012. Manual de resolución de cálculos en máquinas agrícolas. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad Nacional Entre Ríos, Argentina. [Consultado 20 de jul. 2020] [https://www.academia.edu/27399514/Manual\\_de\\_Mecanizaci%C3%B3n\\_Agr%C3%ADcola\\_y\\_Ejercicios?auto=download](https://www.academia.edu/27399514/Manual_de_Mecanizaci%C3%B3n_Agr%C3%ADcola_y_Ejercicios?auto=download)

INTA. 2016. Manual de mecánica agrícola. Ministerio de Agroindustria. Argentina. [Consultado 16 de jul. 2020] [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_de\\_mecanica\\_agricola\\_3er\\_ano.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_mecanica_agricola_3er_ano.pdf)

Polanco MF. 2007. Maquinaria y mecanización agrícola. Universidad nacional abierta a distancia. Colombia. 209p. [consultado 14 de jul. 2020] <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3535/1/maquinaria%20y%20mecanizacion%20agricola.pdf>

Ramírez LH. 2012. Corte lateral de una caja de cambios manual. [Consultado 16 de jul. 2020] <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1984/1/106736.pdf>

Figura 6. Esquema de evaluación y bibliografía de la práctica 3: Tren de transmisión, como ejemplo de los componentes en el manual del curso de Mecanización Agrícola, EAP Zamorano, Honduras.

## 4. CONCLUSIONES

- Se desarrolló un manual que refuerza de forma práctica, los temas impartidos en las clases teóricas semanales.
- Se generó contenido que se utilizará durante 13 prácticas de laboratorio, los cuales estarán relacionados con los contenidos dictados en las clases teóricas semanales.
- El manual está diseñado de tal manera que sirva como guía para el instructor de laboratorio del curso de mecanización agrícola para estructurar cada práctica.

## 5. RECOMENDACIONES

- Crear contenido multimedia para los laboratorios 5, 9 y 10 para que los estudiantes puedan observar el correcto desarrollo de las actividades antes de ir a realizarlas.
- Actualizar el manual cuando haya un cambio en pensum del curso teórico y/o cuando surjan nuevos cambios en la tecnología de la mecanización agrícola.
- Permitir el involucramiento de los estudiantes en actividades de producción propias de Zamorano, en donde se involucre el uso de maquinaria a fin de que observen la aplicación real de los conocimientos adquiridos en el curso.
- A fin de ampliar el alcance del manual, realizar giras educativas a empresas de producción agrícola donde se implementa el uso de maquinarias e implementos que utilicen equipos de agricultura de precisión.

## 6. LITERATURA CITADA

- Alemán Suárez JD, Mata Mendoza MA. 2006. Guía de elaboración de un manual de prácticas de laboratorio, taller o campo: Asignaturas teórico-prácticas. México: Universidad Autónoma Chapingo. 28 p..
- Espinosa E, Gonzáles K, Hernández L. 2016. Las prácticas de laboratorio. Una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. Calí, Colombia: Universidad Libre. Vol.12. 266-281 p.
- Hudson A. 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas 2(3); 299p. [Consultado 16 de ene. 2020] <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370>
- López A, Tamayo O. 2012. Las prácticas de laboratorio en le enseñanza. Manizales, Colombia Universidad de Caldas. Revista Latinoamericana de Estudios. 8(1):145-166 p. ISSN: 1900-9895. [Consultado 16 de ene. 2020] <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>
- Martiren VS, Fonterosa RA, Lastra-Bravo X, Botta GF. 2017. Compactación por el tráfico de la maquinaria agrícola: su efecto sobre el esfuerzo cortante del suelo y el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) 16p. [Consultado 16 de ene. 2020] <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6140331.pdf>.
- Marzano R, Pickerin D. 2005. Dimensiones del aprendizaje. Manual para el maestro. México: ITESO 20 p. [Consultado 02 de oct. 2020] <https://www.uees.edu.sv/wp-content/uploads/2017/planeamiento/doc/LosContenidosdeAprendizajeok.pdf>.
- Parra DM. 2003. Manual de estrategias de aprendizaje. Ministerio de protección social y servicio nacional de enseñanza/aprendizaje. Medellín. Colombia. Primer edición. 120 p.
- Polanco MF. 2007. Maquinaria y mecanización agrícola. Colombia: Universidad Nacional Abierta a Distancia 209p. [consultado el 14 de jul. de 2020] <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3535/1/maquinaria%20y%20mecanizacion%20agricola.pdf>
- Rivera P. 2013. Marco teórico. Elemento fundamental en el proceso de investigación científica.. México: Universidad Autónoma de México [Consultado el 24 de sep. de 2020] <http://bivir.uacj.mx/reserva/documentos/rva200334.pdf>.
- Vera O. 2008. Cómo escribir artículos científicos para una Revista Médica. La Paz Bolivia. Revista Scielo. [Consultado el 24 de sep. 2020] [http://www.scielo.org.bo/pdf/rmcmlp/v15n1/v15n1\\_a10.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rmcmlp/v15n1/v15n1_a10.pdf).

Vivanco Vergara ME. 2017. Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. Ecuador: Universidad Internacional Sek. 9(3):247-252 p. [Consultado el 24 de sep. de 2020] [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202017000300038](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000300038)

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Manual de laboratorio del curso de Mecanización Agrícola.



### Manual de laboratorio del curso de mecanización agrícola

Valle del Yeguaré, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán



#### **Autores:**

Presley Steven Robles Andrade  
Mateo Sebastián Romero Maldonado

#### **Dirigido por:**

Ing. Agr. José Adrián Ordoñez  
Gloria E. Arévalo. Dra.

