TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. WINSTON RUSO QUISPE FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

JULIACA – PERÚ

2025

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRICOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRICOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. WINSTON RUSO QUISPE FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : _____
Mgtr. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA

PRIMER MIEMBRO : _____
Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO

SEGUNDO MIEMBRO : _____
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CÁRDENAS

ASESOR DE TESIS : _____
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA – P18

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 691-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-5596 presentado por el (la) Bachiller: **WINSTON RUSO QUISPE FLORES** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÒN DE JURADOS Y PROGRAMACIÒN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÒN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **WINSTON RUSO QUISPE FLORES,** quien solicita **NOMINACIÒN DE JURADOS Y PROGRAMACIÒN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÒN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

* **Presidente** : Mgtr. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
* **1er Miembro** : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
* **2do Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ARTICULO SEGUNDO. – RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN.**

ARTICULO TERCERO . – APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **WINSTON RUSO QUISPE FLORES;** del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista.** de acuerdo al siguiente detalle:

* **FECHA** : jueves 24 de julio del 2025
* **HORA** : 8:30 horas
* **LUGAR** : Aula 204 - EPIME

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERIAS Y Cs. PURAS

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Freddy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
Interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 200-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de abril del 2024

VISTO: El expediente **N° 2024-CU- 3283**, presentado por el señor (a) **WINSTON RUSO QUISPE FLORES** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO – **N° 218 -2024**-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato **N° 002 -2024** del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **WINSTON RUSO QUISPE FLORES** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Benjamin Chuquimamani Quinto** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 002 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024.**

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **WINSTON RUSO QUISPE FLORES,** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA.**

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS - JULIACA - PUNO

DIRECTOR

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1355-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de octubre del 2024

VISTO: El expediente **N° 2024-CU - 11023** por el señor (a): **WINSTON RUSO QUISPE FLORES** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – **N° 909 - 2024**-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato **N° 015- 2024** del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **WINSTON RUSO QUISPE FLORES,** ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Benjamin Chuquimamani Quinto** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 015- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- **APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN,** presentado por el señor (a): **WINSTON RUSO QUISPE FLORES,** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA,** en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la), **M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA.**

ARTÍCULO TERCERO.- **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

DIRECTOR
Dr. Brain Apaza Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
Central Telefónica: (051) 321142 - Juliaca - Puno - Perú - Pag. Web: www.uancv.edu.pe
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 182-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de abril del 2025

VISTO: El expediente **N° 2025-CU- 1360**, presentado por el señor (a) **WINSTON RUSO QUISPE FLORES** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN,** el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la RESOLUCIÓN DECANAL N° 200-2024-D-UI-FICP-UANCV Aprobación de la PROPUESTA DE INVESSTIGACIÓNRESOLUCIÓN DECANAL N° 1355 -2024-D-UI-FICP-UANCV Aprobación del INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS), para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **WINSTON RUSO QUISPE FLORES** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista.**

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **MSc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la RESOLUCIÓN DECANAL N° 200-2024-D-UI-FICP-UANCV Aprobación de la PROPUESTA DE INVESSTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 1355 -2024-D-UI-FICP-UANCV Aprobación del INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS).

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Fritz Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024.**

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION,** designado al señor (a): **WINSTON RUSO QUISPE FLORES,** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA, se le asigna como:**

ASESOR: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y Cs. PURAS

Mgtr. WALTER J. LIZARRAGA ARMAZA
DECANO (e)
CIP. 70808

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz W. Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2025
Interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
Central Telefónica: (051) 321142 - Juliaca - Puno - Perú - Pag. Web: www.uancv.edu.pe
http://repositorio.uancv.edu.pe/

ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%	7%	1%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	riunet.upv.es Fuente de Internet	1%
2	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1%
4	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	academia-lab.com Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1%

Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	WINSTON RUSO QUISPE FLORES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02435493
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-0563-0696
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02393436
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02406088
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061

Datos de investigación	
Línea de investigación	**Tecnología e Ingeniería Mecánica – P18**
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Longitud oeste: -15.418185 Latitud sur: -70.279415  https://maps.app.goo.gl/g9y69Sv3NMSwxDsU9
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – Julio 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	**Ingeniería mecánica** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.00 **Mecánica aplicada** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.02

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo WINSTON RUSO QUISPE FLORES, identificado con DNI Nro. 02435493 en mi condición de egresado de:

☒ **Escuela Profesional**

☐ **Programa de Segunda Especialidad,**

☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación,** ☐ **Trabajo Académico** denominada:

ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 23 de DICIEMBRE del 2025



FIRMA ASESOR

FIRMA (obligatoria)

Huella

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

DEDICATORIA

La presente investigación se lo dedico a todos mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica que durante los cinco años académicos se dedicaron en formar un profesional competente en todas las ramas de la carrera. Para mis mentores, catedráticos, maestros y educadores, ingenieros mecánicos electricistas en su mayoría que volcaron en mí sus experiencias y conocimientos sin reserva alguna, dejando lo mejor en cada sesión teórica y práctica que tomaba cada materia. Esta investigación contiene poco o mucho de cada uno de ellos como una máquina que se compone de diferentes partes y piezas.

También se los dedico a mis compañeros con quienes batallamos nuestra vida estudiantil con total compromiso, de retos y mucho esfuerzo. Siempre estuvieron para motivar y apoyar en todo momento a pesar de las limitaciones del momento. De manera espacial para mis compañeros Clever Calapuja y Joel Vargas

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, mi agradecimiento a mis padres Máximo y Gregoria que me apoyaron incansablemente en todas sus posibilidades durante mi vida estudiantil. Sin duda soy lo que ellos forjaron de mi bajo principios y valores cristianos. De la misma manera mi agradecimiento a mis hermanos Santiago, Vicente, Ana María y Rina Marina por creer y confiar en mí.

En segundo lugar, agradezco a cada uno de mis docentes a lo largo de la carrera. Muchas gracias por ser mis catedráticos y maestros durante los cinco años de vida estudiantil, ya sea en el área mecánica como eléctrica, saber que lo hicieron con la mayor dedicación y cariño comprendiendo que éramos los futuros profesionales de nuestro país. Entre los docentes de la escuela quiero resaltar a dos de ellos como mis mentores en esta fase trascendental de mi carrera, por el área al que está orientado mi tema de investigación. Al Ing. Mario Ramos por su plena disposición de guiar, orientar y asesorar el proceso de desarrollo del tema de investigación, lo que hizo que llegue hasta la fase final del trabajo esperado. Al ing. Benjamín Chuquimamani por recibir palabras alentadoras en la prosecución del tema de investigación, tal y como como siempre lo hizo durante mi vida universitaria.

Finalmente, quiero agradecer a mi amada esposa Mayra Vasquez y mis hijos Naomi, Mikaela y Daniyyel, quienes son mi razón de ser. Ellos son los que con su cariño me han impulsado a perseguir mis metas, a perseverar y nunca abandonarlas, a pesar de las adversidades. Además del soporte emocional son mi soporte material y económico en el logro de este objetivo.

ÍNDICE

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTO iv

ÍNDICE v

INDICE DE TABLAS vii

RESUMEN viii

ABSTRACT ix

INTRODUCCIÓN x

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES 12

1.1. Descripción del problema 12

1.2. Formulación del problema 15

1.3. Justificación 16

1.4. Objetivos 18

1.5. Hipótesis 19

1.6. Variables 20

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO 22

2.1. Bases teóricas 22

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 26

3.1. Diseño de investigación 26

3.2. Tipo de investigación 26

3.3. Nivel de investigación 27
3.4. Metodología 27
3.5. Enfoque 27
3.6. Método 28
3.7. Línea de investigación 28
3.8. Descripción cuantitativa de análisis de los datos 28
3.9. Población y muestra 29
3.10. Instrumentos de medición 30
3.11. Descripción técnica de la investigación 30
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN 32
4.1. Resultados 32
4.2. Discusión de resultados 54
CONCLUSIONES 61
RECOMENDACIONES 63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 64
ANEXOS 71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Operacionalización de variables* 21

Tabla 2. *Características técnicas de arado* 35

Tabla 3. *Eficiencia de transmisión de tractores* 36

Tabla 4. *Características técnicas de rastra* 37

Tabla 5 *Evaluación Técnica del Tractor Amaru 4115E en relación a los rangos aceptables de rendimiento* **40**

Tabla 6 *Especificaciones Técnicas de y comparaciones de tractores agrícolas* ... **43**

Tabla 7 *Cuadro comparativo de rendimiento, consumo y costos operativos de diferentes tractores agrícolas* **45**

Tabla 8 *Cuadro comparativo de diferentes tractores agrícolas y su precio* **46**

Tabla 9 *Comparación del tiempo de recuperación de la inversión para los distintos tractores* **48**

Tabla 10 *Cálculo de los Flujos de Caja Libre* **50**

RESUMEN

El estudio aborda el análisis técnico y la optimización de costos del tractor agrícola Amaru 4115E, diseñado para las exigentes condiciones de la zona norte de Puno, caracterizada por su altitud, clima extremo y terrenos irregulares. El objetivo principal fue evaluar los componentes técnicos del tractor, compararlo con modelos comerciales y analizar su viabilidad económica para agricultores locales. La investigación, de tipo aplicada y enfoque cuantitativo, empleó un diseño descriptivo basado en análisis técnicos y financieros. La población incluyó tractores disponibles en el mercado local, mientras que la muestra consistió en dos modelos comerciales reconocidos. Los resultados destacan que el Amaru 4115E supera a sus competidores en potencia (120 CV), versatilidad y costos operativos, siendo hasta un 50% más económico. Su diseño optimizado permite completar tareas con mayor rapidez y eficiencia. En términos económicos, ofrece una recuperación de inversión más corta, lo que lo posiciona como una solución sostenible y accesible. Se concluye que el Amaru 4115E es una alternativa viable, eficiente y económica para la mecanización agrícola en Puno.

Palabras clave: mecanización agrícola, costos operativos, viabilidad económica, tractor agrícola

ABSTRACT

The study focuses on the technical analysis and cost optimization of the Amaru 4115E agricultural tractor, designed for the challenging conditions of northern Puno, characterized by high altitude, extreme climate, and uneven terrain. The main objective was to evaluate the tractor's technical components, compare it with commercial models, and analyze its economic viability for local farmers. The research, applied and quantitative, utilized a correlational design based on technical and financial analyses. The population included tractors available in the local market, with the sample consisting of two renowned commercial models. Results show that the Amaru 4115E surpasses competitors in power (120 HP), versatility, and operational costs, being up to 50% more economical. Its optimized design enables faster and more efficient task completion. Economically, it offers a shorter investment recovery period, positioning it as a sustainable and accessible solution. It is concluded that the Amaru 4115E is a viable, efficient, and economical alternative for agricultural mechanization in Puno.

Keywords: agricultural mechanization, operational costs, economic viability, agricultural tractor

INTRODUCCIÓN

La mecanización agrícola es fundamental para el desarrollo sostenible de la agricultura, especialmente en zonas rurales donde la economía depende de las actividades agrarias. En la zona norte de Puno, las características del entorno, como la gran altitud, el terreno irregular y el clima frío, representan un obstáculo permanente para el uso adecuado de maquinaria agrícola. Aunque existen tractores en el mercado capaces de operar en estas condiciones, su elevado precio los hace inaccesibles para muchos agricultores de pequeña y mediana escala. Esta barrera económica restringe el acceso a tecnologías que podrían mejorar significativamente la producción agrícola, obligando a los campesinos a seguir utilizando técnicas manuales que resultan menos eficaces.

Esta investigación se enfoca en el diseño y análisis del tractor Amaru 4115E, una alternativa accesible y funcional pensada para los agricultores de Puno. Su objetivo es ofrecer una solución de mecanización que se adapte al terreno y clima de la región, respondiendo de manera práctica y económica a las necesidades de los pequeños y medianos productores.

Por esta razón, el desarrollo de esta investigación titulada "Análisis técnico de los componentes y reducción de costo del tractor agrícola Amaru 4115E utilizado en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024" resulta clave. El estudio busca, mediante un diseño optimizado, hacer más accesible y sostenible el uso de maquinaria agrícola en una región donde la mecanización es esencial para impulsar el crecimiento del sector.

Esta investigación se estructura en cuatro capítulos:

En el **Capítulo I**, Planteamiento de los problemas, objetivos e hipótesis. En el **Capítulo II**, se desarrolla el marco teórico, antecedentes y las bases teóricas. En el **Capítulo III**, se describe la metodología, diseño y análisis. Finalmente, en el **Capítulo IV**, resultados, discusión de los hallazgos y las conclusiones.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema

La mecanización agrícola es clave para avanzar hacia una agricultura sostenible, especialmente en zonas rurales donde el trabajo en el campo es la base de la economía. El uso de maquinaria permite reemplazar tareas manuales, aumentando la eficiencia y reduciendo considerablemente el tiempo y el esfuerzo invertido en las labores agrícolas. (Baoling et al., 2024).

A nivel mundial, la mecanización se ha convertido en una pieza clave para aumentar la eficiencia y productividad agrícola. En países como Estados Unidos, el uso de tecnología avanzada ha mejorado los tiempos de producción, los rendimientos y la calidad de vida de los agricultores. Un caso destacado es el cultivo del maní, donde la maquinaria ha transformado tareas como la siembra y la cosecha, generando un impacto positivo en esta actividad de gran valor económico. (De Almeida et al., 2024).

En diversas partes del mundo, la mecanización agrícola ha cobrado importancia como estrategia de desarrollo. En África, gobiernos y empresas la han adoptado para fortalecer el sector, y en países como Bangladesh se ha integrado en políticas nacionales como una vía esencial para asegurar un futuro agrícola sostenible (Daum & Birner, 2020).

A nivel nacional. Entre 2009 y 2021, Perú importó anualmente más de 1.000 tractores agrícolas, que van desde modelos simples hasta sofisticados, lo cual ha incrementado la disponibilidad de opciones de maquinaria para los agricultores del país (Collantes, 2023). Este crecimiento ha sido respaldado por un sistema nacional de innovación agrícola, que se ha fortalecido a través de reformas institucionales, actividades de capacitación y apoyo a las inversiones (World Bank Group, 2021).

Además, investigaciones sobre los sistemas de producción en la región costera de Perú, particularmente en Lambayeque y en la sierra, en regiones como Cajamarca y Amazonas, han identificado tecnologías de mecanización dominantes que se han adaptado a diversos sistemas de producción agrícola en estas zonas (Rodriguez & Navarro, 2018).

En la zona norte de Puno, la agricultura constituye una actividad esencial para la economía local y la subsistencia de la población. Sin embargo, los servicios de extensión agrícola en Puno tienen un alcance limitado, ya que solo el 0,47% de los agricultores reciben asesoramiento empresarial y el 8,93% participa en capacitaciones sobre gestión de cultivos (Calatayud, 2019). Por otro lado, las difíciles condiciones geográficas y climáticas, caracterizadas por eventos climáticos

extremos como sequías, heladas, fuertes lluvias y granizadas, (Gonzalez, 2019), y los suelos compuestos por texturas franco arenosas y franco arcillosas con propiedades estágnicas debido a la humedad estacional y las condiciones paleolacustres (Sardon et al., 2024), demandan maquinaria agrícola capaz de operar eficientemente bajo estas circunstancias. Las necesidades de capacitación varían según los temas agrícolas, siendo los más destacados el manejo del ganado, la producción lechera y los temas relacionados con los cultivos (Chaiña e Inquilla, 2019). Los estudios han identificado la demanda de tecnologías agrícolas, en particular para el manejo del ganado y la producción de cultivos (Chaiña, 2021). A pesar de que existen diversos modelos de tractores comerciales en el mercado, la mayoría no ha sido diseñada para adaptarse a las condiciones extremas de esta zona, lo que conlleva limitaciones significativas en su desempeño y costo.

Esta falta de adaptación genera dos problemas clave: primero, los tractores comerciales se desgastan rápidamente en las condiciones extremas de la región, lo que aumenta los costos de mantenimiento y reparaciones. Segundo, su alto costo de adquisición y operación representa una barrera para los pequeños y medianos agricultores, quienes constituyen la mayor parte de la producción agrícola en la región. Además, debido a las condiciones ambientales de la zona norte de Puno, no se puede lograr más de una cosecha por año mientras que los tractores agrícolas trabajan un promedio de 6 a 7 meses por año. Esto hace que el periodo de retorno de inversión sea más largo. Esto obliga a muchos a depender de métodos manuales o de maquinaria menos eficiente, lo que limita la productividad. La labranza mecanizada, por ejemplo, cuesta alrededor de S/.700 por hectárea con un

rendimiento de 990 metros cuadrados por día, mientras que la labranza manual alcanza solo 440 metros cuadrados diarios y cuesta S/.1.300 (Alva et al., 2018).

En respuesta a estas limitaciones, se plantea la necesidad de desarrollar una alternativa que no solo reduzca los costos, sino que también esté específicamente adaptada a las condiciones ambientales y geográficas de Puno. En este contexto, el tractor Amaru 4115E se perfila como una posible solución: su configuración técnica busca responder a los desafíos propios de la región, brindando un rendimiento óptimo en climas fríos y terrenos irregulares, y minimizando los costos de operación y mantenimiento. A través de un análisis técnico de sus componentes, esta investigación pretende identificar áreas de optimización para reducir aún más sus costos operativos, haciendo del Amaru 4115E una alternativa accesible y eficiente para los agricultores de Puno.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Pregunta General

¿Cuáles son las características técnicas de los componentes del tractor Amaru 4115E que permiten reducir los costos para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, en 2024?

1.2.2. Preguntas específicas

P.E.1. ¿Cuáles son los componentes técnicos del tractor Amaru 4115E que aseguran su uso en condiciones agrícolas específicas de la zona norte de Puno en 2024?

P.E.2. ¿Cómo se comparan las características técnicas y precio de mercado del tractor Amaru 4115E con los principales modelos en el mercado en la zona norte de Puno, 2024?

P.E.3. ¿Existe viabilidad económico- financiera el tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Técnica

Desde un enfoque técnico, esta investigación es esencial para desarrollar un modelo de tractor agrícola capaz de cumplir con los objetivos de trabajo en las condiciones específicas de Puno. El tractor Amaru 4115E ha sido diseñado con las especificaciones necesarias para adaptarse a la labor agrícola en un entorno de alta altitud, terreno accidentado y clima extremo, con temperaturas bajas y frecuentes heladas.

1.3.2. Justificación Económica

La investigación también tiene una justificación económica significativa. El elevado costo que implica adquirir, mantener y operar los tractores comerciales actuales representa un obstáculo importante para los agricultores pequeños y medianos de Puno, quienes conforman la base del sector agrícola en la región. Ante esta situación, la investigación propone el diseño de un tractor adaptado a las condiciones de Puno, con el objetivo de reducir los costos operativos y de mantenimiento. Una maquinaria más accesible permitirá a los agricultores mejorar

su productividad y aumentar sus ingresos, generando además un efecto positivo en la economía regional al fortalecer un agro más competitivo y sostenible.

1.3.3. Justificación Social

Desde una perspectiva social, esta investigación puede beneficiar significativamente a las comunidades agrícolas del norte de Puno. Al facilitar el acceso a maquinaria adecuada y económica, los agricultores podrán mejorar su producción e ingresos, lo que contribuirá a elevar su calidad de vida y reducir la pobreza rural. La mecanización también alivia el esfuerzo físico requerido en las labores del campo, especialmente en terrenos complicados, lo cual repercute directamente en la salud y el bienestar de las familias agricultoras. A su vez, al fortalecer la actividad agrícola en la región, se promueve la seguridad alimentaria y se impulsa un desarrollo rural más justo y sostenible.

1.3.4. Justificación ambiental

En el mercado actual, los tractores de segunda mano son una opción común, pero emiten altos niveles de monóxido de carbono debido al desgaste de sus motores. En contraste, el tractor Amaru, al ser un modelo nuevo, está diseñado para emitir bajas cantidades de carbono, contribuyendo a una reducción significativa en las emisiones de gases contaminantes. El Amaru 4115E combina componentes mecánicos con un sistema de mando electrónico, lo cual le permite clasificarse en el estándar ambiental TIER 3, conocidos como el sistema common rail, lo cual le permite clasificarse en el estándar TIER 3 por sus bajas emisiones. El Amaru utiliza un motor diésel comandado por una Unidad de Control Electrónico (ECU), el cual

hace que la combustión sea más eficiente y completa, reduciendo las emisiones contaminantes. Los componentes mecánicos del tractor, sin mandos electrónicos innecesarios, también contribuyen a la eficiencia sin comprometer el impacto ambiental.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar los componentes técnicos para lograr la reducción de costo del tractor Amaru 4115e en su uso en labores agrícolas de la zona norte de Puno, 2024.

1.4.2. Objetivos Específicos

O.E.1. Analizar y evaluar los componentes técnicos del tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024.

O.E.2. Comparar el análisis técnico y precio de mercado del tractor Amaru 4115e con los principales modelos en el mercado en la zona norte de Puno, 2024.

O.E.3. Analizar la viabilidad económica financiera el tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Las características técnicas de los componentes del tractor Amaru 4115E, como su eficiencia energética y resistencia a condiciones extremas, no solo permiten reducir los costos operativos y de mantenimiento, sino que también lo hacen económicamente accesible para los agricultores, facilitando su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno en 2024.

1.5.2. Hipótesis Específicas

H.E.1. El análisis y evaluación de los componentes técnicos del tractor Amaru 4115E da como resultado que es adecuado para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024.

H.E.2. El análisis técnico y precio de mercado refleja que el tractor Amaru 4115e es superior en comparación con los principales modelos en el mercado en la zona norte de Puno, 2024.

H.E.3. Existe viabilidad económico- financiera el tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024.

1.6. Variables

1.6.1. Variable independiente

Como variable independiente, los componentes técnicos del tractor representan los sistemas y mecanismos que permiten su funcionalidad y eficiencia en tareas agrícolas y de construcción. Estos componentes están diseñados para maximizar tanto la eficiencia como la versatilidad del tractor. Entre los principales se incluyen el sistema de transmisión, el sistema hidráulico, y los sistemas de electrónica y automatización, cada uno contribuyendo de manera significativa al rendimiento global del tractor en una amplia variedad de tareas agrícolas (Anisimov & Yelenych, 2022).

1.6.2. Variable dependiente

La variable dependiente es el costo, que se refiere a los gastos asociados con la producción de una mercancía específica. Este concepto abarca tanto el uso de maquinaria y equipos especializados como los materiales y la mano de obra necesarios, todos ellos esenciales para llevar a cabo el proceso productivo (Oré,2022).

1.6.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente: Componentes del tractor agrícola	Calidad del componente técnico	Desempeño
Variable dependiente Costo	Precio de mercado	Precio en soles de los dos tractores de marcas comerciales
		Costo por unidad producida
		Precio del mercado
	Viabilidad económica y financiera por producción	VAN
		TIR
		B/C
		PR

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Teorías que sustentan el estudio

La **teoría del ensamblaje** en ingeniería mecánica aborda los principios y métodos necesarios para unir múltiples piezas o componentes, permitiendo la creación de un sistema o estructura que cumpla con funciones específicas. Abarca varios enfoques para diseñar, analizar y modelar ensamblajes complejos. Whitney et al. (1999) proponen un proceso descendente para diseñar ensamblajes cinemáticamente restringidos, creando un modelo de datos conectivos para respaldar análisis como la acumulación de variaciones y el análisis de restricciones. Por su parte, Morse (2003) profundiza en la complejidad inherente a estos ensamblajes, señalando los retos que implica compartir funciones entre componentes, así como el aumento considerable de la dificultad cuando se analizan los posibles puntos de contacto entre las distintas partes.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

La teoría del ensamblaje en ingeniería mecánica es fundamental para esta investigación, ya que ofrece las bases para unir componentes de manera funcional. En el caso del tractor Amaru 4115E, esta teoría permite asegurar un montaje eficiente y un buen rendimiento, incluso frente a las duras condiciones del norte de Puno.

La teoría del valor. Es la base de varios paradigmas económicos y moldea la manera en que los economistas piensan sobre el propósito y el funcionamiento del sistema en su conjunto (Pigmaier, 2019). El precio de un objeto o condición está determinado por la suma del costo de los recursos que se utilizaron para fabricarlo. El costo puede comprender cualquiera de los factores de producción (incluidos el trabajo, el capital y la tierra) o los impuestos (Ruan, 2019).

Dado que el costo de producción incluye todos los factores de fabricación, la teoría del valor ayuda a priorizar la eficiencia en el uso de materiales y mano de obra, enfocándose en un diseño económicamente viable. Esto es particularmente importante para que el tractor Amaru 4115E sea accesible para los agricultores locales de Puno, quienes necesitan maquinaria que combine funcionalidad con asequibilidad.

La variable independiente serán los componentes técnicos del tractor, que representan los sistemas y mecanismos responsables de su funcionalidad y eficiencia en tareas agrícolas y de construcción. Estos componentes están diseñados para maximizar tanto la eficiencia como la versatilidad del tractor. Entre los principales se incluyen el sistema de transmisión, el sistema hidráulico y los sistemas de electrónica y automatización, cada uno contribuyendo de manera

significativa al rendimiento global del tractor en una amplia variedad de tareas agrícolas (Anisimov & Yelenych, 2022).

Como dimensión de la variable se tiene: la calidad de los componentes mecánicos, la cual es crucial para diversas industrias, particularmente la automotriz. La estandarización, intercambiabilidad y metrología dimensional son conceptos fundamentales que han permitido la producción en masa, el aumento de la productividad y la mejora de la confiabilidad (Salazar et al., 2020).

La **variable dependiente** el costo hace referencia a los gastos involucrados en la producción de un bien específico. Este concepto abarca desde el uso de maquinaria y equipos especializados, hasta los materiales y el personal necesario para llevar a cabo el proceso productivo (Oré, 2022). Dentro de la gestión empresarial, los costos de producción juegan un papel fundamental, ya que están conformados por tres componentes clave: los materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos relacionados con la fabricación. (Bautista, 2019).

Como primera dimensión se tiene, **el precio de mercado**, este se refiere al precio al que se compra y se vende un producto o servicio en el mercado. Está determinado por la interacción entre la demanda y la oferta, y refleja la escasez relativa y el valor del producto o servicio para la sociedad (Caselli y Negri, 2021).

Los precios del mercado sirven como facilitadores cuando el precio aumenta como resultado de las nuevas prácticas adoptadas (David et al., 2022). A veces, los precios de mercado se pueden utilizar para inferir valores implícitos, un método conocido como "preferencia revelada" (Camerer y Mobs, 2017).

Como segunda **dimensión** se tiene la viabilidad económica, que es la capacidad de un proyecto o inversión para generar beneficios y recuperar los costos en el tiempo establecido. Para determinar la viabilidad económica de un proyecto, es necesario realizar un análisis exhaustivo que tenga en cuenta factores como los costos de inversión, los flujos de caja, el retorno de la inversión y el período de recuperación (Oprisan, 2023)

La **viabilidad financiera** es la capacidad de la empresa para obtener los fondos necesarios para satisfacer sus requisitos funcionales a corto, mediano y largo plazo (Olvera, 2023).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es propositivo, ya que está específicamente orientado hacia un objetivo concreto, como la generación de propuestas, soluciones o mejoras en un contexto particular (Iaquinto et al., 2010). El propósito de esta propuesta es desarrollar estrategias que permitan optimizar y reducir los costos asociados al uso del tractor agrícola Amaru 4115E en las condiciones particulares del norte de Puno. El diseño se orienta a identificar tanto factores técnicos como económicos que hagan posible un menor gasto operativo, al mismo tiempo que se busca incrementar la eficiencia en las tareas agrícolas de la región.

3.2. Tipo de investigación

Es de tipo aplicada, enfocada en resolver problemas reales mediante principios fundamentales, con el objetivo de ofrecer soluciones prácticas que respondan a necesidades concretas de la sociedad. (Jessel, 2020). Este enfoque permite analizar directamente los componentes y costos específicos del tractor en un

contexto real, buscando soluciones prácticas y efectivas que puedan implementarse en el mercado agrícola de Puno.

3.3. Nivel de investigación

Este estudio se desarrolla a nivel descriptivo, con el objetivo de detallar de forma sistemática las variables clave (Puértolas, 2022). Se analizan las características técnicas del tractor Amaru 4115E y los costos operativos en el contexto agrícola del norte de Puno, buscando ofrecer una visión clara del fenómeno sin establecer relaciones causales.

3.4. Metodología

La metodología de esta investigación se basa en la recolección y análisis sistemático de datos numéricos, utilizando herramientas estadísticas y financieras para entender el comportamiento real de los costos y el rendimiento del tractor Amaru 4115E (McCaffrey, 2023). Este enfoque permite obtener información precisa y generar propuestas de mejora adaptadas al contexto agrícola del norte de Puno.

3.5. Enfoque

La investigación seguirá un enfoque cuantitativo, ideal para analizar datos, detectar patrones y hacer comparaciones precisas (Rana et al., 2021). Esto permitirá evaluar con rigor los costos operativos y el rendimiento del tractor Amaru 4115E. La recolección de datos se llevará a cabo de forma sistemática para asegurar resultados confiables y válidos.

3.6. Método

3.6.1. Método analítico

Consiste en descomponer un problema en sus partes clave para estudiarlas en detalle (Albakri, 2023), será aplicado en esta investigación para evaluar cada componente del tractor Amaru 4115E. Así se podrán identificar los elementos que más influyen en los costos y el rendimiento, facilitando un análisis comparativo y financiero que permita proponer mejoras concretas en su diseño y funcionamiento.

3.7. Línea de investigación

La línea de investigación se centra en la **tecnología e ingeniería mecánica**, estudiando específicamente los aspectos técnicos del tractor Amaru 4115E y su rendimiento en labores agrícolas.

3.8. Descripción cuantitativa de análisis de los datos

El análisis de datos de esta investigación se enfocará en calcular con detalle los costos de los componentes y operaciones del tractor Amaru 4115E, y compararlos con los de otras marcas presentes en el mercado de Puno. Se evaluarán costos totales, incluyendo materiales, mano de obra, mantenimiento y operación, considerando factores como consumo de combustible y rendimiento por hectárea en el contexto local. Posteriormente, estos datos se contrastarán con los de dos tractores comerciales, lo que permitirá determinar si el Amaru 4115E representa una opción más rentable para los agricultores de la zona.

Finalmente, se llevará a cabo un análisis económico-financiero para evaluar la viabilidad del tractor Amaru 4115E utilizando indicadores clave. Se aplicarán el Valor Actual Neto (VAN) para medir la rentabilidad, la Tasa Interna de Retorno (TIR) para estimar el retorno esperado, el índice Beneficio-Costo (B/C) para comparar ganancias frente a gastos, y el Período de Recuperación (PR) para calcular cuánto tiempo tomará recuperar la inversión inicial. Este análisis completo permitirá valorar la competitividad y rentabilidad del Amaru 4115E en relación con otras opciones del mercado, apoyando la toma de decisiones sobre su producción y comercialización.

3.9. Población y muestra

3.9.1. Población

Una "población" se refiere a todas las mediciones posibles para una variable dada dentro de un grupo específico (Hoffman, 2015). La población incluye todas las marcas comerciales de tractores para labores agrícolas disponibles en el mercado de Puno en el año 2024.

3.9.2. Muestra

La muestra es un subgrupo de la población de interés en la cual se van a recabar los datos a estudiar (Emmanuel et al., 2021). La muestra seleccionada para el análisis consiste en **dos marcas comerciales de tractores para labores agrícolas** presentes en el mercado de Puno en el año 2024, para comparar con la propuesta de modelo de tractor Amaru 4115E.

3.9.3. Muestreo

El muestreo empleado en esta investigación es no probabilístico de tipo intencional, una técnica seleccionada debido a la naturaleza específica del estudio y la necesidad de analizar marcas comerciales de tractores relevantes para las condiciones agrícolas de la zona norte de Puno. Este enfoque resulta especialmente adecuado cuando la población de interés presenta características heterogéneas y es necesario elegir elementos que representen las particularidades que se desean investigar, tal como señala Bhardwaj (2019). La selección de las dos marcas comerciales se realizó en base a criterios específicos relacionados con su adaptabilidad a las condiciones de altitud y clima extremo propias de la región, así como su representatividad dentro del mercado local.

3.10. Instrumentos de medición

En esta investigación se utilizarán fichas de recolección de datos como herramienta principal para registrar y organizar la información sobre los costos del tractor Amaru 4115E y realizar el análisis económico-financiero. Estas fichas fueron diseñadas especialmente para este estudio y también se aplicaron a los modelos John Deere 6403 y Massey Ferguson 4291, lo que asegura uniformidad en el proceso y permite una comparación técnica y económica precisa entre los tres tractores. (ver Anexos 3 y 4).

3.11. Descripción técnica de la investigación

La investigación técnica se centrará en analizar a fondo los componentes del tractor Amaru 4115E, evaluando su funcionamiento y cómo influyen en los costos

operativos. Se estudiarán partes clave como el motor, la transmisión, el sistema hidráulico, el eje delantero, el rodado y las dimensiones, buscando reducir gastos sin comprometer calidad ni rendimiento. Además, se realizará un análisis financiero para valorar la viabilidad económica del proyecto, con enfoque en la sostenibilidad y rentabilidad dentro del contexto agrícola local.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Objetivo General: Analizar los componentes técnicos para lograr la reducción de costo del tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas de la zona norte de Puno, 2024.

El análisis técnico del tractor Amaru 4115E confirma que su diseño está pensado para adaptarse eficazmente a las condiciones del norte de Puno. Equipado con un motor de 120 CV a 2300 RPM y un sistema de aspiración con turbo intercooler, ofrece un rendimiento sólido en altitudes elevadas. Su transmisión, con 16 marchas hacia adelante y 8 en reversa, le da la versatilidad necesaria para trabajar con eficiencia en terrenos difíciles y diversos.

El sistema hidráulico del tractor también cumple con los requerimientos para labores agrícolas en Puno, con un levante hidráulico de 2550 kilogramos que permite el manejo de implementos pesados. Si bien su flujo nominal de 52 litros por minuto se encuentra en el límite inferior del rango aceptable, sigue siendo adecuado para las

tareas agrícolas previstas. El diseño físico del tractor incluye una doble tracción en el eje delantero y un peso total de 4895 kilogramos, lo que le otorga una estabilidad crucial en terrenos irregulares, a pesar de que su distancia al suelo, de 395 milímetros, podría resultar limitada en algunos casos.

En comparación con modelos de marcas reconocidas como John Deere 6403 y Massey Ferguson 4291 y 4292, el Amaru 4115E no solo sobresale en especificaciones técnicas, sino también en eficiencia operativa. Este modelo es capaz de completar una hectárea en 3.05 horas con arado, superando a sus competidores en rapidez, mientras mantiene un consumo de combustible competitivo de 1.8 galones por hora. Lo que realmente lo distingue es su costo operativo, que se sitúa en tan solo 4.5 soles por hora, aproximadamente la mitad del costo de operación de otros tractores similares en el mercado.

El costo de adquisición del Amaru 4115E, fijado en 36,000 dólares, representa una ventaja considerable frente a los precios de sus competidores, que oscilan entre 70,000 y 80,000 dólares. Este precio accesible, combinado con su configuración eficiente y su adaptabilidad a las condiciones locales, no solo facilita la adquisición por parte de los agricultores, sino que también reduce los costos totales de operación y mantenimiento. Esto convierte al Amaru 4115E en una opción económicamente viable para los pequeños y medianos agricultores de la región, quienes enfrentan desafíos constantes debido a las limitaciones de recursos y las condiciones adversas del entorno.

O.E.1. Analizar y evaluar los componentes técnicos del tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024.

Determinación de potencia y rendimiento del tractor agrícola para su selección

Potencia necesaria para arado:

Para determinar la potencia necesaria se necesita conocer el tipo de suelo con que va a trabajar y características técnicas del arado

Fuerza de tracción (F_t)

$$F_t = a\ h\ C_L$$

Donde:

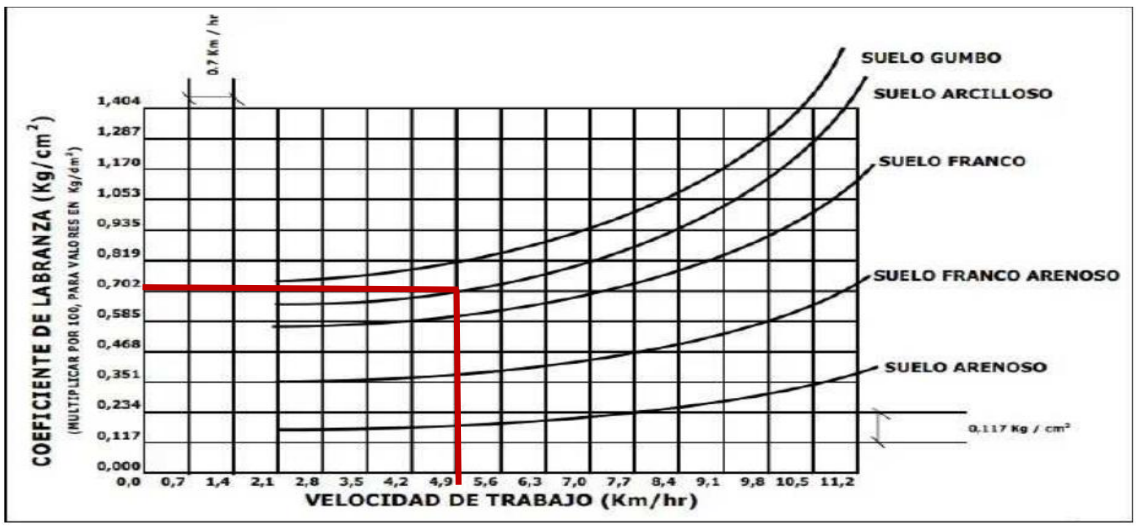
a: $Ancho\ del\ trabajo = 1.2\ m$

h: $Profundidad\ de\ trabajo\ en\ metros = 0.40\ m$

C_L: $coeficiente\ de\ labranza\ segun\ figura\ 1 = 0.702 \frac{kg}{cm^2} = 7020 \frac{kg}{m^2}$

Figura 1.

Curva coeficiente de labranza vs. Velocidad de trabajo



Fuente: (Santamaria, 2020)

Tabla 2.

Características técnicas de arado

MODELO	N° DE DISCOS Y DIÁMETRO	ANCHO DE CORTE (MM)	TIPO DE REVERSION	PESO (KGS)	POTENCIA DE TRACTOR (HP)
ARY - 3H	3 DE 28"	800 - 900	HIDRAULICO	510	70 - 100
ARY - 4H	4 DE 28"	1100 - 1200	HIDRAULICO	700	90 - 120
ARY - 5H	5 DE 28"	1300 - 1400	HIDRAULICO	780	110 -150

Profundidad de trabajo regulable de 350 – 400 mm

$$F_t = 1.2 * 0.4 * 7020$$

$$F_t = 3370\ Kg$$

Potencia de trabajo para arado

$$N_t = F_t\ v$$

Donde:

F_t: $Fuerza\ de\ tracción = 3370\ kg = 33060\ N$

v: $Velocidad\ de\ trabajo = 5\frac{km}{h} = 1.39\frac{m}{s}$

Reemplazando:

$$N_t = 33060 * 1.39$$

$$N_t = 45953\ W$$

$$N_t = 46\ Kw = 62\ CV$$

Potencia requerida del motor para arado (N_m)

Para determinar la potencia requerida del motor se necesita saber la eficiencia de transmisión, esto depende del tipo de tractor, si es simple o doble tracción.

En la siguiente tabla se observa la eficiencia de transmisión

Tabla 3.

Eficiencia de transmisión de tractores

Diseño tractivo	nTg
4 WD	0.7 – 0.75
FAW	0.66 – 0.7
2 WD	0.6

Fuente: (Santamaria, 2020)

$$N_m = \frac{N_t}{\eta_{tg}}$$

Donde:

N_t: $Potencia\ de\ trabajo = 62\ CV$

η_{tg}: $Eficiencia\ de\ transmision\ segun\ tabla\ 2 = 0.7$

Reemplazando:

$$N_m = \frac{62}{0.7}$$

$$N_m = 89\ CV$$

Potencia necesaria para rastra

Para determinar la potencia necesaria se necesita conocer el tipo de suelo con que va a trabajar.

Fuerza de tracción (F_t)

$$F_t = a\ h\ C_L$$

Donde:

a: $Ancho\ del\ trabajo = 2.4\ m$

h: $Profundidad\ de\ trabajo\ en\ metros = 0.28\ m$

C_L: $coeficiente\ de\ labranza\ segun\ figura\ 1 = 0.702 \frac{kg}{cm^2} = 7020 \frac{kg}{m^2}$

Tabla 4.

Características técnicas de rastra

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	AYCR - 18 - 26	AYCR - 20 - 26	AYCR - 18 - 28	AYCR - 20 - 28	AYCR - 22 - 28	AYCR - 24 - 28
Cantidad de discos	18	20	18	20	22	24
Diámetros de discos (pulg)	26"	26"	28"	28"	28"	28"
Espesor del disco (mm)	6 mm	6 mm	7,5 mm	7,5 mm	7,5 mm	7,5 mm
Ancho de corte	2150	2400	2150	2400	2650	2900
Profundidad de corte(mm)	257.25	257.25	281.75	281.75	281.75	281.75
Tipo de llantas	11.5/80-15.3	11.5/80-15.3	11.5/80-15.3	11.5/80-15.3	11.5/80-15.3	11.5/80-15.3
Cantidad de llantas	2	2	2	2	2	2
Peso del implemento(kg)	1850	2010	2140	2270	2510	2640
Potencia motor (cv)	95 - 110	100 - 120	110 - 120	115 - 130	120 - 140	130 - 150

Fuente: (Santamaria, 2020)

$$F_t = 2.4 * 0.28 * 7020$$

$$F_t = 4717\ Kg$$

Potencia de trabajo para rastra

$$N_t = F_t\, v$$

Donde:

F_t: $Fuerza\ de\ tracción = 4717\ kg = 46273\ N$

v: $Velocidad\ de\ trabajo = 5\frac{km}{h} = 1.39\frac{m}{s}$

Reemplazando:

$$N_t = 46273 * 1.39$$

$$N_t = 64319\ W$$

$$N_t = 64\ Kw = 86\ CV$$

Potencia requerida del motor para rastra (N_m)

Para determinar la potencia requerida del motor se necesita saber la eficiencia de transmisión, esto depende del tipo de tractor, si es simple o doble tracción.

De la tabla 2 se observa la eficiencia de transmisión

$$N_m = \frac{N_t}{\eta_{tg}}$$

Donde:

N_t: $Potencia\ de\ trabajo = 86\ CV$

η_{tg}: $Eficiencia\ de\ transmision\ segun\ tabla\ 2 = 0.7$

Reemplazando:

$$N_m = \frac{86}{0.7}$$

$$N_m = 123\ CV$$

Finalmente se selecciona la potencia de motor para rastra debido a la mayor potencia que se necesita para labores agrícolas en la región de Puno

Por lo tanto, se ha seleccionado un motor de 120 CV del tractor agrícola Amaru 4115E

Tabla 5

Evaluación Técnica del Tractor Amaru 4115E en relación a los rangos aceptables de rendimiento

Categoría	Especificación	Amaru 4115E	Rango Aceptable	Autor	Evaluación
Motor	Potencia Nominal	120 CV @ 2300 RPM	105-125 HP @ 2200 RPM	Gil (2010)	Cumple, dentro del rango de potencia.
	Cilindrada	4.1 L	4-6 L		Cumple, dentro del rango de cilindrada.
	Aspiración	Turbo Intercooler	Natural a Turbo – Intercooler		Cumple, adecuado para altitudes elevadas.
	Consumo de Combustible	24.7l/hr	23l/hr - 25.6 l/hr		Eficiente para trabajos prolongados.
Transmisión	Velocidades	16 avance / 8 reversa	9-16 avance / 3-8 reversa	Ruiz (2018)	Cumple, ofrece versatilidad en terrenos variados.
	Tipo de Embrague	Mecánico sincronizado	Seco a sumergido en aceite		Cumple, proporciona durabilidad y menor mantenimiento.
Sistema Hidráulico	Levante Hidráulico	2550 kg	2500-3702 kg	Olga (2021)	Cumple, adecuado para manejo de implementos pesados.
	Flujo Nominal	52 L/min	50-100 L/min		Adecuado, pero al límite inferior del rango.
Eje Delantero	Doble Tracción	Sí	Sí	Castro y Pazmiño (2016)	Cumple, esencial para terrenos difíciles.
Rodado	Tamaño de las Ruedas	Trasero 18.4 - 34, Delantero 14.9 - 24	Trasero 18.4 - 38, Delantero 14.9 – 28	Franquesa (2016)	Cumple, adecuado para diversos tipos de suelo.
Dimensiones y Peso	Distancia entre Ejes	2232 mm	2232-2420 mm	Márquez (2002)	Cumple, ofrece estabilidad.
	Distancia al suelo	395 mm	395-468 mm		Aceptable, pero podría ser limitado en terrenos muy irregulares.
	Peso con cabina y doble tracción	4895 Kg	4300-5446 Kg		Cumple, adecuado para estabilidad y tracción.
Rendimiento	Con Arado	3.05hr/Ha	3.5hr/Ha – Como máximo	Otiz (2009)	Superior en eficiencia.

Consumo de Combustible (Arado)	1.8 gl/hr	Hasta 1.8 gl/hr	Cumple, eficiente en consumo de combustible.
Costo Operativo (Arado)	4.5 soles/hr	≤10 soles/hr	Significativamente más económico.

Nota. Elaboración propia

El tractor Amaru 4115E se perfila como una opción altamente funcional para enfrentar los retos agrícolas en la zona norte de Puno, gracias a su capacidad de adaptación frente a las complejas condiciones del terreno y el clima local. Esta evaluación técnica analiza en detalle sus especificaciones, contrastándolas con los parámetros establecidos como óptimos, con el fin de asegurar su rendimiento y eficacia en las labores agrícolas previstas para el año 2024.

En la categoría del motor, el Amaru 4115E destaca por su potencia nominal de 120 CV a 2300 RPM, que se sitúa cómodamente dentro del rango aceptable de 105 a 125 HP a 2200 RPM, asegurando que tiene la fuerza necesaria para realizar tareas intensivas sin sobrecargar el motor. La cilindrada de 4.1 litros también se encuentra dentro del espectro deseado de 4 a 6 litros, proporcionando un equilibrio óptimo entre el rendimiento del combustible y la capacidad de potencia, esencial para trabajos prolongados en altitudes elevadas donde la densidad del aire puede afectar el rendimiento del motor.

La transmisión del tractor, con 16 velocidades de avance y 8 de reversa, excede las expectativas de versatilidad y adaptabilidad, comparado con el rango aceptable de 9 a 16 velocidades de avance y 3 a 8 de reversa. Este rango amplio permite al operador ajustar la velocidad a las necesidades específicas del trabajo y las condiciones del terreno, lo que es vital para maximizar la eficiencia y minimizar el

desgaste mecánico. Además, el embrague mecánico sincronizado del Amaru 4115E permite un manejo más fluido y sencillo, con la ventaja de requerir menos mantenimiento que los sistemas que funcionan con inmersión en aceite.

El sistema hidráulico del Amaru 4115E, con una capacidad de levante de 2550 kg, está bien preparado para trabajar con implementos agrícolas pesados. Su flujo nominal de 52 L/min, aunque en el límite inferior del rango ideal, es adecuado para garantizar un funcionamiento eficiente en la mayoría de las tareas del campo.

El eje delantero con doble tracción asegura una tracción superior en terrenos difíciles, una característica crítica para la topografía irregular y a menudo inclinada de Puno. Las dimensiones y el peso del tractor, con una distancia entre ejes de 2232 mm y un peso con cabina y doble tracción de 4895 Kg, también cumplen con los estándares requeridos, proporcionando la estabilidad necesaria para operaciones seguras y eficientes.

Finalmente, el rendimiento del Amaru 4115E en términos de eficiencia operativa es superior, especialmente en el uso de arado, donde completa una hectárea en 3.05 horas, mejor que el límite superior del rango aceptable. Además, su consumo de combustible y costos operativos son notablemente eficientes y económicos, destacándose significativamente sobre los rangos máximos establecidos.

O.E.2. Comparar el análisis técnico y precio de mercado del tractor Amaru 4115e con los principales modelos en el mercado en la zona norte de Puno, 2024.

Tabla 6

Especificaciones Técnicas de y comparaciones de tractores agrícolas

Especificaciones Técnicas de y comparaciones de tractores agrícolas

Componentes	Denominación	John Deere Modelo 6403	Massey Ferguson Modelo 4291	Amaru 4115E
Motor	Potencia Nominal	109 HP (2200 RPM)	107 CV (2200)	120 CV 2300 RPM TIER III
	Cilindrada	4530 cc	4400 cc	4100 cc
	Torque máximo	485.8 Nm	444Nm	470 Nm
	Aspiración	Turbocargador Tier II	Turbocargador Tier II	Intercooler Tier III
	Potencia Nominal de la TDF (HP SAE)	100HP	98HP	110 HP
Transmisión	Marcha Mecánica	12 avance y 4 reversa	12 avance y 4 reversa	16 avance y 8 reversa
	Tipo de Embrague	Seco, cera metálica	Sumergido en aceite	Sumergido en aceite
Sistema Hidráulico	Levante hidráulico	3420 Kg	2500 Kg	2550 Kg
	Flujo Nominal (Caudal)	50 L/imn	59L/min	52 L/imn
Eje delantero	Simple/doble tracción	Doble Tracción (FWD)	Doble Tracción (FWD)	Doble Tracción (FWD)
Rodado	Trasero	18.4 – 34	18.4 - 34	18.4 – 34
	Delantero	14.9 – 24	14.9 - 24	14.9 - 24
Dimensiones	Distancia entre Ejes	2420 mm	2232 mm	2232 mm
	Distancia al suelo	468 mm	395 mm	395 mm
	Peso con cabina y doble tracción	4300 Kg	4270 Kg	4895 Kg

Nota. Elaboración propia

Se observa que el tractor Amaru 4115E sobresale en varias características técnicas en comparación con sus competidores John Deere 6403 y Massey Ferguson 4291, lo cual es crucial para su implementación en la zona norte de Puno en el año 2024. Este modelo cuenta con una potencia nominal superior, alcanzando los 120 CV a 2300 RPM, en contraste con los 109 HP a 2200 RPM del John Deere y los 107 CV a 2200 RPM del Massey Ferguson. Aunque el Amaru tiene una cilindrada menor que el John Deere, su torque máximo es competitivamente alto con 470 Nm,

colocándose entre el John Deere y el Massey Ferguson, lo que indica un equilibrio adecuado entre fuerza y eficiencia de combustible.

El sistema de transmisión del Amaru 4115E es notablemente más veloz, ofreciendo 16 velocidades de avance y 8 de reversa, lo que proporciona una adaptabilidad superior en comparación con las 12 velocidades de avance y 4 de reversa de sus competidores. Esto permite una mejor respuesta a las variadas necesidades del terreno y las tareas agrícolas en la región. En cuanto al sistema hidráulico, el Amaru presenta un levante casi equivalente al del Massey Ferguson y algo menor al del John Deere, pero su flujo nominal de 52 L/min se mantiene competitivo, superando al John Deere y muy cercano al Massey Ferguson.

En términos de diseño físico, los tres modelos ofrecen doble tracción, crucial para el manejo en terrenos difíciles de Puno. Aunque el Amaru comparte dimensiones similares en cuanto a distancia entre ejes y distancia al suelo con el Massey Ferguson, es el más pesado de los tres, lo que puede traducirse en una mayor estabilidad, aunque posiblemente a expensas de un mayor consumo de combustible.

Gracias a sus características, el Amaru 4115E se presenta como un tractor potente y versátil, capaz de responder a las exigencias del campo puneño. Aunque su peso podría implicar un mayor consumo de combustible, su solidez y buen desempeño técnico podrían justificar una inversión inicial más alta, dependiendo de su precio frente a otros modelos. En conjunto, este análisis sugiere que el Amaru es una alternativa valiosa para los agricultores que buscan eficiencia y rendimiento.

Tabla 7

Cuadro comparativo de rendimiento, consumo y costos operativos de diferentes tractores agrícolas

	John Deere 6403		Massey Ferguson 4291		Amaru 4115E	
	Con Arado	**Con Rastra**	**Con Arado**	**Con Rastra**	**Con Arado**	**Con Rastra**
Rendimiento	3.08hr/Ha	2.58hr/ha	3.25hr/Ha	2.75hr/Ha	3.05hr/Ha	2.52hr/Ha
Consumo de Combustible	1.8 gl/hr	2.2 gl/hr	1.7 gl/hr	2 gl/hr	1.8 gl/hr	2.2 gl/hr
Costo Operativo	9.5 soles/hr	10 soles/hr	9 soles/hr	9 soles/hr	4.5 soles/hr	4.6 soles/hr
Costo del Operador	10 soles/hr	10 soles/hr	10 soles/hr	10 soles/hr	10 soles/hr	10 soles/hr
Hora Máquina	48.30 Soles	55.20 Soles	46.2 Soles	51 soles	43.3 soles	49.8 soles

Nota. Elaboración propia

En la comparación técnica y económica con los modelos John Deere 6403 y Massey Ferguson 4291, el tractor Amaru 4115E destaca por su eficiencia. No solo opera con mayor rapidez, sino que también muestra un mejor desempeño en cuanto a costos operativos y consumo de combustible.

El Amaru 4115E completa una hectárea en tan solo 3.05 horas con arado y 2.52 horas con rastra, una marca significativamente mejor que la del John Deere y el Massey Ferguson. Esta eficiencia no viene con un alto costo de operación; de hecho, el Amaru mantiene un consumo de combustible competitivo de 1.8 galones por hora con arado y 2.2 galones con rastra, similar al de sus competidores. Sin embargo, donde realmente brilla es en el costo operativo, costando solo 4.5 soles por hora con arado y 4.6 soles con rastra, aproximadamente la mitad del costo de los otros tractores.

Este bajo costo operativo, combinado con una tasa de rendimiento por hora superior, coloca al Amaru 4115E en una posición ventajosa, especialmente para los agricultores en la zona norte de Puno, quienes buscan maximizar la productividad sin incurrir en gastos excesivos. Además, el costo por hora de máquina del Amaru es considerablemente más bajo, lo que sugiere que el tractor no solo es más eficaz en el campo, sino también más económico a largo plazo.

Estos factores hacen del Amaru 4115E una opción atractiva en el mercado de tractores de 2024, prometiendo no solo mejorar la eficiencia en las labores agrícolas sino también reducir los costos operativos para los agricultores de la región. Con tales ventajas, el Amaru está bien posicionado para ser el preferido entre los modelos disponibles, ofreciendo un valor excepcional que probablemente influirá en la decisión de compra de los agricultores locales.

Tabla 8

Cuadro comparativo de diferentes tractores agrícolas y su precio

Marca	Modelos	Potencia	Consumo de combustible	Precios en Perú (nacionalizado)
Massey Ferguson	4291	107hp y	23 l/h	USD 70000
Massey Ferguson	4292	110hp	23.72 l/h	USD 78000
John Deere	6403	109hp	25.6 l/h	USD 73000
Amaru	4115E	120hp	24.7 l/h	USD 36000

Nota. Elaboración propia

Desde la perspectiva del costo, el Amaru 4115E destaca por su precio competitivo de USD 36,000 en el mercado peruano, significativamente más bajo que los modelos comparables de Massey Ferguson y John Deere, cuyos precios oscilan entre USD 70,000 y USD 80,000. Esta notable diferencia posiciona al Amaru 4115E

como una alternativa más asequible y atractiva para los agricultores de la región. Asimismo, con un consumo de combustible de 24.7 l/h, el modelo sugiere que, relativamente el Amaru es uno de los que tienen mayor consumo de combustible sin embargo la potencia del motor alcanza a 120CV. Esta potencia es una ventaja para tener mayor productividad en comparación de la competencia.

El tractor Amaru 4115E se perfila como una solución eficaz y económica para las exigencias agrícolas en Puno, proporcionando a los agricultores una herramienta potente y adaptada a las duras condiciones geográficas y climáticas de la zona, a un costo significativamente menor que sus competidores. Su diseño técnico avanzado, combinado con un precio competitivo, lo establece como una alternativa superior en términos de valor y rendimiento.

O.E.3. Analizar la viabilidad económica financiera del tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024.

Tabla 9

Comparación del tiempo de recuperación de la inversión para los distintos tractores

Sembrando 10 Hectáreas	**Tractor Amaru 4115E**	**Massey Ferguson MF 4291**	**John Deere 6403**
Ingresos Anuales Proyectados	S/ 45,736.87	S/ 45,736.87	S/ 45,736.87
Inversión Inicial	S/ 278,825.00	S/ 446,025.00	S/ 438,425.00
Periodo de Recuperación (años)	6.10	9.75	9.59
Sembrando 20 Hectáreas	**Tractor Amaru 4115E**	**Massey Ferguson MF 4291**	**John Deere 6403**
Ingresos Anuales Proyectados	S/ 107,081.67	S/ 107,081.67	S/ 107,081.67
Inversión Inicial	S/ 278,825.00	S/ 446,025.00	S/ 438,425.00
Periodo de Recuperación (años)	2.60	4.17	4.09
Sembrando 30 Hectáreas	**Tractor Amaru 4115E**	**Massey Ferguson MF 4291**	**John Deere 6403**
Ingresos Anuales Proyectados	S/ 161,500.07	S/ 161,500.07	S/ 161,500.07
Inversión Inicial	S/ 278,825.00	S/ 446,025.00	S/ 438,425.00
Periodo de Recuperación (años)	1.73	2.76	2.71

Nota. Elaboración propia

El análisis de la viabilidad económica y financiera del tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024, revela su destacada rentabilidad en comparación con modelos competidores como el Massey Ferguson MF 4291 y el John Deere 6403. Este tractor presenta el periodo de recuperación de inversión más corto en los tres escenarios analizados: 10, 20 y 30 hectáreas

sembradas. En el caso de 10 hectáreas, el tiempo necesario para recuperar la inversión con el Amaru 4115E es de 6.10 años, frente a los 9.75 años del Massey Ferguson y los 9.59 años del John Deere. A medida que aumenta la cantidad de hectáreas trabajadas, la ventaja del Amaru se intensifica. Con 20 hectáreas sembradas, el periodo de recuperación se reduce a 2.60 años, mientras que sus competidores requieren 4.17 y 4.09 años, respectivamente. En el escenario más grande, de 30 hectáreas, el Amaru 4115E logra un tiempo de recuperación de tan solo 1.73 años, superando ampliamente los 2.76 años del Massey Ferguson y los 2.71 años del John Deere.

Un aspecto clave que refuerza esta ventaja es el costo inicial de adquisición. El Amaru 4115E tiene un precio significativamente menor (S/ 278,825.00) en comparación con el Massey Ferguson (S/ 446,025.00) y el John Deere (S/ 438,425.00). Esta diferencia en el costo de inversión inicial, combinada con la capacidad de generar ingresos anuales proyectados similares a los de sus competidores, consolida al Amaru 4115E como una opción accesible y económicamente eficiente para los agricultores de la región.

Tabla 10

Cálculo de los Flujos de Caja Libre

	Año 00	Año 01	Año 02	Año 03
Ventas	**S/ -**	**S/ 3,261,945.60**	**S/ 3,261,945.60**	**S/ 4,485,175.20**
Unidades Vendidas	**0**	**24**	**24**	**36**
Otros Ingresos	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Total Ingresos	S/ -	S/ 3,261,945.60	S/ 3,261,945.60	S/ 4,485,175.20
Gastos de Insumos	**S/ 226,724.00**	**S/ 2,720,688.00**	**S/ 2,723,088.00**	**S/ 4,079,832.00**
Tractor Agrícola Amaru 4115e	S/ 226,524.00	S/ 2,718,288.00	S/ 2,720,688.00	S/ 4,077,432.00
Luz	S/ 150.00	S/ 1,800.00	S/ 1,800.00	S/ 1,800.00
Agua	S/ 50.00	S/ 600.00	S/ 600.00	S/ 600.00
Alquiler del Terreno de Almacén	**S/ 2,000.00**	**S/ 24,000.00**	**S/ 24,000.00**	**S/ 24,000.00**
Costo de Instalación de Fábrica	**S/ 100,000.00**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**
Mano de Obra	**S/ 2,562.69**	**S/ 56,881.59**	**S/ 56,881.59**	**S/ 56,881.59**
Sueldos de Operarios	S/ 1,373.47	S/ 16,481.59	S/ 16,481.59	S/ 16,481.59
Sueldo Administrador	S/ 502.49	S/ 6,029.85	S/ 6,029.85	S/ 6,029.85
Secretaria	S/ 686.73	S/ 8,240.80	S/ 8,240.80	S/ 8,240.80
Mecánico	S/ -	S/ 16,079.60	S/ 16,079.60	S/ 16,079.60
Ayudante mecánico	S/ -	S/ 10,049.75	S/ 10,049.75	S/ 10,049.75
Total Egresos	**S/ 331,286.69**	**S/ 2,801,569.59**	**S/ 2,803,969.59**	**S/ 4,160,713.59**
Utilidad Bruta	**-S/ 331,286.69**	**S/ 460,376.01**	**S/ 457,976.01**	**S/ 324,461.61**
Gastos Administrativos	**S/ 600.00**	**S/ 13,229.85**	**S/ 13,229.85**	**S/ 13,229.85**
Alquiler de Oficina	S/ 500.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00	S/ 6,000.00
Agua	S/ 50.00	S/ 600.00	S/ 600.00	S/ 600.00
Sueldo Administrador	S/ 502.49	S/ 6,029.85	S/ 6,029.85	S/ 6,029.85
Luz	S/ 50.00	S/ 600.00	S/ 600.00	S/ 600.00
Gastos de Ventas	**S/ 3,686.73**	**S/ 80,240.80**	**S/ 80,240.80**	**S/ 80,240.80**
Personal Ventas	S/ 686.73	S/ 8,240.80	S/ 8,240.80	S/ 8,240.80
Afiches	S/ 2,000.00	S/ 24,000.00	S/ 24,000.00	S/ 24,000.00
Publicidad en redes	S/ 1,000.00	S/ 12,000.00	S/ 12,000.00	S/ 12,000.00
Costo de Instalación de Fábrica	S/ -	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00

Actividades de mercadeo.	S/ -	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00
Utilidad Operativa	**-S/ 335,573.42**	**S/ 366,905.37**	**S/ 364,505.37**	**S/ 230,990.97**
(Impuesto a la renta)	S/ -	S/ 108,237.08	S/ 107,529.08	S/ 68,142.34
Net operating profit after tax (NOPAT)	**-S/ 335,573.42**	**S/ 258,668.29**	**S/ 256,976.29**	**S/ 162,848.63**
Depreciación	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
FLUJO DE CAJA LIBRE (FCL)	**-S/ 335,573.42**	**S/ 258,668.29**	**S/ 256,976.29**	**S/ 162,848.63**
(Gastos financieros)	S/ -	S/. 21,656.87	S/. 14,281.63	S/. 5,431.34
Escudo fiscal	-	6,388.78	4,213.08	1,602.25
FLUJO DE CAJA DEL ACCIONISTA (FCA)	**-S/ 335,573.42**	**S/ 243,400.19**	**S/ 246,907.74**	**S/ 159,019.54**
Valor Actual FCA	-S/ 335,573.42	S/ 219,055.79	S/ 199,987.27	S/ 115,918.29
Valor Actual Neto FCA	**S/ 199,387.94**			
Tasa Interna de Retorno del Flujo de Caja del Accionista	**45.491%**			
Periodo de Recuperación	**2 años**			

Nota. Elaboración propia

El proyecto de establecer una empresa importadora del Tractor Agrícola Amaru 4115E en la zona norte de Puno demuestra ser financieramente viable según los datos evaluados. Durante el período analizado, se observan resultados destacados en términos de rentabilidad y recuperación de la inversión.

En el primer año, las ventas ascienden a S/ 3,261,945.60 con la comercialización de 24 unidades, manteniéndose constantes en el segundo año. En el tercer año, el incremento en las ventas alcanza las 36 unidades, elevando los ingresos totales a S/ 4,485,175.20, lo que refleja un crecimiento sostenido en la demanda y un mercado en expansión.

Los costos de insumos representan una parte importante de los egresos, alcanzando S/ 2,720,688.00 en el primer año y aumentando a S/ 4,079,832.00 en el tercer año, debido a la mayor escala de operaciones. A pesar de estos costos, la utilidad bruta se mantiene en niveles sólidos, situándose en S/ 460,376.01 en el primer año y S/ 324,461.61 en el tercero. Este desempeño asegura la sostenibilidad del negocio.

La utilidad operativa, luego de considerar los gastos administrativos y de ventas, presenta una tendencia positiva, alcanzando S/ 366,905.37 en el primer año y disminuyendo gradualmente a S/ 230,990.97 en el tercer año, reflejando una gestión eficiente de los recursos y la capacidad de adaptarse a un aumento en los gastos operativos.

El flujo de caja libre (FCL) se mantiene positivo durante todo el período, comenzando con S/ 258,668.29 en el primer año y estabilizándose en los años

siguientes, lo cual garantiza la liquidez necesaria para cumplir con las obligaciones financieras y financiar el crecimiento de la empresa.

El impacto de los gastos financieros se reduce progresivamente, pasando de S/ 21,656.87 en el primer año a S/ 5,431.34 en el tercer año, mientras que el flujo de caja del accionista (FCA) alcanza valores favorables, consolidándose en S/ 243,400.19 en el primer año y manteniendo cifras estables. Además, el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto se sitúa en S/ 199,387.94, con una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 45.491%, superando ampliamente las expectativas de rentabilidad.

El periodo de recuperación de la inversión, estimado en tan solo 2 años, destaca como un factor clave que refuerza la viabilidad del proyecto, permitiendo un retorno rápido del capital invertido y consolidando la propuesta como una opción altamente rentable para su implementación.

4.2. Discusión de resultados

Optimizar los componentes técnicos de los tractores agrícolas es clave para mejorar su desempeño y adaptabilidad en contextos específicos. En este estudio, el tractor Amaru 4115E demuestra cómo un diseño bien pensado puede responder eficazmente a los retos del terreno y clima del norte de Puno. Con un motor de 120 CV, transmisión de 16x8 velocidades y un sistema hidráulico que levanta hasta 2550 kg, no solo cumple con los estándares, sino que destaca por su alto rendimiento técnico.

Comparar esta investigación con estudios anteriores permite identificar aportes valiosos sobre la optimización técnica. Por ejemplo, Mattos (2023) resalta la importancia de sistemas hidráulicos simples en tractores pequeños, un principio que también aplica el Amaru 4115E para mantener funcionalidad y facilidad de uso, a pesar de su mayor potencia. Del mismo modo, Negrete (2019) destaca el uso de simulaciones estructurales para mejorar la resistencia de componentes, una técnica que también se aplicó en el diseño del Amaru para asegurar su rendimiento en terrenos exigentes.

Las estrategias de optimización del Amaru 4115E también marcan diferencias clave frente a otros enfoques. Mientras Campuzano (2021) explora tecnologías emergentes como la propulsión por hidrógeno, el Amaru apuesta por motores de combustión con turbo intercooler, una opción más accesible y viable para agricultores que priorizan eficiencia y costo. De forma similar a lo planteado por Garcés (2020) sobre el uso de materiales resistentes para alargar la vida útil de los equipos, el Amaru presenta un diseño robusto pensado para soportar condiciones

extremas. Su doble tracción delantera mejora el rendimiento en terrenos inclinados, y su transmisión avanzada permite ajustes precisos, adaptándose mejor que otros modelos a los suelos variables de Puno. Este nivel de adaptabilidad técnica, destacado también por Barrientos (2023) en su análisis de configuraciones versátiles, convierte al Amaru en una herramienta esencial para maximizar la eficiencia agrícola.

El enfoque integral del diseño del Amaru 4115E también abarca aspectos de seguridad y facilidad de uso, como lo sugieren estudios recientes, entre ellos Galiana (2023). Este modelo incorpora un embrague mecánico sincronizado que facilita su manejo y reduce los requisitos de mantenimiento, en contraste con diseños más complejos y costosos que, aunque tecnológicamente avanzados, resultan menos accesibles para agricultores con recursos limitados.

Respecto al primer objetivo específico el análisis técnico del tractor Amaru 4115E en relación con su uso en las labores agrícolas de la zona norte de Puno, combina elementos esenciales de eficiencia, economía y adaptabilidad que lo posicionan como una herramienta competitiva frente a otras alternativas del mercado. Diversos estudios permiten identificar similitudes y diferencias clave respecto a las recomendaciones generales en el diseño, operación y mantenimiento de maquinaria agrícola.

Goyo (2015) y Orellana (2019) coinciden en destacar que la potencia y el tamaño del tractor son determinantes en la optimización de costos operativos. Mientras que Goyo señala que los tractores más potentes tienen menores costos operativos por hectárea debido a su mayor rendimiento, Orellana refuerza esta idea al indicar que

estos pueden ser más rentables en terrenos grandes y desafiantes. Este enfoque encuentra un paralelismo con el diseño del Amaru 4115E, cuyo motor de 120 caballos de fuerza y transmisión de 16 velocidades maximizan la eficiencia en altitudes elevadas, un aspecto crítico en Puno.

Por otro lado, los estudios de Mattos (2023) y Barrientos (2023) enfatizan la importancia de utilizar componentes accesibles y tecnologías simples para reducir costos de adquisición y operación. Este principio está alineado con la estrategia técnica del Amaru 4115E, que ofrece un sistema hidráulico sencillo pero efectivo y un precio competitivo de 36,000 dólares, significativamente inferior al de marcas líderes como John Deere o Massey Ferguson. Adicionalmente, la accesibilidad económica es destacada por Rubio (2022) y Galiana (2023), quienes resaltan el valor de diseños simplificados y materiales estandarizados para hacer la maquinaria más asequible a pequeños agricultores, un objetivo cumplido por el tractor analizado.

A diferencia de la propuesta de Campuzano (2021), que plantea el uso de sistemas avanzados como el hidrógeno sostenible pero costosos, el diseño del Amaru 4115E apuesta por la accesibilidad y la simplicidad técnica. Además, en línea con lo señalado por Negrete (2019) sobre la importancia de adaptar los implementos agrícolas al equipo, el sistema hidráulico del Amaru destaca por su versatilidad y capacidad para operar con herramientas pesadas y diversas.

Por último, Aranda (2018) señala que rediseñar componentes con materiales accesibles permite reducir costos sin afectar el rendimiento. Esta idea se refleja en

el Amaru 4115E, cuyo diseño robusto, peso adecuado y doble tracción le dan estabilidad y eficiencia en los terrenos difíciles de Puno.

Respecto al segundo objetivo específico, la comparación técnica y de precios es clave para identificar la opción más rentable para los agricultores. En este análisis, el Amaru 4115E destaca como una alternativa muy competitiva, no solo por su costo significativamente menor (USD 36,000 frente a los USD 70,000 del John Deere 6403 y los USD 80,000 del Massey Ferguson 4291), sino también por sus prestaciones técnicas, que lo hacen más eficiente y adaptable a las condiciones agrícolas de Puno.

Desde el punto de vista técnico, el Amaru 4115E sobresale por su motor turbo intercooler de 120 CV a 2300 RPM, superando la potencia del John Deere (109 HP) y del Massey Ferguson (107 CV). Esta ventaja es clave en zonas de altura y terrenos inclinados como los de Puno, donde una mayor potencia mejora el rendimiento, tal como lo señala Orellana (2019). Además, su transmisión con 16 velocidades de avance y 8 de reversa ofrece una adaptabilidad superior frente a las 12x4 de sus competidores, permitiendo ajustar mejor la tracción y velocidad según las condiciones del terreno. Esta flexibilidad, también resaltada por Barrientos (2023), maximiza la eficiencia operativa del equipo en distintos escenarios agrícolas.

En cuanto a productividad, el Amaru 4115E demuestra un desempeño superior en labores de arado y rastra, con tiempos de 3.05 hr/Ha y 2.52 hr/Ha respectivamente, por debajo de los registros del John Deere 6403 y el Massey Ferguson 4291. Además, destaca por su bajo costo operativo, con solo 4.5 soles/hr en arado y 4.6 soles/hr en rastra, lo que lo convierte en la opción más rentable. Esta combinación

de eficiencia y economía refuerza su ventaja, en línea con lo planteado por Mattos (2023) y Rubio (2022), quienes señalan que un diseño técnico bien optimizado mejora tanto el rendimiento como la rentabilidad.

Aunque el Amaru 4115E ofrece claras ventajas, su mayor peso frente a otros modelos podría ser un factor a considerar en suelos poco compactos, donde esto podría aumentar el consumo de combustible. Galiana (2023) advierte sobre la necesidad de equilibrar robustez y eficiencia energética en el diseño de maquinaria agrícola. Sin embargo, en regiones como Puno, donde las pendientes y la estabilidad son clave, ese peso extra puede convertirse en un punto a favor, al mejorar la tracción y la seguridad en terrenos difíciles.

Respecto al tercer objetivo específico**,** el análisis económico-financiero del tractor Amaru 4115E muestra que es una opción competitiva para la agricultura en el norte de Puno, gracias a su buen equilibrio entre inversión inicial, costos operativos y retorno. Comparado con otros estudios sobre tractores comerciales, se evidencian similitudes y diferencias que consolidan al Amaru como una alternativa eficiente y accesible para los agricultores de la región.

Goyo (2015) y Orellana (2019) enfatizan la importancia de equilibrar el costo inicial con los costos operativos y el rendimiento del tractor. Goyo destaca que los tractores más potentes son rentables en suelos difíciles debido a su mayor rendimiento por unidad de tiempo, mientras que Orellana sugiere que la viabilidad financiera también depende de factores como la adaptabilidad del equipo a las condiciones del suelo y la implementación de estrategias de mantenimiento preventivo. El Amaru 4115E responde a estas perspectivas al ofrecer un bajo costo operativo de solo 4.5 soles

por hora en arado y 4.6 soles en rastra, además de un motor eficiente que asegura un consumo reducido de combustible.

Desde el punto de vista del diseño, Mattos (2023) y Barrientos (2023) priorizan la utilización de tecnologías simples y materiales accesibles para garantizar la viabilidad económica de la maquinaria. Estas características también se encuentran en el diseño del Amaru 4115E, que combina un sistema hidráulico eficiente con un costo inicial significativamente inferior al de sus competidores. Con un precio de 36,000 dólares, comparado con los 70,000 a 80,000 dólares de modelos como John Deere y Massey Ferguson, el Amaru ofrece una alternativa más accesible para pequeños y medianos agricultores. Rubio (2022) y Aranda (2018) subrayan la importancia de considerar el retorno de inversión en el diseño y operación de tractores agrícolas. Rubio destaca la viabilidad financiera a través de producción local y mantenimiento sencillo, mientras Aranda subraya el balance entre costos iniciales y mantenimiento a largo plazo. Estas ideas se reflejan en el Amaru 4115E, cuyo período de recuperación va de 5.4 años en parcelas de 10 hectáreas a solo 2.4 años en terrenos de 30, superando ampliamente a sus competidores. Garcés (2020) añade que el uso de materiales duraderos y diseños eficientes mejora la relación costo-beneficio, principio que también aplica el Amaru, al demostrar mayor productividad con un tiempo de arado de 3.05 hr/Ha frente a modelos como Massey Ferguson y John Deere.

Campuzano (2021) propone el uso de energías sostenibles como el hidrógeno, una opción innovadora pero costosa. En contraste, el Amaru 4115E, aunque menos avanzado tecnológicamente, ofrece una solución eficiente y accesible, adecuada

para la realidad económica de los agricultores de Puno. Por su parte, Negrete (2019) destaca que optimizar el uso de implementos agrícolas puede aumentar la productividad y reducir costos, una idea que también se aplica al Amaru, cuyo sistema hidráulico robusto le permite trabajar con una amplia variedad de implementos.

En resumen, el tractor Amaru 4115E representa una propuesta integral que combina eficiencia técnica, bajo costo inicial y operación económica, logrando alta rentabilidad en el contexto de Puno. Aunque comparte con otros estudios el enfoque en la optimización de costos y el retorno rápido de inversión, se destaca por su adaptabilidad a las condiciones locales y su accesibilidad, lo que lo convierte en una opción ideal para los agricultores de la región.

CONCLUSIONES

PRIMERA: El tractor Amaru 4115E cumple con el objetivo de ofrecer una solución técnica y económica adaptada a la realidad agrícola del norte de Puno. Su diseño eficiente con un motor potente, transmisión versátil y sistema hidráulico robusto garantiza un buen desempeño en terrenos exigentes. Además, su bajo costo operativo y precio accesible lo posicionan como una alternativa rentable frente a marcas reconocidas. Estas ventajas no solo mejoran la productividad, sino que también promueven el desarrollo sostenible al facilitar el acceso a tecnología moderna para los agricultores locales.

SEGUNDA: El análisis técnico del Amaru 4115E confirma que está plenamente preparado para enfrentar las exigencias agrícolas del norte de Puno en 2024. Su motor potente, optimizado para la altitud, junto con una transmisión versátil y un sistema hidráulico robusto, lo convierten en una herramienta eficaz para terrenos difíciles. Sus especificaciones no solo cumplen con los estándares, sino que los superan en varios aspectos, destacando por su eficiencia en combustible, rapidez y bajos costos operativos. Todo esto lo posiciona como una opción tecnológica accesible, rentable y bien adaptada a las condiciones locales, ideal para los agricultores de la región.

TERCERA: El Amaru 4115E destaca frente a modelos como el John Deere 6403 y el Massey Ferguson 4291 por su ventaja técnica y económica en el contexto agrícola del norte de Puno. Con mayor potencia, mejor

transmisión y un rendimiento operativo superior, se adapta con eficacia a los retos de la región. A esto se suma su bajo costo operativo casi la mitad que el de sus competidores y un precio de compra mucho más accesible, lo que lo convierte en una opción especialmente atractiva para los agricultores locales.

CUARTA: La viabilidad económica del Amaru 4115E es clara tanto para agricultores como para importadores. Para los primeros, su bajo costo inicial y recuperación rápida en apenas 1.73 años en parcelas de 30 hectáreas lo convierten en una opción rentable y accesible para las exigencias del campo en Puno. Para los importadores, una Tasa Interna de Retorno del 45.49% y un periodo de recuperación de solo 2 años garantizan alta rentabilidad y estabilidad financiera. En conjunto, el Amaru 4115E se presenta como una solución eficiente que impulsa la mecanización agrícola regional, generando beneficios sostenibles para todos los actores involucrados.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda a futuros investigadores ampliar la muestra del estudio, incorporando más modelos comerciales para lograr una comparación más completa. Esto permitirá evaluar con mayor profundidad el desempeño del Amaru 4115E frente a una gama más amplia de tractores disponibles en el mercado.

SEGUNDA: A los organismos de investigación tecnológica se les sugiere realizar análisis a largo plazo, incorporando estudios de ciclo de vida del tractor para identificar áreas de mejora en términos de sostenibilidad y costo-beneficio en diferentes escenarios de uso.

TERCERA: Se sugiere a las autoridades gubernamentales promover políticas que impulsen la mecanización agrícola, mediante incentivos financieros y subsidios que permitan a pequeños y medianos agricultores acceder al Amaru 4115E. Esto contribuiría directamente al fortalecimiento y desarrollo del sector agrícola en la región.

CUARTA: A las empresas fabricantes de maquinaria agrícola se les sugiere priorizar el desarrollo de modelos diseñados específicamente para terrenos difíciles, impulsando el acceso a mecanización para agricultores de regiones con limitaciones geográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ali, M. (2023). Analytical Methods Used in Contemporary IS Research. En *Information Systems Research* (pp. 163–172). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25470-3_10

Almeida, M., Marra, T., Silva, E., Brito, A. de, Barbosa, M., Santos, A., Silva, R., & Vellidis, G. (2024). Advancements in peanut mechanization: Implications for sustainable agriculture. *Agricultural Systems*, *215*, 103868. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.103868

Alva, C., & Velásquez, J. (2018). Costos y rendimientos en la labranza convencional y mecanizada de la agricultura familiar en la comunidad campesina Barrio Bajo de Matucana. *Revista ECIPeru*, 135-142. https://doi.org/10.33017/reveciperu2015.0021

Anisimov, V., & Yelenych, A. (2022). Design features of modern foreign agricultural tractors. *ENGINEERING, ENERGY, TRANSPORT AIC*, *3(118)*, 5–14. https://doi.org/10.37128/2520-6168-2022-3-1

Aranda, A. (2018). *Rediseño estructural de una cargadora frontal de un tractor agrícola como alternativa para la reducción de costo*. [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Nuevo León. http://eprints.uanl.mx/17935/1/1080288691.pdf

Baoling, Z., Chen, Y., Mishra, A. K., & Hirsch, S. (2024). Agricultural mechanization and the performance of the local Chinese economy. *Food Policy*, *125*, 102648. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2024.102648

Bauckhage, C., Kronenberg, S., Kummert, F., & Sagerer, G. (2000). Grammars and Discourse Theory to Describe and Recognize Mechanical Assemblies. En *Lecture notes in computer science* (pp. 173-182). https://doi.org/10.1007/3-540-44522-6_18

Barrientos, J., Calzada, A., & Soto, K. (2023). *Diseño de una máquina picadora y recolectora de forraje con cuchillas simples para tractores agrícolas en el Valle del Mantaro*. [Tesis de pregrado]. Universidad Continental. https://hdl.handle.net/20.500.12394/12913

Bautista, F. (2019). *Módulo costos de producción*. Universidad Santo Tomas. https://doi.org/10.15332/li.lib.2019.00035

Bhardwaj, P. (2019). Types of sampling in research. *Journal of the Practice of Cardiovascular Sciences*, *5*(3), 157. https://doi.org/10.4103/jpcs.jpcs_62_19

Calatayud, A. (2019). LOS SERVICIOS DE EXTENSIÓN AGRARIA Y SU IMPACTO EN LA PROMOCIÓN DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN LA REGIÓN DE PUNO. *SEMESTRE ECONÓMICO*, *8*(1), 105–128. https://doi.org/10.26867/seconomico.v8i1.329

Camerer, C., & Mobbs, D. (2017). Differences in Behavior and Brain Activity during Hypothetical and Real Choices. *Trends in Cognitive Sciences*, *21*(1), 46–56. https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.11.001

Campuzano, S., & Palacios, C. (2021). *Diseño y evaluación de un sistema energético propulsado por hidrógeno para tractores agrícolas*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica del Litoral. http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/53166

Caselli, S., & Negri, G. (2021). Techniques of equity value definition in private equity and venture capital. En *Private Equity and Venture Capital in Europe* (pp. 345–368). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85401-6.00019-9

Chaiña, F., & Inquilla, J. (2019). Necesidades de tecnología agropecuaria en el Centro Poblado de Accaso - Puno Perú. *Ciencia & Desarrollo*, *24*, 27–37. https://doi.org/10.33326/26176033.2019.24.782

Chaiña, F., Salas, D., Hermoza, M., Salas, D., & Quispe-Borda, W. (2021). Comunicación Horizontal: Identificación de la Demanda Social de Tecnología

Agropecuaria en el Altiplano Peruano, Puno. *Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, *12*(4), 282–295. https://doi.org/10.33595/2226-1478.12.4.554

Collantes, R. (2023). Characterization of the imported agricultural tractor fleet in Peru. *AgroScience Research*, *1*(2), 49–55. https://doi.org/10.17268/agrosci.2023.006

Daum, T., & Birner, R. (2020). Agricultural mechanization in Africa: Myths, realities and an emerging research agenda. *Global Food Security*, *26*, 100393. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100393

David, P., Roemer, C., Anibaldi, R., & Rundle-Thiele, S. (2022). Factors enabling and preventing farming practice change: An evidence review. *Journal of Environmental Management*, *322*, 115789. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115789

Emmanuel, J., Díaz, E., & Fuentes, L. (2021). Descripción de población, muestra y muestreo. En *Metodología para la investigación en enfermería* (pp. 151-164). https://doi.org/10.59760/8733385.09

Garcés, E. (2020). *Análisis comparativo del diseño de palas cargadoras para tractor en función del material de fabricación*. [Tesis de maestría]. Universidad Zaragoza. https://zaguan.unizar.es/record/101338

Galiana, G. (2023). *Diseño de un sistema de toldo automático para el remolque de un tractor*. [Tesis de pregrado]. Universitat Politècnica de València. http://hdl.handle.net/10251/200566

Goyo, M. (2015). *"Comparativo de dos tipos de tractores agricolas en el laboreo del suelo en el C.I.P. ILLPA TIPOS DE A"*. [Tesis de pregrado]. Universidda Nacional del Altiplano. https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/4817/Machaca_Huayta_Goyo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hoffman, J. I. (2015). Basic concepts. En *Elsevier eBooks* (pp. 3-16). https://doi.org/10.1016/b978-0-12-802387-7.00001-9

Hossan, D., Mansor, Z., & Jaharuddin, N. S. (2023). Research Population and Sampling in Quantitative Study. *International Journal of Business and Technopreneurship (IJBT)*, *13*(3), 209–222. https://doi.org/10.58915/ijbt.v13i3.263

Iaquinto, B., Ison, R., & Faggian, R. (2011). Creating communities of practice: scoping purposeful design. *Journal of Knowledge Management*, *15*(1), 4–21. https://doi.org/10.1108/13673271111108666

Jessel, J. (2020). Applied Research. En *The Encyclopedia of Child and Adolescent Development* (pp. 1–12). Wiley. https://doi.org/10.1002/9781119171492.wecad058

Mattos, C. (2023). *Diseño del sistema de tracción hidráulica del minitractor para uso agrícola en la región Junín*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional del Centro del Perú. http://hdl.handle.net/20.500.12894/9593

McCaffrey, D. (2023). Volume 14: Quantitative Research and Educational Measurement. En *International Encyclopedia of Education (Fourth Edition)* (pp. xix–xxiv). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.02014-5

Moran, S. (2019). Process plant design deliverables. En *An Applied Guide to Process and Plant Design* (pp. 39–62). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814860-0.00004-5

Morse, E. (2003). On the Complexity of Mechanical Assemblies. *Ingeniería*, 265-271. https://doi.org/10.1115/detc2003/dfm-48159

Negrete, E., Cárdenas, J., Rius, G., Jalomo, J., & Gudiño, J. (2019). *Análisis y diseño de arado como una nueva alternativa para tractores agrícolas Analysis and design of plow as a new alternative for agricultural tractors*. https://www.ecorfan.org/proceedings/Proceedings_Ciencias_Agropecuarias

_y_Biotecnologia_TI/Proceedings_Ciencias_Agropecuarias_y_Biotecnologia_TI_3.pdf

Olvera-Avendaño, A., Salas-González, J. M., Sagarnaga-Villegas, L. M., & Mendoza Alvarez, M. B. . (2024). Viabilidad financiera y económica de unidades típicas de producción cunícola en tres regiones productoras de México. *Gestión I+D*, *9*(1), 16–40. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_GID/article/view/26715

Oré, G. (2022). *"Proyecto De Exportación De Atún En Conserva A Estados Unidos En El Año 2022"*. [Trabajo de suficiencia profesional]. Universidad Alas Peruanas. https://orcid.org/0000-0001-9070-7250

Orellana, A., Figueroa, C., & Vasquez, J. (2019). Comparativo de fallas de fabricación entre dos modelos de tractores agrícolas de origen turco y brasilero de la misma marca. *Anales Científicos*, *80*(2), 546. https://doi.org/10.21704/ac.v80i2.1488

Pirgmaier, E. (2021). The value of value theory for ecological economics. *Ecological Economics*, *179*, 106790. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106790

Puértolas, R. P. (2022). Representación del marco contextual de una investigación en diseño. *Grafica*, *11*(21), 83-89. https://doi.org/10.5565/rev/grafica.246

Rahman, M., Ali, M., Oliver, M., Hanif, M., Uddin, M., Tamim-Ul-Hasan, K. , Islam, M., & Moniruzzaman, M. (2021). Farm mechanization in Bangladesh: A review of the status, roles, policy, and potentials. *Journal of Agriculture and Food Research*, *6*, 100225. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100225

Rana, J., Gutierrez, P.., & Oldroyd, J. (2021). Quantitative Methods. En *Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance* (pp. 1–6). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31816-5_460-1

Randall, A. (2013). Environmental Ethics for Environmental Economists. En *Encyclopedia of Energy, Natural Resource, and Environmental Economics* (pp. 25–32). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375067-9.00144-3

Rodríguez, S., & Navarro, L. (2018). DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y MECANIZACIÓN EN PERÚ. *TZHOECOEN*, *10*(3), 483–494. https://doi.org/10.26495/rtzh1810.327933

Ruan, K. (2019). Digital Assets as Economic Goods. En *Digital Asset Valuation and Cyber Risk Management* (pp. 1–28). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812158-0.00001-6

Rubio, A., Mejía, J., Barriga, E., Salas, C., & Buendía, M. (2022). Integración de Triz and qfd para un diseño innovador en CAD de un prototipo de arado reservisble por gravedad de bajo costo. *Cátedra Villarreal*, *10*(2). https://doi.org/10.24039/rcv20221021532

Salas, L. (2022). *Viabilidad económica de la implementación de secadores solares tipo invernadero para el café pergamino en el municipio de Hueytamalco, Puebla*. [Tesis de pregrado]. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/7468

Salazar, E., Romero Piedrahita, C. A., & Calle Trujillo, G. (2020). *Estandarización, intercambiabilidad y metrología dimensional*. Universidad Tecnológica de Pereira. https://doi.org/10.22517/9789587226393

Sardón, S., Loaiza, J., Varga, D., & Morales, Y. (2024). Characterization of the "Waru Waru" soils on the Peruvian high plateau. *Soil Science Annual*, *75*(1), 1-11. https://doi.org/10.37501/soilsa/184338

Valero, N. (2019). RIESGOS PARA LA SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIADEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN DE PUNO,ALTIPLANO PERUANO. *Semestre Económico*, *8*(1), 145-168. https://doi.org/10.26867/seconomico.v8i1.331

Whitney, D., Mantripragada, R., Adams, J., & Rhee, S. (1999). Toward a Theory for Design of Kinematically Constrained Mechanical Assemblies. *The International Journal Of Robotics Research*, *18*(12), 1235-1248. https://doi.org/10.1177/02783649922067834

World Bank Group. (2021). *Fueling an Engine of Sustainable Growth: Agricultural Innovation in Peru*. https://www.worldbank.org/en/results/2021/11/04/fueling-an-engine-of-sustainable-growth-agricultural-innovation-in-peru

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRICOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRICOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024

TÍTULO:	**ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DEL TRACTOR AGRICOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRICOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024**		
PROBLEMA GENERAL	**OBJETIVO GENERAL**	**HIPÓTESIS GENERAL**	**MÉTODO**
¿Cuáles son las características técnicas de los componentes del tractor Amaru 4115E que permiten reducir los costos para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, en 2024?	Analizar los componentes técnicos para lograr la reducción de costo del tractor Amaru 4115e para su uso en labores agrícolas de la zona norte de Puno, 2024.	Las características técnicas de los componentes del tractor Amaru 4115E, como su durabilidad, eficiencia energética y resistencia a condiciones extremas, permiten reducir los costos operativos y de mantenimiento para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno en 2024.	**Diseño de investigación:** propositiva **Tipo de investigación:** aplicada **Enfoque:** cuantitativo **Línea de investigación:** Tecnología e ingeniería mecánica. **Población:** marcas comerciales de tractores para labor agrícola disponibles en el mercado de Puno, 2024. **Muestra:2** marcas comerciales de tractores para labor agrícola disponibles en el mercado de Puno, 2024. **Instrumentos de medición:** ficha de recolección de datos **Procesamiento de datos:** análisis de datos comparativo, análisis financiero.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**	**HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**	
• ¿Cuáles son los componentes técnicos del tractor Amaru 4115E que aseguran su uso en condiciones agrícolas específicas de la zona norte de Puno en 2024?	Analizar y evaluar los componentes técnicos del tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024.	El análisis y evaluación de los componentes técnicos del tractor Amaru 4115E da como resultado que es adecuado para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024.	
• ¿Cómo se comparan las características técnicas y precio de mercado del tractor Amaru 4115e con los principales modelos en el mercado en la zona norte de Puno, 2024?	Comparar el análisis técnico y precio de mercado del tractor Amaru 4115e con los principales modelos en el mercado en la zona norte de Puno, 2024.	El análisis técnico y precio de mercado refleja que el tractor Amaru 4115e es superior en comparación con los principales modelos en el mercado en la zona norte de Puno, 2024.	
• ¿Existe viabilidad económico-financiera el tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024?	Analizar la viabilidad económica financiera el tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024.	Existe viabilidad económico- financiera el tractor Amaru 4115E para su uso en labores agrícolas en la zona norte de Puno, 2024.	

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VI: Componentes técnicos del tractor AMARU 4115E	Los tractores agrícolas son máquinas complejas compuestas por numerosos componentes diseñados para maximizar la eficiencia y la versatilidad. Entre los principales componentes se encuentran sistemas de transmisión, sistemas hidráulicos, electrónica y automatización, cada uno contribuyendo al rendimiento general del tractor en diversas tareas agrícolas (Anisimov & Yelenych, 2022)	Los componentes Técnico se medirán mediante fichas de recolección elaborados por el autor.	Calidad del componente Tecinco	Desempeño	**VI:** Componentes técnicos del tractor AMARU 4115E
VD: Costo	El costo se refiere a los gastos asociados a la producción de una mercancía específica, incluyendo tanto el uso de maquinaria y equipos especializados como los materiales y recursos humanos necesarios (Oré,2022).	Los costos se medirán mediante fichas de recolección de datos elaborados por el autor	precio de mercado	Precio en soles de los dos tractores de marcas comerciales Costo por und producida	**VD:** Costo

Anexo 3. Instrumentos de evaluación

Ficha de Recolección de Datos de Costo de Producción Unitario

Objetivo: Registrar los costos de producción unitario del tractor Amaru 4115E en función de la calidad del componente técnico, el precio en el mercado y el costo unitario de fabricación, utilizando los indicadores de durabilidad, desempeño, precio de mercado, costo por unidad producida y precio de mercado.

Campo	Descripción	Datos
Calidad del Componente Técnico		
Desempeño	Rendimiento del componente en condiciones específicas	
Precio de Mercado		
Precio de Referencia en el Mercado	Precio en soles de tractores comerciales de referencia	
Costo de Producción Unitario		
Material	Nombre y descripción del material	
Cantidad	Cantidad requerida para una unidad del tractor	
Costo Unitario del Material	Costo por unidad de cada material	
Costo Total de Materiales	Cantidad x Costo Unitario del Material	
Mano de Obra	Costos laborales por unidad del tractor	
Costos de Procesos	Costos de cada proceso de fabricación	
Costo por Unidad Producida	Suma total de todos los costos de producción por unidad	
Precio del Mercado	Precio final estimado de venta en el mercado	

Anexo 4. Instrumentos de evaluación

Ficha de Recolección de Datos para el Análisis Económico-Financiero del Proyecto

Descripción del Instrumento:

Esta ficha se utiliza para recolectar datos necesarios para calcular los indicadores financieros: VAN, TIR, B/C y PR, los cuales evaluarán la viabilidad económica del proyecto.

Campo	Descripción	Datos
Inversión Inicial		
Costo de Producción	Total de costos de producción	
Costo de Lanzamiento	Costo de comercialización y distribución	
Ingresos Proyectados		
Año	Año del ingreso proyectado	
Ventas Estimadas	Número de unidades vendidas	
Precio Unitario	Precio de venta por unidad	
Ingreso Total	Ventas Estimadas x Precio Unitario	
Costos Operativos y Mantenimiento		
Año	Año de operación	
Costos Anuales de Operación	Costos de operación (combustible, mano de obra)	
Costos Anuales de Mantenimiento	Costo total anual de mantenimiento	
Total Costos Anuales	Suma de costos de operación y mantenimiento	
Indicadores Financieros		
Valor Actual Neto (VAN)	Cálculo según flujos de caja descontados	
Tasa Interna de Retorno (TIR)	Tasa de retorno del proyecto	
Beneficio-Costo (B/C)	Relación entre ingresos y costos	
Período de Recuperación (PR)	Tiempo estimado para recuperar inversión	


AMARU
AMARU 4115E
CIA
RUSSOS

Motor	
Marca	Weichai - Deutz
Emisión de Gases	TIER
Modelo de motor	Weichai WP4.1G120 inyección directa, 4 tiempos
Aspiración Natural	Turbo Intercooler
Bomba de Inyección	Common Rail
Desplazamiento del motor	4,1 L
Potencia nominal del motor	120 CV (88,2 / 2300 KW / RPM)
Número de cilindros	4
Sistema de Enfriado	Líquido (refrigerante) con Termostato
Acelerador	Accionado con mano y pedal
Filtro de aire	Filtro de aire seco (campana de toma incorporada y elevada)
Velocidad nominal máxima	36,63 Km / h
Combustible	Diesel
El consumo de combustible	≤ 235 g / kWh
Tipo de enfriamiento	Refrigerante refrigerado
Transmisión	
Velocidades	16 avance/ 8 reversa
Mando	Mecánico y sincronizado
Velocidad nominal máxima	36,63 Km / h
Diferencial	Cerrado, 4 engranajes cónicos de reducción planetaria
Traba diferencial	Mecánico, tipo de buje estriado
Transferencia	Engranajes cónicos helicoidales
Embrague	
Embrague	Funcional doble de 12 pulgadas con placa de fricción de ceramic - metal
Tipo	Sumergido en aceite (húmedo)
Manejar	Tracción en las ruedas traseras con 2WD / 4WD seleccionable y bloqueo diferencial
Sistema Hidráulico	
Tipo	Centro abierto
Caudal de bomba	52 L/ min.
Presión Máxima	25Mpa @ 2500rpm
Capacidad de Levante	2550 kg
Categoría de Enganche	II
Mando de Distribuidores Hidráulicos	Mecánico
Distribuidores Hidráulicos Auxiliares Traseros	3 pares de vías
Brazo de profundización	Hidráulico
Eje Delantero	
Activación de 4x4	Mando Mecánico
Radio de Giro	4,5 ± 0,2 m (frenado unilateral) 5,7 ± 0,2 m (sin frenado)
Suspensión	Eje oscilante del tren delantero

Dirección y Ruedas	
Dirección	Hidráulica con bomba independiente
Tamaño del neumático trasero	Radial 460/85 R38 (18,4/R38)
Tamaño del neumático delantero	Radial 380/85 R28 (
Mediciones y Pesos	
Peso estructural (Con Contrapeso)	4895 kg
Distancia entre ejes	2232 mm
Longitud del tractor	4715 mm (con contrapeso delantero) / 4085 mm (sin contrapeso delantero)
Ancho del tractor	2345 mm
Altura del tractor	2995 mm
Vía trasera	1620 mm - 2420 mm
Tracción delantera	1954 mm
Distancia la suelo	395mm
Fuerza de tracción nominal	28 KN
Capacidades	
Tanque de Combustible	42 Galones
Toma de Fuerza	
Velocidad de TDF	540/1000 RPM, 6 dientes
Tipo	Independiente
Accionamiento	Mecánico
Equipos básicos cabina	
Cabinado	Si
Calefacción	Si
Aire acondicionado	Si
Radio	Si
Puerta	Lado derecho e izquierdo
Limpiaparabrisas frontal	Si
Asiento	Ajustable con cinturón
Luces de trabajo	02 posterior y 02 delantero
Ventilador	Si
Sombrilla frontal	A cortina
Tablero	Indicadores digitales
Miscelánea	
Color	Verde
Compresora de aire	Continua
Enchufe de paso de energía eléctrica al remolque	Si, de 7polos
Barra de remolque	Si
Acople rápido de brazo	Si, italiana
Contrapesa frontal	12 unidades de 40kg cada uno
Contrapesa de rueda posterior	02 unidades cada lado




6403/6603
TRACTORES JOHN DEERE
JOHN DEERE

FACILIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El moderno diseño de los nuevos tractores 6403 y 6603 brindan mejor visibilidad y facilitan la revisión y limpieza de los puntos críticos de mantenimiento.

- Cuentan con filtro de aire Dual Core, el cual reduce la entrada de partículas contaminantes al interior del motor alargando su vida.
- El nuevo diseño del cofre abatible brinda una mejor ubicación de las luces frontales en la parte superior del mismo y permite realizar con facilidad los servicios diarios al tractor.
- Los radiadores deslizables permiten la limpieza diaria sin necesidad de herramientas.





Los tractores 6403 y 6603 incluyen motores John Deere PowerTech™ mecánicos de 4 y 6 cilindos de mayor potencia, con un gran desempeño, confiabilidad y más de un 5% de reserva de torque comparados con la versión anterior.

TRANSMISIÓN TSS 12X4 SINCRONIZADA

Permite realizar cambios en movimiento aumentando la productividad y reduciendo el cansancio del operador. Los rangos C y D sincronizados facilitan las operaciones de transporte. Posee un embrague de mayor durabilidad el cual requiere un menor esfuerzo para el accionamiento.



MEJOR AUTONOMÍA

Los tractores 6403 y 6603 ofrecen 2 opciones de tanque de combustible, 152 L y 230 L. El tanque de mayor capacidad brinda una autonomía de hasta 11 horas.





ESTACIÓN DEL OPERADOR

Los tractores se ofrecen en 2 opciones, estación abierta y cabina. Ambas proveen gran espacio y visibilidad, mejorando la ergonomía en la operación.

Estación abierta. Brinda al operador una mayor protección del calor proveniente de la transmisión y provee mayor comfort durante la jornada de trabajo.
Cuenta con un puerto de 12 V para recargar dispositivos electrónicos, asiento con suspensión mejorada, porta-vasos y ROPS abatible.



Cabina. Es la más espaciosa del segmento y con mejor aislamiento acústico. Cuenta con puerta en ambos lados para facilitar el acceso, asiento con suspensión mejorada, columna de dirección abatible y telescópica, portavasos y limpiabrisas en la ventana trasera.



ENGANCHE TRASERO DE 3 PUNTOS

- Nuevo diseño de enganche trasero de 3 puntos categoría 2, con dos cilindros externos de uso rudo que proveen una mayor capacidad de levante, lo que permite la compatibilidad con una mayor gama de implementos.
- Opción de cadenas o barras estabilizadoras lo que facilita el ajuste del implemento.







PREPARACIÓN PARA AUTOTRAC™ UNIVERSAL

Todos los tractores 6403 y 6603 opción cabina están preparados para AutoTrac™; cuentan con arneses y soportes que facilitan la instalación de la pantalla y el receptor.

Estos tractores son compatibles con JDLink. Para mayor información, consulte a su distribuidor.

VÁLVULAS DE CONTROL SELECTIVO

Los tractores 6403 y 6603 pueden equiparse con 1 a 3 VCS, con la opción de control de flujo en las 3 si así se requiere.



COMPATIBILIDAD CON CARGADORES FRONTALES

Para los clientes que requieren mover materiales productivamente y con comodidad, se ofrece la opción de preparación para cargador frontal.

El cargador 563 es compatible con el tractor 6403 y el 673 con el tractor 6603. Esta opción incluye un joystick ubicado egonómicamente y válvula media de 2 funciones.

RODADOS DE ALTO DESPEJE

Están disponibles rodados de alto despeje para incrementar la distancia libre al suelo y poder trabajar en cultivos como cebollas, zanahorias, papas, etc.



6403/6603

TRACTORES JOHN DEERE



POTENCIA	6403	6603
Potencia nominal del motor (HP ISO) por la norma 97/68/EC	109 hp	124 hp
Torque máximo del motor	485.8 Nm	539.3 Nm
Potencia nominal de la TDF (HP SAE) a velocidad nominal del motor (2200 rpm)	100.1 hp (74.7 kW)	103.3 hp (77.1 kW)
MOTOR		
Cilindros	4	6
Régimen nominal	2200 rpm	2200 rpm
Aspiración	Turbocargado	Turbocargado
Tipo de filtro de aire	Filtro de aire Dual Core	Filtro de aire Dual Core
Cilindrada	4.5 L (4530 cm³)	6.8 L (6788 cm³)
Relación de compresión	17.0 : 1	17.0 : 1
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		
Descripción	Bomba de inyección rotativa, control mecánico	Bomba de inyección rotativa, control mecánico
Sistema de filtración	Doble filtro, 10 micrones, con separador de agua	Doble filtro, 10 micrones, con separador de agua
Capacidad del depósito de combustible	152 L; 230 L opcional	152 L; 230 L opcional
ESTACIÓN DEL OPERADOR		
Opciones	Estación abierta (OOS) y cabina	Estación abierta (OOS) y cabina
TRANSMISIONES		
Tipo y velocidades	12A / 4R SyncShuttle™	12A / 4R SyncShuttle
Tipo de embrague	Embrague seco, cerametálico, 12 plg (305 mm)	Embrague seco, cerametálico, 12 plg (305 mm)
SISTEMA ELÉCTRICO		
Motor de arranque	2.5 kW	2.5 kW
Alternador Amp	90 A	90 A
EJE TRASERO		
Frenos, tipo y control	Discos húmedos, activación mecánica	Discos húmedos, activación mecánica
EJE DELANTERO		
Tipo	Sencillo (2WD) y doble tracción (MFWD). Activación mecánica	Doble tracción (MFWD). Activación mecánica
TRABA DE DIFERENCIAL TRASERO		
Tipo	Accionamiento mecánico por pedal	Accionamiento mecánico por pedal

64/6603HA0220

DIRECCIÓN	6403	6603
Descripción	Dirección asistida hidrostática	Dirección asistida hidrostática
SISTEMA HIDRÁULICO		
Descripción	Bomba de engranes, sistema hidráulico de centro abierto	Bomba de engranes, sistema hidráulico de centro abierto
Válvulas de control selectivo (VCS)	3 opciones: 1 VCS estándar, 2 VCS estándar y 3 VCS Deluxe	3 opciones: 1 VCS estándar, 2 VCS estándar y 3 VCS Deluxe
Flujo nominal a velocidad nominal de motor	50 L/min	60 L/min
Presión máxima	19500 kPa (2830 Psi)	19500 kPa (2830 Psi)
ENGANCHE TRASERO		
Descripción	Enganche de 3 puntos trasero con 2 cilindros hidráulicos externos de 80 mm de diámetro, brazos fijos o telescópicos. Servicio pesado	Enganche de 3 puntos trasero con 2 cilindros hidráulicos externos de 80 mm de diámetro, brazos fijos o telescópicos. Servicio pesado
Tipo de sensibilidad de carga del control de tiro del enganche	Sensibilidad de carga mecánico	Sensibilidad de carga mecánico
Categoría del enganche (denominación SAE) y tipo	Categoría 2, tipo bola	Categoría 2, tipo bola
Capacidad de levante al punto de enganche	3702 kg	3702 kg
Capacidad de levante a 610 mm atrás del punto de enganche	3420 kg	3420 kg
BARRA DE TIRO		
Categoría de barra de tiro	Categoría 2, con ajuste lateral y longitudinal	Categoría 2, con ajuste lateral y longitudinal
TOMA DE FUERZA (TDF)		
Descripción	Independiente, activación mecánica, con guarda de TDF	Independiente, activación mecánica, con guarda de TDF
Velocidad de TDF a velocidad nominal de motor	540/1000 rpm, reversible	540/1000 rpm, reversible

RODADOS	6403	6603
Rodados (Trasero/Delantero)	Trasero 18.4-38 / Delantero 14.9-24 Trasero 18.4-34 / Delantero 13.6-24 Trasero 460/85R38-RTW / Delantero 380/85R24-RTW Trasero 460/85R34-RTW / Delantero 340/85R24 Trasero 320/90R50-RTW / Delantero 320/85 R32-RTW Para más opciones de rodados, por favor consulte a su Distribuidor	Trasero 18.4-38 / Delantero 14.9-24 Trasero 18.4-34 / Delantero 13.6-24 Trasero 460/85R38-RTW / Delantero 380/85R24-RTW Trasero 460/85R34-RTW / Delantero 340/85R24 Trasero 320/90R50-RTW / Delantero 320/85 R32-RTW Para más opciones de rodados, por favor consulte a su Distribuidor
DIMENSIONES		
Distancia entre ejes	Sencillo: 2417 mm Doble tracción: 2420 mm	Sencillo: 2674 mm Doble tracción: 2677 mm
Longitud total	4635 mm	4893 mm
Despeje al suelo en la barra de tiro	468 mm con llantas 38 506 mm con llantas 50	468 mm con llantas 38 506 mm con llantas 50
Despeje al suelo en el centro del eje frontal	Llantas R38 Sencillo: 597 mm Doble tracción: 453mm Llantas R50 Doble tracción: 590mm	Llantas R38 Sencillo: 597 mm Doble tracción: 453mm Llantas R50 Doble tracción: 590mm
PESO		
Peso aproximado de embarque, estación abierta, cabina	Estación abierta y sencillo: 3880 kg Cabina y sencillo: 4025 kg Estación abierta y doble tracción: 4160 kg Cabina y doble tracción: 4300 kg	Estación abierta y sencillo: 4070 kg Cabina y sencillo: 4215 kg Estación abierta y doble tracción: 4350 kg Cabina y doble tracción: 4490 kg
CAPACIDAD DE FLUIDOS		
Sistema hidráulico y de la transmisión	58 L (15.3 gal)	58 L (15.3 gal)
CARGADOR FRONTAL		
Modelo	563	673

Nota: Las ilustraciones muestran equipo que no necesariamente es parte de la maquinaria básica. Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso. Para mayores informes y disponibilidad del producto favor de contactar a su distribuidor más cercano.

JohnDeere.com/latin-america

DERCO maQ

MASSEY FERGUSON



MODELO	MF 4292/T4 HD
País de fabricación	Brasil
Formato	ROPS / 4WD
Potencia al motor (Hp) @ rpm	110 @ 2200
Marca / Modelo / Aspiración	Agco Sisu Power / 420DS / Turbo
Cilindros / Cilindrada (lt.)	4 / 4,4
Tipo de transmisión	12x4
Velocidad mínima / máxima (Km/h)	2,4 / 35,1
Creeper	Opcional
Inversor	No
Embrague	Doble / Seco / 13 - 10 in (orgánico)
Tipo de TDF	Independiente
rpm de la TDF (motor 1.900 rpm)	540 / 1000
Caudal de la bomba (hidráulico / hidráulico + dirección), lt. / min.	65 / 82
Capacidad de levante a las esferas (Kg)	3800
Frenos en el eje delantero	No
Accionamiento 4WD	Electrohidráulico
Neumáticos	14,9 R26 / 23,1 R30
Distancia entre ejes (mm)	2610
Ancho de trocha delantera (mm)	1645 / 2040
Ancho de trocha trasera (mm)	1560 / 2165
Altura al ROPS/CAB (mm)	2600
Despeje al suelo (mm)	400
Tanque de combustible (lt.)	200
Aceite de motor (lt.)	13
Aceite de transmisión, diferencial y sistema hidráulico (lt.)	46



MF4291



INNOVACIÓN - COMPROMISO - PROXIMIDAD - VISIÓN - CONFIABILIDAD - LIDERAZGO - SOPORTE - TECNOLOGÍA

MASSEY FERGUSON

MF 4291

Desempeño	SAE J1995	ISO 14396
Potencia del motor, en la rotación nominal - cv (kW)	107 (79)	100 (74)
Torque máximo en el motor @ 1400 rpm - Nm (mkgf)	444	415
Rotación nominal del motor - rpm	2200	

Motor	
Modelo/ Marca	1104C - 44T Perkins
Número de cilindros	4
Cilindrada - cm³	4400
Aspiración	Turbo Tier II

Sistema Eléctrico	
Alternador - A	
- Plataformado / Cabinado	55 / 120
Tensión - V	12
Batería - Ah	95

Embrague	
Cabinado / Plataformado	Spiltforque
Material del disco	Orgánico
Diámetro (transmisión / TDPI) - mm	330 / 254

Transmisión	
Plataforma Plana	12x4 Sincro/ CM (Lateral)
Cabina	12x4 Sincro (Lateral)
Opcional	Creeper

Rodados	
Delantero	Trasero
9.00-16 F2	18.4-34 R1
12.4-24 R1	13.6-38 R1
12.4-24 R1	18.4-30 R1
14.9-24 R1	18.4-34 R1 PAVT
14.9-26 R1	23.1-30 R1
14.9-24 R2	23.1-26 R2
14.9-28 R2	23.1-30 R2

*Otras opciones, consulte a la concesionaria.

Toma de Potencia	
Tipo	Mando mecánico
Rotación nominal de la TDPI (motor 1900rpm) - rpm	540

Sistema de Dirección	
Tipo	Hidrostática

Sistema Hidráulico	
Levante de tres puntos	
- Controles	Mecánico
- Capac. de levante en la rótula-kgf	2500 / 3200
- Categoría	II
- Controles	Posición, profundidad, reacción, bombeo constante y transporte

Sistema Hidráulico	
Control Remoto	
- Tipo	Independiente
- Número de válvulas	0 / 1 / 2 / 3
- Tipo de válvula	Centrada por resorte / Desarme automático con fluctuación / Caudal variable
- Caudal máximo - l/min	59 o 68
- Presión máxima - bar (kgf/cm²)	170 (173)

Tabla de Velocidades	
Rotación del motor - rpm	2200
Rodado trasero	18.4-34 R1

FRENTE

MARCHAS	VELOCIDADES	
	2200rpm	PTO (1908rpm)
1ª	2,3	1,99
2ª	2,8	2,45
3ª	3,4	2,93
4ª	4,2	3,61
5ª	6,4	5,53
6ª	7,8	6,80
7ª	9,4	8,14
8ª	11,5	10,01
9ª	13,8	12,00
10ª	17,0	14,75
11ª	26,1	22,63
12ª	32,1	27,82

ATRÁS

MARCHAS	VELOCIDADES	
	2200rpm	PTO (1908rpm)
1ª	3,3	2,85
2ª	4,0	3,50
3ª	13,4	11,65
4ª	16,5	14,32

Eje Delantero	
Tipo	4x2 o 4x4
Accionamiento	4x4 Central
Bloqueo del diferencial	Automático

Eje Trasero	
Reducción final	Epicíclica
Bloqueo del diferencial	Accionamiento por pedal

Frenos	
- Tipo	Discos en baño de aceite
- Accionamiento	Hidráulico
Estacionamiento	Traba manual de los pedales

Capacidades	
Tanque de combustible - l	95/145
Cárter do motor - l	8
Transmisión / hidráulico - l	45

Pesos y Dimensiones	
	4x2 / 4x4
Peso con lastre - kg	4970 / 5446*
Comprimento total - mm	4070 / 4270
Largo máxima - mm	2650
Distância entre ejes - mm	2380
Vano libre medio - mm	380*
Tamaños (mínimo / máximo) - mm	
- Delantera	1654 / 2184
- Trasera	1420 / 2330
Radio de giro - mm:	
Con freno	3550 / 3750
Sin freno	4000 / 4220

*Pneu 18.4-34R1 - 14.9-24R1 (Pista)

Equipos Básicos

EPCC con toldo, luces de freno, intermitente y direccional, linternas de posición, faroles de servicio; señales sonoras y luz de marcha atrás + sincronizados con marcha atrás, bocina, espejos retrovisores. Asiento con suspensión, apoyo de brazo y cinturón. Lastres metálicos delanteros y traseros. TDPI. Guardabarros delanteros (4x4 R2).

Equipos Opcionales

Calentador de arranque, catálogo de piezas, toma eléctrica de 7 bornes, guardabarros delanteros (4x4 R1), bomba de engrasar. Reductor de velocidades. Levante de 3P 3.200kgf.

Especificaciones MF 4291

Todo el esfuerzo se realizó para asegurar que las informaciones contenidas en esta publicación fuesen las más exactas y actualizadas posibles. Sin embargo, pueden acceder inexactitudes, errores u omisiones y/o fallas de las especificaciones pueden sufrir modificaciones a cualquier momento sin previo aviso. Las fotos de esta publicación pueden mostrar configuraciones no disponibles en los productos estándar es. Consecuentemente, todas las especificaciones deben ser confirmadas con su distribuidor Massey Ferguson antes de toda compra.

AGCO Your Agriculture Company

MASSEY FERGUSON es una marca mundial de AGCO.
Ago/2011 | FOEMF4291

MASSEY FERGUSON

www.massey.com.br

Anexo 5. Flujo de caja del Agricultor con las diferentes marcas de tractores

Categoría	Descripción	Mes 00	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Año 1
Ingresos		**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ 110,990.00**	**S/ 110,990.00**
Venta Productos	Avena Forrajera		S/ -	S/ -		S/ 46,800.00	S/ 46,800.00
	Alfalfa					S/ 21,120.00	S/ 21,120.00
	Papa					S/ 24,150.00	S/ 24,150.00
	Quinua					S/ 9,560.00	S/ 9,560.00
Alquiler Tractor						S/ 9,360.00	S/ 9,360.00
Subproductos	Venta de subproductos como paja o residuos (en toneladas)		S/ -	S/ -	S/ -		S/ -
Egresos			**S/ 32,827.03**	**S/ 9,442.03**	**S/ 9,442.03**	**S/ 13,542.03**	**S/ 65,253.13**
Alquiler de Terreno			**S/ 4,900.00**	**S/ 4,900.00**	**S/ 4,900.00**	**S/ 4,900.00**	**S/ 19,600.00**
Semillas y fertilización inicial			**S/ 21,060.00**	**S/ 750.00**	**S/ 750.00**	**S/ 750.00**	**S/ 23,310.00**
Compra de semillas	Semillas Avena forrajera		S/ 10,200.00	S/ -	S/ -		S/ 10,200.00
	Semillas Alfalfa		S/ 1,000.00				S/ 1,000.00
	Semillas Papa		S/ 9,000.00				S/ 9,000.00
	Semillas Quinua		S/ 110.00				S/ 110.00
Fertilización de fondo	Nutrientes básicos para preparar el suelo (Abono)						S/ -
Agua	Agua por mes		S/ 750.00	S/ 750.00	S/ 750.00	S/ 750.00	S/ 3,000.00
Hora máquina			**S/ 466.20**	**S/ 466.20**	**S/ 466.20**	**S/ 466.20**	S/ 1,864.80
Infraestructura y equipos		**S/ 273,900.00**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**		**S/ -**
Instalación de sistemas de riego	Goteo, aspersión o cualquier sistema necesario según el terreno	S/ -					
Pozos o almacenamiento de agua	Construcción de pozos, estanques o compra de tanques	S/ -					
Compra de maquinaria		**S/ 268,900.00**					
Tractor Amaru 4115E		S/ 136,800.00					
Arado		S/ 23,600.00					
Rastra		S/ 41,250.00					
Segadora		S/ 9,750.00					
Empacadora de Pacas		S/ 57,500.00					

Herramientas manuales	Palas, rastrillos, etc.	S/ 5,000.00					
Infraestructura adicional		**S/ 1,200.00**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**		**S/ -**
Construcción de almacenes	Almacén para insumos y herramientas	S/ 1,200.00					
Cerco perimetral	Protección del área cultivada	S/ -					
Capacitación y permisos		**S/ 1,500.00**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**		**S/ -**
Permisos legales	Trámites administrativos necesarios (uso de agua, actividad agrícola)	S/ 500.00					
Capacitación	Asesoramiento técnico en el cultivo de avena forrajera	S/ 1,000.00					
Trabajadores		**S/ 2,225.00**	**S/ 5,300.00**	**S/ 2,225.00**	**S/ 2,225.00**	**S/ 6,325.00**	**S/ 16,075.00**
Operador Tractor		S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 4,100.00
Trabajadores de Campo (3)			S/ 3,075.00			S/ 3,075.00	S/ 6,150.00
Administrador		S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	1200	S/ 1,200.00	S/ 4,800.00
Secretaria de Ventas						S/ 1,025.00	S/ 1,025.00
Depreciación			**S/ 1,100.83**	**S/ 1,100.83**	**S/ 1,100.83**	**S/ 1,100.83**	**S/ 4,403.33**
Arado			S/ 196.67	S/ 196.67	S/ 196.67	S/ 196.67	S/ 786.67
Rastra			S/ 343.75	S/ 343.75	S/ 343.75	S/ 343.75	S/ 1,375.00
Cegadora			S/ 81.25	S/ 81.25	S/ 81.25	S/ 81.25	S/ 325.00
Empacadora de Pacas			S/ 479.17	S/ 479.17	S/ 479.17	S/ 479.17	S/ 1,916.67
Inversión Inicial		**S/ 278,825.00**					
Saldo			**-S/ 32,827.03**	**-S/ 9,442.03**	**-S/ 9,442.03**	**S/ 97,447.97**	**S/ 45,736.87**

Categoría	**Descripción**	**Mes 00**	**Mes 1**	**Mes 2**	**Mes 3**	**Mes 4**	**Año 1**
Ingresos		**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ 110,990.00**	**S/ 110,990.00**
Venta Productos	Avena Forrajera		S/ -	S/ -		S/ 46,800.00	S/ 46,800.00
	Alfalfa					S/ 21,120.00	S/ 21,120.00
	Papa					S/ 24,150.00	S/ 24,150.00
	Quinua					S/ 9,560.00	S/ 9,560.00
Alquiler Tractor						S/ 9,360.00	S/ 9,360.00
Subproductos	Venta de subproductos como paja o residuos (en toneladas)		S/ -	S/ -	S/ -		S/ -

Egresos			**S/ 32,827.03**	**S/ 9,442.03**	**S/ 9,442.03**	**S/ 13,542.03**	**S/ 65,253.13**
Alquiler de Terreno			**S/ 4,900.00**	**S/ 4,900.00**	**S/ 4,900.00**	**S/ 4,900.00**	**S/ 19,600.00**
Semillas y fertilización inicial			**S/ 21,060.00**	**S/ 750.00**	**S/ 750.00**	**S/ 750.00**	**S/ 23,310.00**
Compra de semillas	Semillas Avena forrajera		S/ 10,200.00	S/ -	S/ -		S/ 10,200.00
	Semillas Alfalfa		S/ 1,000.00				S/ 1,000.00
	Semillas Papa		S/ 9,000.00				S/ 9,000.00
	Semillas Quinua		S/ 110.00				S/ 110.00
Fertilización de fondo	Nutrientes básicos para preparar el suelo (Abono)						S/ -
Agua	Agua por mes		S/ 750.00	S/ 750.00	S/ 750.00	S/ 750.00	S/ 3,000.00
Hora máquina			**S/ 466.20**	**S/ 466.20**	**S/ 466.20**	**S/ 466.20**	S/ 1,864.80
Infraestructura y equipos		**S/ 441,100.00**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**		**S/ -**
Instalación de sistemas de riego	Goteo, aspersión o cualquier sistema necesario según el terreno	S/ -					
Pozos o almacenamiento de agua	Construcción de pozos, estanques o compra de tanques	S/ -					
Compra de maquinaria		S/ 436,100.00					
Massey Ferguson MF 4291		S/ 304,000.00					
Arado		S/ 23,600.00					
Rastra		S/ 41,250.00					
Cegadora		S/ 9,750.00					
Empacadora de Pacas		S/ 57,500.00					
Herramientas manuales	Palas, rastrillos, etc.	S/ 5,000.00					
Infraestructura adicional		**S/ 1,200.00**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**		**S/ -**
Construcción de almacenes	Almacén para insumos y herramientas	S/ 1,200.00					
Cerco perimetral	Protección del área cultivada	S/ -					
Capacitación y permisos		**S/ 1,500.00**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**		**S/ -**
Permisos legales	Trámites administrativos necesarios (uso de agua, actividad agrícola)	S/ 500.00					
Capacitación	Asesoramiento técnico en el cultivo de avena forrajera	S/ 1,000.00					
Trabajadores		**S/ 2,225.00**	**S/ 5,300.00**	**S/ 2,225.00**	**S/ 2,225.00**	**S/ 6,325.00**	**S/ 16,075.00**
Operador Tractor		S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 4,100.00
Trabajadores de Campo (3)			S/ 3,075.00			S/ 3,075.00	S/ 6,150.00

Administrador	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	1200	S/ 1,200.00	S/ 4,800.00
Secretaria de Ventas					S/ 1,025.00	S/ 1,025.00
Depreciación		**S/ 1,100.83**	**S/ 1,100.83**	**S/ 1,100.83**	**S/ 1,100.83**	**S/ 4,403.33**
Arado		S/ 196.67	S/ 196.67	S/ 196.67	S/ 196.67	S/ 786.67
Rastra		S/ 343.75	S/ 343.75	S/ 343.75	S/ 343.75	S/ 1,375.00
Cegadora		S/ 81.25	S/ 81.25	S/ 81.25	S/ 81.25	S/ 325.00
Empacadora de Pacas		S/ 479.17	S/ 479.17	S/ 479.17	S/ 479.17	S/ 1,916.67
Inversión Inicial	**S/ 446,025.00**					
Saldo		**-S/ 32,827.03**	**-S/ 9,442.03**	**-S/ 9,442.03**	**S/ 97,447.97**	**S/ 45,736.87**

Categoría	**Descripción**	**Mes 00**	**Mes 1**	**Mes 2**	**Mes 3**	**Mes 4**	**Año 1**
Ingresos		**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ 110,990.00**	**S/ 110,990.00**
Venta Productos	Avena Forrajera		S/ -	S/ -		S/ 46,800.00	S/ 46,800.00
	Alfalfa					S/ 21,120.00	S/ 21,120.00
	Papa					S/ 24,150.00	S/ 24,150.00
	Quinua					S/ 9,560.00	S/ 9,560.00
Alquiler Tractor						S/ 9,360.00	S/ 9,360.00
Subproductos	Venta de subproductos como paja o residuos (en toneladas)		S/ -	S/ -	S/ -		S/ -
Egresos			**S/ 32,827.03**	**S/ 9,442.03**	**S/ 9,442.03**	**S/ 13,542.03**	**S/ 65,253.13**
Alquiler de Terreno			**S/ 4,900.00**	**S/ 4,900.00**	**S/ 4,900.00**	**S/ 4,900.00**	**S/ 19,600.00**
Semillas y fertilización inicial			**S/ 21,060.00**	**S/ 750.00**	**S/ 750.00**	**S/ 750.00**	**S/ 23,310.00**
Compra de semillas	Semillas Avena forrajera		S/ 10,200.00	S/ -	S/ -		S/ 10,200.00
	Semillas Alfalfa		S/ 1,000.00				S/ 1,000.00
	Semillas Papa		S/ 9,000.00				S/ 9,000.00
	Semillas Quinua		S/ 110.00				S/ 110.00
Fertilización de fondo	Nutrientes básicos para preparar el suelo (Abono)						S/ -
Agua	Agua por mes		S/ 750.00	S/ 750.00	S/ 750.00	S/ 750.00	S/ 3,000.00
Hora máquina			**S/ 466.20**	**S/ 466.20**	**S/ 466.20**	**S/ 466.20**	S/ 1,864.80
Infraestructura y equipos		**S/ 433,500.00**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**		**S/ -**

Instalación de sistemas de riego	Goteo, aspersión o cualquier sistema necesario según el terreno	S/ -					
Pozos o almacenamiento de agua	Construcción de pozos, estanques o compra de tanques	S/ -					
Compra de maquinaria		S/ 428,500.00					
John Deere 6100D		S/ 296,400.00					
Arado		S/ 23,600.00					
Rastra		S/ 41,250.00					
Cegadora		S/ 9,750.00					
Empacadora de Pacas		S/ 57,500.00					
Herramientas manuales	Palas, rastrillos, etc.	S/ 5,000.00					
Infraestructura adicional		**S/ 1,200.00**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**		**S/ -**
Construcción de almacenes	Almacén para insumos y herramientas	S/ 1,200.00					
Cerco perimetral	Protección del área cultivada	S/ -					
Capacitación y permisos		**S/ 1,500.00**	**S/ -**	**S/ -**	**S/ -**		**S/ -**
Permisos legales	Trámites administrativos necesarios (uso de agua, actividad agrícola)	S/ 500.00					
Capacitación	Asesoramiento técnico en el cultivo de avena forrajera	S/ 1,000.00					
Trabajadores		**S/ 2,225.00**	**S/ 5,300.00**	**S/ 2,225.00**	**S/ 2,225.00**	**S/ 6,325.00**	**S/ 16,075.00**
Operador Tractor		S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 1,025.00	S/ 4,100.00
Trabajadores de Campo (3)			S/ 3,075.00			S/ 3,075.00	S/ 6,150.00
Administrador		S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	1200	S/ 1,200.00	S/ 4,800.00
Secretaria de Ventas						S/ 1,025.00	S/ 1,025.00
Depreciación			**S/ 1,100.83**	**S/ 1,100.83**	**S/ 1,100.83**	**S/ 1,100.83**	**S/ 4,403.33**
Arado			S/ 196.67	S/ 196.67	S/ 196.67	S/ 196.67	S/ 786.67
Rastra			S/ 343.75	S/ 343.75	S/ 343.75	S/ 343.75	S/ 1,375.00
Cegadora			S/ 81.25	S/ 81.25	S/ 81.25	S/ 81.25	S/ 325.00
Empacadora de Pacas			S/ 479.17	S/ 479.17	S/ 479.17	S/ 479.17	S/ 1,916.67
Inversión Inicial		**S/ 438,425.00**					
Saldo			**-S/ 32,827.03**	**-S/ 9,442.03**	**-S/ 9,442.03**	**S/ 97,447.97**	**S/ 45,736.87**

Rendimiento promedio (Toneladas por Hectárea)	12	
Rendimientos en Agricultura de Conservación	12	
Precio de Avena Forrajera	S/	0.39
Semillas por Hectárea	120	
Semilla por Kilo	S/	8.50
Hectáreas Sembradas	30	

Rendimiento promedio (Toneladas por Hectárea)	22	
Precio de Alfalfa	S/ 0.48	
Hectáreas Sembradas	2	
Semillas por Hectárea	10	
Semilla por Kilo	S/	50.00

Rendimiento promedio (Toneladas por Hectárea)	15	
Precio de Papa	S/	1.61
Hectáreas Sembradas	1	
Semillas por Hectárea	1500	
Semilla por Kilo	S/	6.00

Rendimiento promedio (Toneladas por Hectárea)	2	
Precio de Quinua por Kilo	S/	4.78
Hectáreas Sembradas	1	
Semillas por Hectárea	5	
Semilla por Kilo	S/	22.00

Apéndice 6. Encuesta de especificaciones de los tractores

Bienvenido al Cuestionario de Evaluación de Tractores. Este documento está diseñado para recopilar información detallada sobre las características técnicas y el rendimiento de diferentes modelos de tractores para asegurar que cumplen con los rangos requeridos en su campo de aplicación.

La información recabada a través de este cuestionario es esencial para comparar diversos tractores y seleccionar el modelo que mejor se adapte a las necesidades específicas del terreno y las tareas agrícolas previstas. Su participación nos ayudará a entender mejor cómo cada modelo se ajusta a los criterios de rendimiento, eficiencia y coste operativo.

Le pedimos que responda cada pregunta con la mayor precisión posible, basándose en las especificaciones técnicas del tractor que está evaluando. Los datos recogidos serán utilizados exclusivamente para fines de evaluación de desempeño y no serán compartidos de manera pública sin su consentimiento explícito.

Motor

¿Cuál es la potencia nominal del motor en caballos de vapor y a qué revoluciones por minuto opera?

¿Cuál es la cilindrada del motor en litros?

¿El motor tiene aspiración natural, turbo o turbo intercooler?

¿Cuál es el consumo de combustible en litros por hora l/hr?

Transmisión

¿Cuántas velocidades tiene el tractor, tanto en avance como en reversa?

¿Qué tipo de embrague utiliza el tractor?

Sistema Hidráulico

¿Cuál es el peso máximo que puede levantar el sistema hidráulico en kilogramos?

¿Cuál es el flujo nominal del sistema hidráulico en litros por minuto?

Eje Delantero

¿El tractor cuenta con doble tracción?

Rodado

¿Cuál es el tamaño de las ruedas traseras y delanteras?

Dimensiones y Peso

¿Cuál es la distancia entre ejes en milímetros?

¿Cuál es la distancia al suelo en milímetros?

¿Cuál es el peso del tractor con cabina y doble tracción en kilogramos?

Rendimiento

¿Cuánto tiempo toma arar 1 hectárea con el tractor?

¿Cuál es el consumo de combustible durante el arado en galones por hora?

¿Cuál es el costo operativo durante el arado en soles por hora?

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X] Fecha de entrega: 23 de Diciembre del 2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: WINSTON RUSO QUISPE FLORES
Dirección: Jr. HUANCANE 1546
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 02435493
Teléfono: 951630000 email: rusoimport@gmail.com
Nombres y Apellidos:
Dirección:
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:
Teléfono: email:
Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
Asesor: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]
Título: ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS COMPONENTES Y REDUCCIÓN DE COSTO DE TRACTOR AGRÍCOLA AMARU 4115E UTILIZADOS EN LABORES AGRÍCOLAS ZONA NORTE, PUNO 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): MECANIZACIÓN AGRÍCOLA, COSTOS OPERATIVOS, VIABILIDAD ECONÓMICA, TRACTOR AGRÍCOLA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV [1,2]?

[1] Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.
[2] Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

2. Referencia de tesis:

[ ] Bachiller [X] Titulo [ ] 2da Especialidad [ ] Maestría [ ] Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

[X] Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.

[ ] Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a):_____

[ ] No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comérciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

[X] Sí autorizo

[ ] No autorizo

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral**. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

[X] Internacional

[ ] Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA – P18



23 DE DICIEMBRE DEL 2025

Firma de Autor | huella digital | Fecha

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES JULIACA

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/